

INQUA

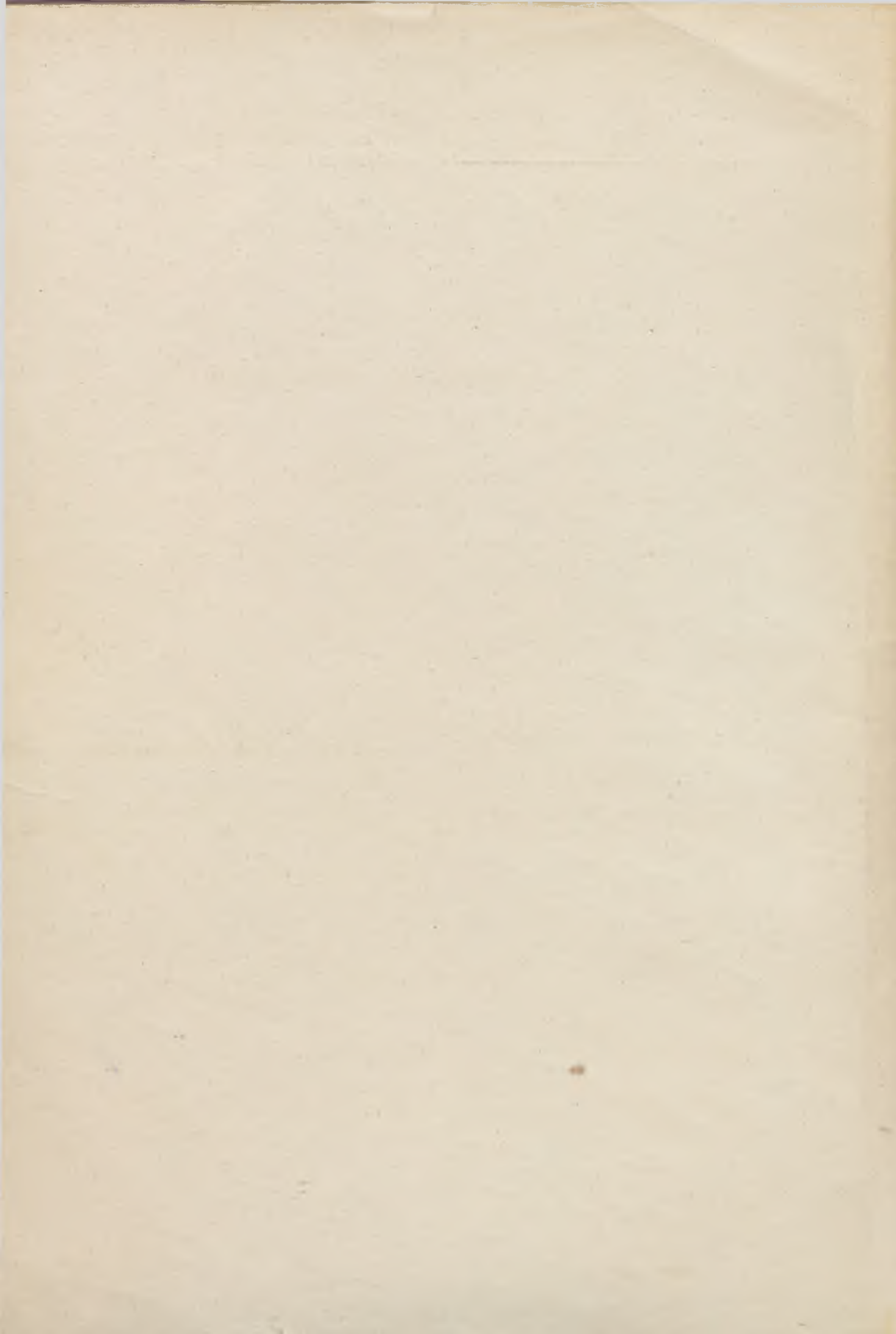
Sub-Commission for Loess-Stratigraphy

Subkommission für Löss-Stratigraphie

Conference • Konferenz

Budapest, 20–25 April

1965



TERMÉSZETFÖLDRAJZI DOKUMENTÁCIÓ
PHYSISCH-GEOGRAPHISCHE DOKUMENTATION

I N Q U A

Subkommission für Löss-Stratigraphie

K o n f e r e n z

V e r a n s t a l t e r :

I N Q U A
Ungarische Nationalkommission

In Zusammenarbeit mit :

Geographisches Institut
der Ungarischen Akademie der Wissenschaften
Ungarische Geologische Anstalt

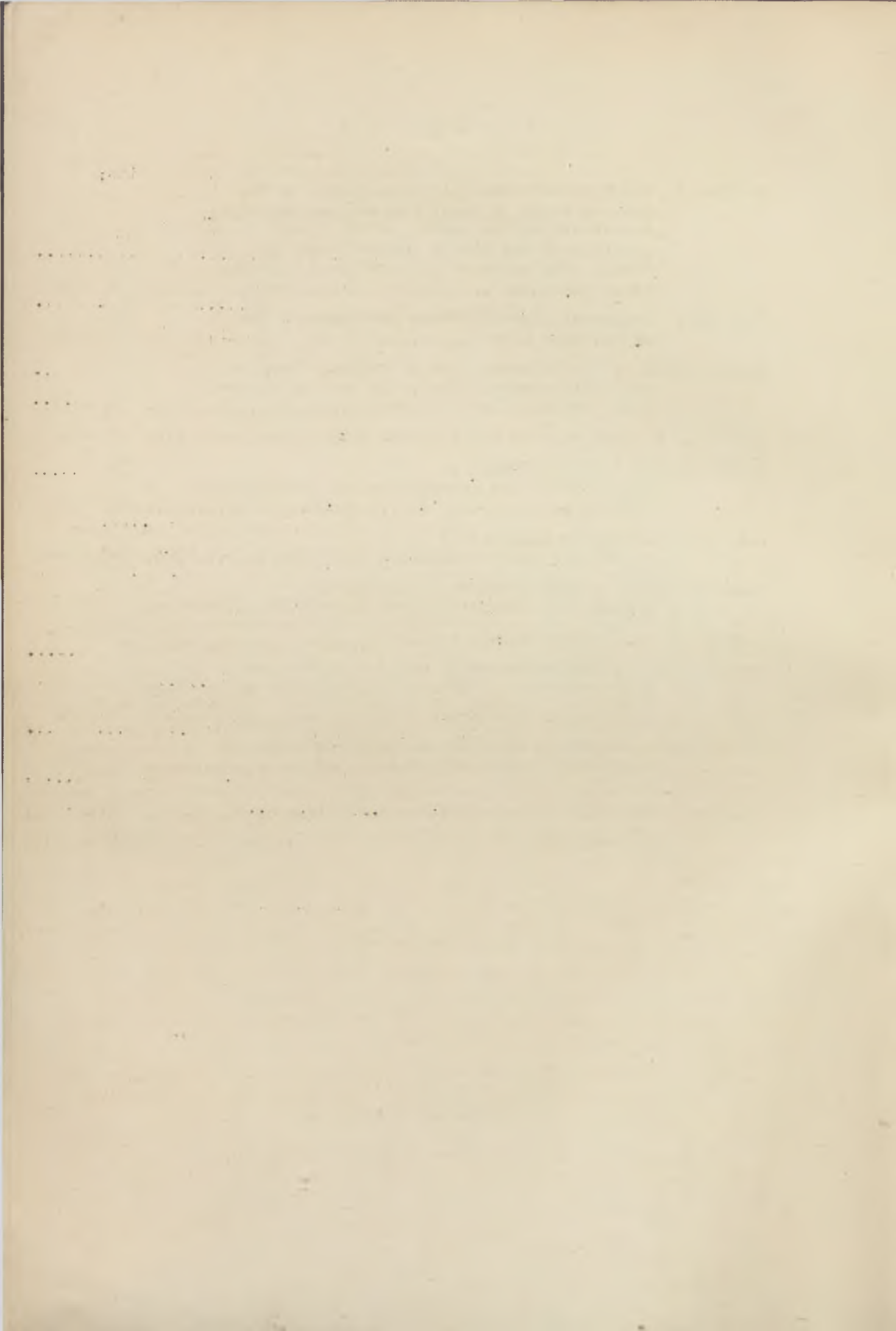
Budapest
1965

RECEIVED TO THE
1719/1865
REV. 2. 2209

I n h a l t

M. PÉCSI : Upper Pleistocene palaeogeography and the genetic study of Upper Pleistocene deposits; the stratigraphic zoning of the loess profiles of the Middle Danube Basin by fossil soil horizons and periglacial ground frost phenomena	1 - 16
GY. HAHN : Daten zur physikalischen Untersuchung der ungarischen Lössse	17 - 29
P. STEFANOVITS : Die Bedeutung von quartären, fossilen und Relikt-Bodenbildungen in der Ausgestaltung der Bodendecke Ungarns	30 - 37
J. SZILÁRD : Lössvorkommen bei Paks und entlang der Donau	38 - 40
P. STEFANOVITS - J. RÓZSAVÖLGYI : Beschreibung des Lössprofils bei der Ziegelei Paks	41 - 44
A. RÓNAI - F. BARTHA - E. KROLOPP : Profil des Lössaufschlusses bei Kulcs	45 - 46
I. MIHÁLYI-LÁNYI : Sedimentpetrographische Untersuchung des Lössprofils von Kulcs	47 - 52
M. PÉCSI : Der Lössaufschluss von Mende	53 - 58
P. STEFANOVITS : Untersuchungsangaben der begrabenen Bodenschichten in Lössprofil von Mende	59 - 62
M. PÉCSI : Der Lössaufschluss von Basaharc	63 - 67
E. SZEBÉNYI : Mineralogische Untersuchung der Schichten des Lössaufschlusses von Basaharc	68 - 70
GY. HAHN : Übersicht der ungarischen Löss-Literatur	I - VII
Bibliographie	VIII - XXIII

o-o-o-o-o-o-o-o



Upper pleistocene palaeogeography and the genetic study of upper pleistocene deposits; the stratigraphic zoning of the loess profiles of the Middle Danube Basin by fossil soil horizons and periglacial ground-frost phenomena

Márton PÉCSI

1/ Outline history of the investigations into the subject in Hungary

The palaeogeographic reconstruction of the climatic changes that took place in the quaternary and particularly in the upper pleistocene has been throughout several decades one of the persistent aims of Hungarian quaternary research.

The reconstruction of upper pleistocene palaeogeography has been furthered, besides archaeological and palaeontological studies, particularly by the study of the genesis of Hungarian loess, fossil soils and quaternary deposits at large.

The first to study the circumstances that had resulted in the formation of loess in the Middle Danube Basin was L. Lóczy sen. (1893) whose attention was directed to the problem by the experiences of his expeditionary voyage to China (1877-1880). Simultaneously, some of the excellent originators of a country-wide agrogeological survey late in the nineteenth century (H. Horusitzky, 1898, 1903, Treitz, 1913, Inkey, 1878, Cholnoky, 1910) distinguished three types of loess in the area in question, including aeolian loess proper and alluvial-marshy loess besides Lóczy's deluvial valley-loess (Lóczy 1913). The periglacial origin and deposition of loess in Hungary was put forward and expounded in detail by B. Bulla (1933, 1938-1939) who classed the packs^x of loess among the products of diagenesis of aeolian dust deposited in the cold dry glacial periods. He held the adobelike soil horizons interbedded between the packs of loess to be the results of the warmer and wetter deciduous-forest-type climates of the interglacial-interstadial periods, a B horizon of fossil forest soil.

The zoning of the loess profiles, locally attaining a thickness of 40 and sometimes of 50 metres, of the Middle Danube Basin was based for more than two decades on the hypothesis, likewise

^x The term "pack" is used here to avoid any term suggestive of any kind of regular parallel stratification.

advanced by Bulla, that the loess packs of the profiles originally corresponded to the cold, dry phases of the penck-Soergel pattern of Quaternary climatic history, the B horizons of fossil forest soil being the products of the ~~interglacial-interstadial~~ climatic phases (Bulla 1934).

The penck-Soergel chronology of the pleistocene was subsequently rejected in this country in favour of Milankovic's pleistocene dating as revised and completed by Bacsák (1940, 1942, 1949 ...). The Milankovic-Bacsák pattern, based on the calculated variations of the Earth's orbit, was accepted by several authors (M. Bariss, 1954, P. Kriván, 1955, S. Somogyi, 1961 etc.) as a basis of geologic pleistocene dating. The evaluation of the influence of astronomic factors on climatic history as presented by Bacsák was indisputably more accurate than the penck-Soergel pattern or even Milankovic's original results but it did not quite fit the sedimentary record, stipulating a larger number of phases in which the development of forests was likely than the actual number of proven iceless phases and more cold and dry phases of steppe climate conducive to the deposition of loess than there are proven stadials. In the Würmian Bacsák distinguished essentially two stadials but three cold and dry steppe phases supposedly productive of loess. For him the eventual formation of grassy-steppe soils was out of question as in his time the generally accepted view was that the fossil soils in the Hungarian loess profiles had all been B horizons of forest soils.

Further advances towards an upper pleistocene palaeogeography based on the stratigraphy of the loess profiles were rather hesitating up to the late fifties, partly because most of the Hungarian workers in the field (Bulla, Sümeghy, Miháلتz, S. Lányi-Mihályi, Kriván, Ungár, Ádám, Marosi, Szilárd, Moldvai etc.) restricted the concept of loess to sediments of aeolian deposition having undergone subsequent diagenesis. Kriván (1955) even went so far as to state that loess was loess by virtue of the properties conferred upon it by the circumstances of its deposition rather than owing to the fact and consequences of its diagenesis. The packs of loess included in the loess profiles of the Middle Danube Basin were seen in this light notwithstanding the fact that the possible deluvial origin of the stratified valley-loess packs of the Transdanubian hillocks had been pointed out much earlier by L'Óczy sen.

Now was the stratigraphy of the Hungarian upper Pleistocene furthered appreciably by L. Kádár's (1954) hypothesis concerning the fluvial origin of the loesses of the Danube Basin, firstly because the theory itself found pretty few adherents and secondly because its author made no attempt at all at a stratigraphic zoning of loess.

The study of drill cores from between the Danube and Tisza led I. Miháلتz to the recognition of a sequence of alternating loess, wind-borne sand and fossil soils down to a depth of several dozen metres. Miháلتz attributed the loess horizons to the glacial periods and the sands and fossil soils to the interglacials, thus attaching stratigraphic labels to each type of sediment. (1954.) However, others (Kriván, Kádár, Rónai, Bariss) succeeded in demonstrating horizontal transitions between loess and wind-borne sand, thus placing Miháلتz's climatic stratigraphy in need of a revision.

Intrigued by the stratified sand layers occurring in the loess profiles, L. Ádám (1954) and S. Marosi and S. Szilárd (1959) considered them to be fluvial origin related to times of warmer and damper climate in interstadial-interglacial periods. Describing the loess varieties of the nearly 50 metres tall loess bluff of paks, P. Kriván (1955) distinguished steppe and wooded-steppe loesses & aeolian dust deposited on a dry surface of land -- and marsh and "winused" loesses fallen onto a damp surface or into open water. He held both the dry- and wet-deposited loesses to be representative of stadials, in agreement with other authors before him. He distinguished furthermore some weathered, modified varieties of these loess types which he regarded as products of a diagenesis induced by the soil-genetic influence of the forest that covered the loess in the iceless phases as well as in the ice-forming humid phases within the glaciations (cryophile, semicyrophile phases).

Although Kriván's one-sided approach represented the loess profile of paks as made up of exclusively aeolian deposits, unaltered or at most altered in situ, including not more than a negligible proportion of marshy deposits and reworked loess, it was his outstanding merit to have distinguished by a thorough sedimentary analysis several varieties of loess coexisting within a given profile. The interpretation of the ways by which these varieties had been produced considerably enriched the palaeogeographic picture of the upper Pleistocene. Nothing is detracted from Kriván's merit by the circumstance that the recent comparative studies of the present author into the detailed morphology and finer stratigraphy of the paks profile have revealed it to consist largely of deluvial rather than aeolian deposits (Fig. 1).

Neither Kriván nor most of the authors before him paid any attention to the three-dimensional extension of the individual packs of loess apparent in our taller loess profiles, nor to the fine-stratification and dip of the packs, nor did they relate this latter to the present and past topography of the surroundings.

~~The~~ Loess morphologic research described above as well as the more recent morphologic study of the river terraces has raised a number of controversial ~~subjects~~ (Balla 1956, 1960; Kádár, 1954, 1960; Kriván 1955, Pécsi 1956, 1959) pertinent to the nature of periglacial climate and its influence on sedimentation and landscape sculpture. In an attempt to clear up at least some of these much discussed problems the present author has embarked upon a new programme of research into the genesis of loess in Hungary and the periglacial phenomena of ground frost. This large-scale but at the same time fairly detailed study has been extended to the entire Middle Danube Basin, with simultaneous comparative studies in the periglacial areas outside the Carpathians.

This series of observations has revealed such an abundance and variety of periglacial ground frost phenomena as to suggest compellingly that ground frost had played a considerably more important part in landscape forming and sedimentation than heretofore believed (Pécsi 1961, 1963, 1964). Furthermore, the detailed comparative study of periglacial ground frost phenomena and solifluctional deposits has established the fact that these phenomena and deposits could not possibly have been the products of a fixed set of palaeogeographic circumstances, not even within a given periglacial phase, that is, within a given stadial. Thus e.g. the slope loesses and solifluctional deposits of the early Würmian are seen to contain epigenic sand-filled frost wedges, covered in a later phase of the same glacial period by a fresh layer of solifluctional deposit with a stone pavement on top. Likewise, the terraces and alluvial fans deposited in the course of the last stadial and interstadial exhibit several generations of ground frost forms, each generation including diverse types corresponding to different, cold-dry and cold-moist climates (fig. 2.).

The study of the geographic environment of Recent periglacial ground frost phenomena offers a basis of comparison helpful to the student of the palaeogeographic conditions of the genesis of equivalent ground frost forms in the Middle Danube Basin. Of course, in reconstructing the palaeogeographic picture of the upper Pleistocene of Hungary one has to take into consideration the wreath of tall mountains round the basin, just as they do in present times, they have modified also in the past the east-westerly climatic zonality of this part of the world and consequently also the climate of the basin itself. The performed studies have revealed certain combinations of ground frost phenomena not yet encountered elsewhere which convinced also the Hungarian session of the Periglacial Geomorphology Committee of the UGI that Middle Danube Basin is a periglacial province apart.

Considering what has just been said it is not all astonishing that the interpretation of the periglacial phenomena and the closely related problems of the deluvial and solifluctional transportation of sediments should have led to a changed interpretation of the significance of some of the elements of the Hungarian loess profiles.

II/ Horizontal and vertical zoning of the loess profiles

a) It should be pointed out right at the beginning that just like everywhere else, a loess cover of considerable thickness, including several horizons of fossil soil, is restricted also in the Middle Danube Basin to the slopes of the hills and mountains, of the divides of moderate height, of the valleys and valley terraces. The surfaces of the alluvial-fan gravels, of considerable extension and slight relief energy nowhere carry a loess cover of the above description, being overlain at best only by a loess-like sand or loam of a few metres thickness.

b) The loess-like deposits of the deep alluvial plain of the Middle Danube Basin -- a plain of about 100,000 sq. km. extension -- do not possess a compact loessy, loamy texture except in the upper-most 1.5 to 2 metres of the profile. The recently achieved detailed sedimentological analysis of this type of sediment has shown it to be an alluvium, a loess transported by the streams, in agreement with the opinions of a number of earlier students of Hungarian loesses who considered it partly (Miháلتz, Süneghy, Marosi, Földvári, Rónai, Erdélyi and several others) or wholly as such (Horusitzky, Treitz, Cholnoky and Kádár).

c) The loess cover of the alluvial fans of the largest Hungarian rivers -- in the plains as well as elsewhere -- is a thickness of 1 to 2 metres of loessy sand or sandy loess, occurring in spots in the areas of wind-borne sand and particularly along the margins of the same. This latter type of loess (Fig. 3.) is generally seen to underlie steppe-type soils and its sand fraction tends to exhibit a marked percentual increase towards the sands it overlies. The spatial distribution of this type of loess as well as its morphological situation and structure suggest it to be a soil of eluvial origin on top of the aeolian sand (Kádár 1960, Pécsi 1962, Borsy 1962).

d) In the disclosures of the loess or loessy sequences draped over the basin rims and over mountain and hill slopes, micro-

stratigraphic studies have encountered fairly frequent packs of sediment exhibiting a rhythmic stratification parallel to the surface slope (Pécsi 1962, 1964). In certain disclosures the entire profile is seen to consist of these rhythmically stratified "slope loesses". As it has been pointed out in more detail elsewhere (Pécsi 1962, 1963, 1964), these slope loesses and other loess-like slope deposits were laid down by slope-wash and freeze-and-thaw solifluction on top of a permanently frozen ground under particular periglacial climatic conditions.^x

Even in the most typical, thickest loess profiles of the Middle Danube Basin the unstratified, presumedly aeolian packs of loess are seen to alternate with packs of stratified loess of deluvial origin (i.e., deposited out of slope-wash or by solifluction). A detailed study of these profiles has revealed the repeated alternation of aeolian and slope loesses even within the last stadial. The deposition of every one of these several types of loess was controlled by a particular set of palaeogeographic conditions. During the driest cold spells of the periglacial climate slope loesses were subordinate, sedimentation having been dominated at the time by the aeolian deposition of loess. This conclusion seems to be confirmed by the fact that the filling of the frost wedges is mostly wind-borne sand or aeolian dust (loess), and that the stratified slope loesses are locally dissected by epigenic frost wedges, products of a drier and colder spell than the one that produced the slope loess. The damper phases of the cold climatic periods were characterized by slope-wash and solifluction as the principal transporting and depositing media. It was during such intervals that came to exist the slope loesses and the majority of the slope deposits at large. (Slopy tundra phenomena)

e) As mentioned above, the students of loess in Hungary have interpreted every soil horizon observed in the loess profiles of this country as B horizons of fossil forest soils. The cryoturbated formations of the last glacial were, however, found to include frequent admixtures of chernosem. In the light of this observation it was hard to see why all the soils interbedded in our loess profiles should have been forest soils. A profound study of numerous disclosures of loess has indeed proven some of them to be steppe soils (Pécsi 1962). These embryonal types of steppe soil, particularly frequent in our

^x Dust blown by the wind out of the frost-broken debris of the mountains accumulated in the dry and cold climatic periods on the leeward slopes of the hills and in the piedmont areas. It did not, however, stay often for long in its primary situation, having been repeatedly reworked by freeze-and-thaw solifluction, by melt-water wash etc. In the process of its redeposition it generally became mixed with non-aeolian products such as detritus, gravel, adobe etc. These processes resulted in the formation of deluvial and slope loesses, between the packs of which the loess of primary, aeolian origin played but a subordinate role.

upper pleistocene loesses - soils of the chernosen class, "chestnut-brown soils" and wooded-steppe soils - were produced during those climatic phases in which soil movement on the slopes or near plains was at a virtual standstill and both deluvial and aeolian deposition were slow or absent.

The study of these fossil types of soil is being continued. In its present state it warrants as yet no definite conclusion as to the exact nature of the climates that controlled the formation of the soils. That much is certain, however, that the soils interbedded in the upper Pleistocene loess series are not as much forest soils as rather soils of the steppe type that could develop during certain phases of the stadials just as well as in the interstadial periods. In some upper Pleistocene loess profiles, fossil soil horizons of this description are so numerous (fig. 4 to 7) that they must necessarily be ascribed to the briefest of climatic oscillations, mostly local, within the last glacial period. Anyhow, a survey of these soils as well as the correct interpretation of the circumstances of their genesis is likely to prove an important step in reconstructing the manifold palaeogeographic features of the upper Pleistocene.

The upper Pleistocene loess profiles of the Middle Danube Basin exhibit an alternation of various thicknesses of stratified slope loess, unstratified loess and buried fossil soils. In this respect the detailed study of the geomorphology as well as of the sedimentary structure of these deposits has revealed a relationship of a more general nature; the profiles of the southerly slopes and of the dells partly or wholly filled with slope loess are seen to consist largely of the stratified types of loess including a relatively large number of fossil soil horizons and semipedolites (redeposited fossil soils); whereas the disclosures of the northerly slopes tend to be dominated by unstratified packs of loess containing but scarce layers of redeposited soil. Anyhow, the study of the stratigraphic sequences of the loess profiles cannot be expected to furnish in itself a complete chronologic record; namely, in the undulated regions of hummocks built up of loose loess deposits the events of the upper Pleistocene had resulted in repeated inversions of the relief, a process that required fairly intense erosion and denudation. Furthermore, the loess series themselves are likely to show up considerable gaps (Figs. 7.8.9). The detection and survey of these periods of erosion is another indispensable phase of the reconstruction of a consistent palaeogeographic history. Unfortunately, the hiatuses of the loess profiles are frequently hard to establish, their traces having as likely as not been wiped out by the processes of slope loess formation.

The tall bluffs and high walls of loess are further seen to include traces of dells of various size filled with slope loess, interrupting in several horizons the upper Pleistocene loess packs and fossil soils (Fig. 10). The dell fillings occasionally exhibit a doubling of the steppe soil levels. The long axis of the dells points downslope towards the axis of the principal valley or that of the next larger, broader dell. The recurrence of dell horizons in the profile suggests repeated phases of dell denasion and subsequent dell filling, within the upper Pleistocene. In certain parts of the aforementioned hummocky regions the denasion that scooped out the dells was locally so strong as to have cut up entire slopes with flat spacious valleys in which the subsequent phases of dell filling then stacked up considerable masses of stratified slope loess interrupted by occasional horizons of steppe soil. Thus to-day some of the loess profiles are fairly likely to exhibit but a minor fraction of the sedimentary series deposited in the course of the last stadial (Fig. 10). It was the neglect of some of these complex phenomena that usually led to divergences of opinion concerning chronological as well as palaeogeographic interpretation even among workers who employed practically the same techniques of investigation.

III/ palaeogeographic reconstruction of the processes of sedimentation represented in the upper pleistocene loess series

In another paper the present author has characterized in detail the conditions that controlled the formation and diagenesis of every genetic type of sediment represented in the most important loess profiles of the Middle Danube Basin. A concise summary of what has been expounded there is given in the present paper as Table I as well as in Figs. 1 to 10. Of course, the interpretation of the genesis of certain types of deposit is still incomplete or too general. Nevertheless, microstratigraphic studies as well as the application of the analytic and comparative methods of palaeopedology has resulted in a considerably more detailed, dynamic and plausible history of events than was known previously.

The sedimentary records of the studied profiles reveal a number of analogies. More exactly, types of sediments of analogous genetic history tend to occur in well-defined succession. Nevertheless, no two of the sedimentary records are fully identical. It would be consequently erroneous to pick out any one of the profiles and to present it as a locus classicus, expecting of its thorough study a gapless reconstruction of the entire upper Pleistocene history of

Sedimentation, including also the phases of denudation. All this is rendered fairly obvious by the profiles of the studied disclosures (Figs. 1 to 10) as well as by those of many others not treated in detail here. Having pondered all the aforesaid circumstances, the present author has deemed it more expedient to sum up the characteristic sequences of phenomena repeatedly observed in a number of the studied profiles in a generalized profile (Fig. 10). It was on the basis of this generalized upper Pleistocene profile that he has attempted a reconstruction of the palaeogeographic history of the Middle Danube Basin. The generalized profile is based in the main on the particular profile exhibiting the most varied sedimentary record, that of the brick factory at Mende, in which were introduced or emphasized the phenomena consistently observed in the other profiles.

1. The Riss-Würm interglacial

At the base of the upper Pleistocene loess series of the pit front of the Mende brick factory (Fig. 10) as well as in several other disclosures of the surrounding region of hummocks around Monor - there is a soil horizon called the "basic soil complex of Mende" consisting of the B horizon, of adobe-like compactness, of a reddish-brown forest soil and of a directly overlying chernosem. Under the reddish-brown forest soil there is a thin layer of clayey sand underlain in its turn by a proluvial sand. Judging by the neighbouring disclosures the loess series reposes also here, just like in a number of places in the Transdanubian hillocks, on a surface of erosion. In the paks bluff this important gap of erosion likewise occurs under a similar reddish-brown forest soil, in proluvial sand, 29 to 30 metres under the surface. This sand whose thickness locally attains several dozens of centimetres has yielded a tooth and a jaw fragment of a Würmian-type horse (*Equus* sp. determined by M. Kretzoi).

Analogous observations made in a number of other cases strongly suggest the erosional hiatus under the basic soil complex of Mende, presumably a product of an Atlantic climate of strong Mediterranean influence, to mark the Riss-Würm interglacial. It was during the subsequent climax of a temperate humid phase of Atlantic climate that the reddish-brown forest soil developed. On the southern margin of the Hungarian plains, where the influence of the Mediterranean climate persisted throughout the entire interglacial, red adobe soils came to exist. On the western rim of the basin the formation of parabrunnerde (a brown soil corresponding to the "black clay") was predominant.

With the beginning of the Würmian glaciation the forest cover of the basin died out under the increasingly cold and dry continental climate that favoured the development of steppe and wooded-steppe soils, in some cases directly on top of the forest soil. No permanently frozen ground existed as yet at the time, but the drought cut up also the previously formed clayey forest soil with deep polygonal fissures filled subsequently with limy substances.

2. Phases of deposition in the early Würmian

The formation of the chernosem horizon closing the interglacial and introducing the Würmian glaciation was succeeded by a brief phase of dell derasion and a prolonged period of accumulation of deluvial slope loess and slope deposits at large. An Atlantic-type climate of cold, humid winters and brief cool summers was favourable to slope-wash and solifluction. As a result, slope loesses of deluvial-eluvial origin and humous semipedolites accumulated (Dc_1). This layer has furnished finds of Würmian-type *Equus* sp. in the brickyard of Mende and finds of *Cervus* sp., *Bison* sp., and *Coelodonta antiquitatis* in the paks bluff (M. Kretzoi's determination).

Climate then turned continental once more with sparse precipitation, cold winters and brief warm summers but without permanent ground frost. A chernosem-type steppe soil of considerable thickness as well as a pale reddish brown crumbly steppe soil ("chestnut-brown soil") developed (soil horizon "A" of Basaharc).

Subsequent to the formation of these soils there was a persistent period of continental climate that gradually became even colder and drier. It was this cold loess-steppe climate that gave rise to the deposition of a presumably aeolian-eluvial unstratified series of considerable thickness, (E_1 layer,) although even this pack was interrupted locally by a deluvial interbedding.

The accumulation of loess deposits was succeeded by an early Würmian pedogenic phase having produced another layer of chernosem and locally of chestnut-brown soil. The peculiar duplication of the soil layers (double soil complex of Basaharc) was observed also in a number of other disclosures. The circumstances of the formation of these soils were presumably analogous to those of the "Basaharc A" soil horizon.

This phasis of pedogenesis was followed locally by the deposition of a thin layer of sandy slope loess and of layers of

solipodolites as the consequence of alternating phases of slope wash and solifluction. The climate turned colder and wetter, the influence of Atlantic elements being evident during some of the shorter climatic oscillations.

The periodic alternation, characteristic of the early Würmian, of the Atlantic and continental climatic influences engendered a manifold sedimentary sequence as preserved in the loess profiles of the Middle Danube Basin. The bottom as well as the top (De_1 and De_2) of the early Würmian is deluvial and solifluctional, dominated particularly by slope-wash. It is a formation including traces of cryoturbation, equivalent to Büdel's "Fließerserdezeit" of Atlantic climatic influence. The two interbedded horizons of chernosem-type soil are the souvenirs of the relatively warmer anaglacial-continental climatic oscillations of the early Würmian. Of the two warmer phases, the lower soil horizon (Basaharc A) presumably coincides with the Amersfoorst phase, the upper one (Basaharc double) with the Brörup phase.

3. Middle Würmian

The sedimentation of this period is more homogeneous than that of the previous one. The greater part of the deposits is constituted by two unstratified loess packs (E_2, E_3). The upper part of the older one passes into a bipartite pack of slope loess (D_3), the lower part of which is of the stratified deluvial-solifluctional variety of slope loess, the upper part being unstratified and penetrated by animal burrows and modified by the pedogenic processes of the overlying soil.

Throughout the horizontal extension of several profiles of the southern Great Plains there is a definite surface of erosion and denudation, marked by pebbles of rolled loess concretions, embedded in a sand layers several dozens of centimetres thick. In the northern part of the basin this phase of erosion has probably directly preceded the pedogenic phase and was responsible for the scooping out of fairly large dells.

The middle Würmian series is divided in two by a well-developed, locally bipartite soil complex that belongs genetically to the group of steppe soils. It is of a blackish brown colour, possessing a crumbly texture and traversed by numerous animal burrows.

A peculiar feature of this horizon is the sporadic occurrence of rust-red spots. A similar soil profile is that of pandorf in Austria. This soil is overlain in the profile of the loess wall of Mende by half a metre of deluvial loess which in turn underlies a brownish-grey

embryonal adobe soil and a semipedolite containing some carbonized splinters of wood on top of the adobe.

The cold and dry continental loess-steppe climate that introduced the middle Würmian and persisted throughout a considerable part of the period gradually turned more humid in the upper third of the same, to be replaced by the time of the formation of the D_3 layer by a cold wet tundra climate. This humid phase was interrupted by a warmer and even wetter Atlantic spell responsible for the intensest phase of erosion and denudation of all, that of the Intrawürmian. The genesis of the soil complex in the upper third of the middle Würmian was accompanied by a prolonged increase of temperature that resulted presumably in a warm moderately dry continental wooded-steppe or, in the middle and southern part of the Basin, steppe climate. The deluvial semipedolite and embryonal hydromorphic soil overlying the blackish brown soil zone of the upper soil complex of Mende is a souvenir of a rapidly cooling wet cold spell succeeded by a very dry cold loess-forming continental climatic period / E_3 layer/ of considerable duration.

4. Late Würmian

To the late Würmian belong the more pronouncedly sandy loess packs of the upper third of the upper pleistocene loess profiles, sometimes undivided but mostly including one, two or locally even more pale grey humous loess tones and two zones of dells formation / h_1 and h_2 layers/.

The late Würmian complex generally starts out with the older humous zone - primitive humus soil - which is overlain by the stratified loess filling of a set of spacious dells. At the base of the fill there is a stratified sand containing small loess concretions whose dip follows the ancient dell relief, or a stratified humous loess. In the dell fill the loess fraction is seen to grow more abundant towards the top but the crescent-like layering is recognizable throughout. The sequence is concluded by another layer of pale grey humous loess, unstratified. Above the second humous layer the cycle is generally repeated with dells of more modest dimensions, with the difference that under the Recent chernosem or forest soil closing the cycle the loess is unstratified in a depth of 1.5 to 2.5 m. Occasionally the dell filled with stratified slope loess may have cut through part or all of the underlying humous horizon. If the plane of the disclosure is not transverse to the dell axis, the downslope dip of the slope loesses can be perceived.

This two-phase dell formation has dissected the loess plateaux with flat embryonal valleys that were filled up later with loess transported by slope wash and solifluction. The scooping-out of the dells took place during the temporary dominance of a wet cold Atlantic climate whereas the filling of the dells fell upon the long continental phases of steppe climate with dry cold winters and brief summers. The end of the late Würmian is also characterized by an alternation of continental and Atlantic elements of climate. By the beginning of the postglacial (pre-Boreal) period, however, the Atlantic elements occupied ever longer spells, as a result of which dell derasion was rejuvenated and the loess plateaux were intensely dissected.

The upper horizon of the late Würmian loess (in a depth of 3 to 5 m below the surface) has furnished among the relics of Gravettian man bits of charcoal of larch (*Larix*), dwarf pine (*pinus nugo*) and Swiss pine (*pinus cembra*) which suggest sparse woods on a loess steppe (arbores steppe) under a cold-dry continental climate (B. Zólyomi, 1958).

5. post-glacial and Recent times

After the post-glacial phase of dell derasion, in the Boreal period chernosem was formed on the loess under a warm continental steppe climate and the dells were filled to a certain extent. Upon the loess surface, wind-borne sand was locally deposited.

The Atlantic phase was characterized by the evolution of brown earth in the present-day topsoil horizon, superseded by chernosem on top of the loess in the deforested areas. Incipient cultivation has brought about a broadening of the dell slopes and a simultaneous intensifying of soil erosion. On the bottom of the dells and minor valleys a considerable thickness of deluvial, colluvial loess and semipedolites has been accumulated. The disclosures of these latter reveal fairly often buried horizons of Holocene humous soil. On the ploughlands bare of a plant cover the melt-waters of early spring - particularly if the subsoil is hard-frozen - as well as the rains of early summer and the fall wreak considerable soil damage while on the steeper valley slopes the loess itself is being cut away.

Legends to the illustrations

- 1 - Profile of the loess wall of the brick factory of Paks in 1962. An acute-angle profile through a hummock of loess.
- 2 - Cryoturbational phenomena of Würmian age in the gravel of the second terrace above the flood-plain of the Danube.

Holocene: 1 - chernosem, 2 - a remnant of brown earth,
3 - limy wind-borne sand

Würmian: 4 - stone pavement, 5 - minor frost sacks ("Taschenboden") and frost wedges ("Frostkeile") filled with sand and sandy silt; younger set of cryoturbated forms, 6 - gravel polygons 1.5 to 2 metres deep (gravel sacks): the inner core consists of sandy silt, sandy lime mud and scattered pebbles, 6/a - a secondary deposit of thin sand and gravel layers in the depression of a thermokarst sink subsequent to the melting of the ice laccolith, 7 - gravel of the 2. terrace above the flood-plain of the Danube (R-W).
- 3 - Generalized profile through some sand dunes covered by a thin drapery of loess. Region between the Danube and the Tisza.

L - loess- and loess mantle, chernosem-covered, H - wind-borne sand, 1 - chernosem, 2 - loess with animal burrows in its upper part, 3 - sandy loess, 4 - loessy sand, 5 - wind-borne sand.
- 4 - Profile of the loess walls of the shut-down brick factory of Basaharc. The loess series is seen to overlies the second terrace above the flood-plain of the Danube in the Esztergom-Vásegrád gorge.
- 5 - Profile of the loess wall of the brick factory at Mende, 40 km SE of Budapest in the hummocks of Monor and Gödöllő. Longitudinal profile of a hummock.
- 6 - Loess disclosure of Eduti (Erdód in Jugoslavia). A bluff parallel to a dead branch of the Danube.
- 7 - Sketch profile of the loess disclosures of Stari Slankamen (Cot) in Jugoslavia. Cross section of a hummock of loess exactly opposite the confluent of the Tisza, on the right bank of the Danube.
- 8 - Sketch profile of the parts of the loess plateau of Titel overhanging the Tisza valley, 2 km from the village of Titel and from the disclosure at Titel-Dunatar (Jugoslavia).

- 9 - The loess wall of the ancient brick factory of Suliman (Hummocks of Baranya). The fauna locality has furnished several hundred specimen of microfauna indicative of the climax of the Würmian (according to M. Kretzoi: *Microtus gregalis*, 345 specimen, *Avis*, *Rana temporaria* in masses, *Rana arvalis* 3, ~~*Coturnix coturnix* 2, *Sorex araneus* 4, *Citellus citellus* 14, *Siscita betulina* 9).~~
- 10 - A generalized comparative profile of the upper Pleistocene loess disclosures of the Middle Danube Basin.

Symbols occurring in Figs. 1 - 10.

- I. Largely aeolian deposits
- 1 - Unstratified true loess
 - 2 - Sandy Loess
 - 3 - Loessy sand
 - 4 - Wind-borne sand, fine sand
 - 5 - Volcanic tuffite
- II. Largely deluvial-eluvial deposits
- 6 - Slope loess
 - 7 - sandy slope loess
 - 8 - Stratified slope loess
 - 9 - Stratified sandy slope loess
 - 10 - Stratified loessy sand
 - 11 - Stratified clayey loess
 - 12 - Loessy reworked soil (loess + semipedolite)
 - 13 - sandy clayey redeposited soil
- III. Altered loess
- 14 - Clayey loess
 - 15 - Limeless clayey loess
 - 16 - Gleified loess
 - 17 - Loess pack at large, not classified genetically

IV. Fluvial-proluvial deposits

- 18 - Fluvial sand
- 19 - Fluvial gravel and sand
- 20 - proluvial sand
- 21 - sandy clay, clayey sand, silt

V. Recent and fossil soils, illuvial horizons in soils

- 22 - Slightly humous horizons
- 23 - Marsh soil
- 24 - Chernosem-type soil
- 24/a - Chestnut-brown soil
- 25 - Chernosem-brown forest soil
- 26 - Brown earth
- 27 - Brown earth with illuvions of clay (parabraunerde)
- 28 - Red (clay) soils
- 29 - Horizon of lime accumulation (Kalkilluvialhorizont)
- 30 - Loess dolls
- 31 - Banks of limy sandstone, layer of concretions
- 32 - Animal burrows and wasp holes (Krotovinen)

VI. Miscellaneous

- 33 - Unconformity, gap
- 34 - Dells, derasional valleys
- 35 - Phenomena of cryoturbation or solifluction
- 36 - Desiccation fissures
- 37 - Fossil soil horizons
- 38 - Finds of vertebrate fauna
- 39 - Carbonized wood splinters
- 40 - Boundaries of packs: a) definite, b) uncertain,
c) erosional, denudational

Daten zur physikalischen Untersuchung der ungarischen Löss

Georg Hahn

In der ungarischen Lössliteratur finden sich systematische Materialuntersuchungen von den Dreissiger Jahren angefangen. Vorher berichteten Schafarzik-Emszt-Tinkó (1901) über die Analyse roten Lehm aus dem Komitate Krassó-Szörény (Siebenbürgen), welchen sie für eine Fazies des Lösses hielten, u. zw. über dessen Korngrößenverteilung, spez. Gewicht (2.46), Raumgewicht (1.38), Porosität (56 %), Quellungsvermögen, Hygroskopinität (40.2 %), Wasserkapazität (34 %) und chemische Bauschanalyse. Die Staubfallmessungen von L.Lóczy sr. im Balatongebiet ergaben als abgelagerte Schichtdicke 72 mm bzw. 52 mm pro Jahre. Bodenkundliche Analysen finden sich in den Arbeiten von P.Treitz. Franz Pávai-Vajna hat (1909) Teilanalysen siebenbürgischer Löss gegeben (CaCO_3 : 1.04-16.02 %, Eisenoxyd: 0.54-5.17 %, sowie Korngrößenangabe.)

Wertvolle Daten für die Löss gibt die Arbeit von E.Szádeczky-Kardoss (1930) über die Struktur der sedimentären Gesteine. Es ist ihm gelungen Zusammenhänge zwischen der Korngrösse und den morphologischen Verhältnissen des Karbonatlements, mit der Oberflächengrösse der mechanischen Komponenten, sowie anderen Daten, z.B. der chemischen Zusammensetzung, sowie mit der Art der Diagenese nachzuweisen. Er hat den Zusammenhang zwischen Struktur und Diagenese, deren Gleichgewichtsverhältnisse, hervorgehoben. Er hat gefunden, dass die Umrisse der Karbonatkörner umso unregelmässiger sind, je weniger einheitlich die Korngrößenverteilung ist.

Diese Arbeit von Szádeczky zusammen mit den durchgeführten petrographischen, chemischen und physikalischen (Abrollungsgrad-) Untersuchungen an fluviatilen Detritus, andererseits an Flugsanden lenkte die Aufmerksamkeit auf die Notwendigkeit gleicher Untersuchungen an den Lössen.

Vendl-Takáts-Földvári (1936a, 1935b, 1936) befassten sich mit den Fragen der in der Umgebung von Budapest und im Börzsönygebirge verbreiteten typischen, in der Mehrzahl zu den sandigen sog. Gehängelössen zu zählenden Bildungen. Bei ihren Korngrößenbestimmungen benützten sie die Atterberg-Methode, sowie auch die Köhn-Pipette. Die erste Methode wurde nur mit destilliertem Wasser als Dispergierungsmittel, die zweite ausserdem zwecks Studiums der stabilisierenden Wirkungen auch unter Anwendung von 0.1 norm. Ammoniumhydroxyd, ferner

0.005 mm, Natriumoxalatlösung als Schlämmlösung durchgeföhrt. Die Resultate hatten die bei solchen nach verschiedener Methodik parallel ausgeföhrteten Analysen gewöhnlüche Streuung. Die Forscher machten darauf aufmerksam, dass die bei der Korngrössenbestimmung von Löss-Bildungen zu beobachtenden Differenzen eine höhere Fehlergrenze zeigen, als sie bei anderen Sedimenten, z.B. bei der Untersuchung des oligozänen Kleinzeller Tonos erhalten wird. Ihre morphologischen Beobachtungen an den Körnern ergaben das Resultat, dass die Körner grösser als 0.1 mm Durchmesser rund waren, jene von 0.1 - 0.05 mm Diameter eckig, noch kleinere Körner zeigten Splitterform.

Die mineralogische Untersuchung führte zur Bestimmung folgender Minerale: Quarz, Kalzit, Muskovit, Biotit, plagioklas, Chlorit, Mikroklin, Orthoklas, Granat, Magnetit, Ilmenit, Limonit, Apatit, Augit, Staurolith, Zirkon, Disthen, Rutil, Glaukonit, Turmalin, Epidot, Andalusit, Zoisit, Sillimanit, Titanit, Spinell, Opal, Chalzedon, Korund, Olivin, Baryt. Diese Minerale sind mit Ausnahme des Chalzedons auch in den früher untersuchten Donau-Sanden zu finden. Der Karbonatgehalt der Lössse betrug 12.35 - 41.38 %, derselbe war im Donausand mit 11.82 % vertreten. Die Untersuchung der Schwerminerale ergab ausser vorherrschendem braunem Amphibol und Hypersthen eine bedeutende Menge an Granat und Biotit. Diese Feststellung stimmt mit den Befunden von Szabó (1955) und Molnár (1964) an Donausanden überein, wo sich ebenfalls ein grosser Prozentsatz von Granat und Amphibol zeigte.

Die gefundenen grossen Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung, z.B. SiO_2 : 37.8 - 60.8 % und Al_2O_3 : 7.43 - 12.5 % führten zu dem Schluss, dass aus der Analyse kein Rückschluss auf die ursprüngliche Zusammensetzung der Ablagerungen möglich ist. Die beobachteten Differenzen müssen nach Ansicht der erwähnten Forscher auf Ausscheidung sekundären Kalzites und Wirkung der Diagenese zurückgeföhrt werden. Vendl-Takáts-Földvári haben aus diesen Gründen die Lössse aus Donausand-Ablagerungen, sowie dem Material der Liegend-Schichten abgeleitet.

Sztrókay (1936) hat staubfeine Vulkanasche aus dem Ausbruch des Vulkanos Descabezabo (Chile), welche 1200 km Lufttransport mitgemacht hatte, nach verschiedenen Kornuntersuchungsmethoden analysiert. Er fand, dass das Maximum in der Korngrössenverteilungs-Summenkurve in den Bereich um 0.04 mm, also der typischen Lössfraktion fiel. Miháltz (1955) bezieht sich auf diese Feststellung und vergleicht damit die Kurven der mechanischen Zusammensetzung des Staubfalles von 1941 in Ungarn. Ferner zieht er in den Vergleich Lössse der Umgebung von Szeged ein. Hier zeigte sich ein Maximum der Fraktion 0.01 - 0.05 mm, deren Anteil zwischen 25 - 55 % schwankte.

Maria Faragó (-Miháltz) (1938) hat den auf sand des Donau-Tisza-Zwischengebietes gelagerten mehr-weniger mächtigen Löss auf mechanische Zusammensetzung und $CaCO_3$ %-Gehalt, die mineralogische Zusammensetzung der einzelnen Schlämfracfraktionen, sowie auch ihrer chemischen Zusammensetzung untersucht und letztere in Osann-Niggli-Werten angegeben. Sie hat dabei sowohl das ursprüngliche, als auch das nach dem Abzug der Karbonate berechnete Gesteinsmaterial berücksichtigt, sie hielt den vergleichenden Abzug der Karbonate deshalb für notwendig,

weil auf Grund der Arbeit von Vendl der Gedanke nicht abzuweisen war, dass die Karbonatbildung nur eine nachträgliche sei und daher ihre Einbeziehung bei genetischen Betrachtungen zu Fehlschlüssen Anlass geben könnte. Diese Untersuchungen erstreckten sich sowohl auf den Löss selbst, als auch auf die Sande in Hangenden, sowie im Liegenden. Die Forscherin bestätigte die Erfahrung von Miháلتz (1937), dass die Kornfraktion mit dem kleinsten Durchmesser der Körner das höchste spez. Gewicht zeigt. Für den Löss fand sie das spez. Gew. 2.73. Bei der mechanischen Analyse wurde wie bei Földvári (1936) die Methode von Atterberg und jene von Köhn, ferner die Schönc-Krauss-Methode verwendet; als Dispergierungsmittel wurde zu Vergleichszwecken reines destilliertes Wasser, und 0.005 norm. Natriumoxalat-Lösung angewendet. Bei der Vorbereitung der Proben zur Schlämmanalyse wurde sowohl das ursprüngliche Material, als auch solches benützt, aus welchem vorher die Karbonate mit Salzsäure entfernt worden war. Die erhaltenen Zahlen zeigen einen kontinuierlichen Übergang zwischen Sand Löss an. Das Maximum der Korngrösse entfiel bei den Lössen auf den Bereich 0.01 - 0.05 mm, jedoch war dessen %-uelle Menge und der Sortierungsgrad ziemlich grosser Streuung unterworfen. Der CaCO_3 -Gehalt stieg von Hangend-Sand ausgehend gegen den Löss zu kontinuierlich an. Dann zeigte sich nach einem Maximum, gegen das Liegende zu wiederum eine fallende Tendenz. Die mineralogische Analyse wurde gemäss der Methodik ausgeführt, welche bei den Lössuntersuchungen von Vendl 1935 und 1936 und bei gleichartigen Forschungen anderer Autoren an anderen Sedimenten (fluviatiler Sand) angewendet worden war. Im Material mit einem spez. Gewicht von mehr als 3, war der Granat zu 50 % vertreten, dann kam der Amphibol, Hypersthen, Augit, Magnetit, Limonit, Rutil, Zirkon, Biotit, Turmalin, Disthen, Apatit, Staurolith, Titanit, Sillimanit. Im Material von den spez. Gewichte 3 - 2.9 fand sich Dolomit, Kalzit, bei 2.9 - 2.75 Muskovit, Chlorit, bei 2.78 - 2.69 Kalzit, unter 2.69 Quarz, Plagioklas, Orthoklas und Mikroklin. Die mineralogischen Untersuchungsergebnisse wiesen somit auf einen genetischen Zusammenhang zwischen den Löss und den Sanden hin. M. Faragó lenkte die Aufmerksamkeit auf die chemische und mineralogische Verwandtschaft der Nagykovácsi und der Budapester (Vendl) Löss.

Sédi (1942) studierte die mächtigen, 10-30 m erreichenden Lössdecken des Gerecse-Gebirges und ihre Abtragungsformen. Er gibt Zahlen für den CaCO_3 -Gehalt und die Reaktionszahlen (pH) des Lösses, sowie seiner Bodendecke, und für sein (pannonisches) Liegende ferner die im Löss gefundenen fossilen Bodenzonen. Mit diesen Daten versucht er seine Ansicht zu stützen, dass die Abtragung des Lösses nichts anderes als ein Karstphänomen, Entkalkung ist.

Die in den 30-er Jahren angestellten Lössuntersuchungen von Vendl-Takács-Földvári (1935, 1936), sowie Marie Faragó (1938) ermöglichten es, den Verband des Lösses mit seinen Liegend-Schichten, sowie einzelnen lokalen Sedimenten aufzudecken. Die Rolle des lokal anstehenden Muttergesteines wurde von Kézdi (1959) mit einem Diagramm bestätigt, welches das Verhältnis von Transportentfernung und Korngrösse darstellt. Nach Absolvierung eines Weges von 30 km erniedrigt sich der Korndurchmesser unter 0.02 mm. Der Löss muss also einen geringeren Transportweg zurückgelegt haben. Damals haben Sztrókay (1936) und später Miháلتz (1955), Kriván (1955) sowie Moldvay (1961), neuestens

Kriván-Rózsavölgyi (1964) u.s.w. angenommen, bzw. mit Untersuchungsdaten auch einen Materialtransport aus grösserer Ferne zu belegen versucht. Die Vertreter beider Ansichten stehen dabei auf dem Boden der kollischen Entstehungstheorie des Lösses.

Nach 1945 können wir eine Verbreiterung der angewandten Untersuchungsmethodik, eine intensivere Benützung der von den Nachbarwissenschaften gelieferten Untersuchungsergebnisse beobachten. Geologische, ingenieurgeologische, bodenmechanische, hydrologische, meteorologische und baugewerbliche Erfahrungen heben die Eigenschaften des Löss in ein neues Licht gestellt.

Die zur Untersuchung der Tonminerale angewandten modernen Methoden der DTA-, TG-, Röntgen- und elektronmikroskopischen Analyse dient uns heute zur Bewertung der Rolle der Feinfraktion der Löss. Eine beträchtliche Anzahl der Materialuntersuchungen richtete sich anfangs auf den Nachweis der typischen Löss, insbesondere bei der Charakteristik des Aufschlusses von Pak. Einen grossen Aufschwung erfuhr auch die komplexe Analyse der fluviatilen Ablagerungen, sowie der unter dem Löss häufig anstehenden pannonischen Sedimente. Es seien erwähnt die Untersuchungen von pákozdy-Ungár-Váradi (1949); Mezösi-Donáth (1954), Szabó (1955), G. Csajághy (1957), Herman M. (1954, 1956), Biló-Török (1963), Molnár (1961, 1963, 1964). Sie ergaben die Notwendigkeit, die Nachbarsedimente der Löss (in Hangenden und Liegenden), sowie fluviatile Talfüllungen nach mineropetrographischen Gesichtspunkten zu vergleichen. Parallel zur mikroskopischen Analyse der Grobfraktion der Löss hat M. Vogl (-Földvári) die DTA-Untersuchung der Feinfraktion eingeführt (1953). Ihre Resultate sind von Kriván (1955) angezweifelt worden, so hielt er die Rolle des Illit als Anzeiger eines einstigen Trockenklimas für nicht bewiesen. Mezösi (1959) hat das Vorhandensein des Illits in den Ablagerungen des südlichen Teiles des Alföld östlich der Tisza nachgewiesen, doch gerade in den fraglichen Lösslehm keine Tonminerale gefunden. Über die neuesten Ergebnisse der Untersuchungen auf dem Gebiete der Tonminerale ist in Földtani Közlöny, der Zeitschrift der Ungarischen Geologischen Gesellschaft (1963) ein referierendes Sonderheft erschienen.

Ádán-Marosi-Gzilárd haben (1954) das Profil des pakser Aufschlusses ausser den herkömmlichen morphologischen Angaben ergänzt mit Daten des CaCO_3 -Gehaltes der Schichten (5.84 - 24.21 %), des V^* Porenindex (0.6 - 1) und der Bruchfestigkeit (0.6 - 1.3 kg/cm²), neu beschrieben. Untersuchte Löss- und Laimen-Zonen dieses Profiles haben uns seitdem (1960) bei unseren Studien über die innere Zerstörung der Lösshügel bei einem natürlichen Wassergehalt der Schichten von 7 - 17 % folgende Werte ergeben: $i = 0.048 - 1.302$, während der entsprechende Porenindex $e = 0.99 - 1.36$, das Volungewicht $\gamma = 1.35 - 2.05$ gefunden wurde.

Stefanovits-Kléh-Szücs (1954) haben bei ihrer Aufnahme der pakser Löss- und Laimenzonen, sowie der eingeschalteten Sand- und Schlamm-Schichten folgende Werte bestimmt: CaCO_3 -Gehalt, pH, Hygroskopizität, Humusgehalt, tg Ca austauschbare Kationen, Summe von Ca + Mg und von Ca + Na in %-en, relatives Verhältnis zwischen dem austauschbaren Ca und Mg und schliesslich DTA-Bestimmung

V^* des Porenvolumens (37.6-50%,)

des Tonanteiles. Frau Szebényi hat (1954) diese Angaben noch durch Korngrößen- und Mineral-Bestimmungen ergänzt. Die Bewertung der Resultate hat für die Abstammung des Materiales das Komitat Tolna ergeben. Es ist somit für diesen Aufschluss der transdanubische Ursprungsort der Ablagerungen erwiesen und Sandeinlagerungen bezeugen die Wirkungen fluviatiler Vorgänge; von Wolkenbrüchen. Frau Szebényi hat von den Zahlen für die Häufigkeit der Minerale in den einzelnen Schichten ausgehend, auf Ablagerungszyklen geschlossen.

Kriván hat (1955) als Weiterentwicklung der früheren Aufarbeitungen des Aufschlusses von paks in vertikaler Richtung in Abständen von 20 cm von einander proben genommen (236 Muster), sie bodenmechanisch analysiert und statistisch bewertet. Die Korngrössen-sumenkurven, bestimmt nach der pipettenmethode von Köhn, hat er in Abschnitte mit den bezeichnenden Korndurchmessern von $D_1 = 0.02$ mm, $D_2 = 0.02 - 0.05$ mm, $D_3 = 0.05 - 0.1$ mm, $D_4 = > 0.1$ mm geteilt. Zur Kennzeichnung der Sortiertheit dienten ihm die quartilwerte. Es wurde das Verhältnis Q_3/Q_1 und weiterhin die Verhältniszahlen $D_2 + D_3/D_1$ sowie D_2/D_3 zur Charakterisierung der Ablagerungen verwendet. Er konnte überall den kontinuierlichen Übergang zwischen den Löss-Schichten und den sie gliedernden fossilen Bodenzonen, den Sanden, Schlamm und metamorphen "Sumpf"-Lössen, oder der Staubablagerungen auf den einstigen "nassen Gebieten" nachweisen. Da Kriván ganz auf den Boden der Theorie von der äolischen Entstehung des Lösses steht, lässt er nur verschieden geartete Ablagerungsflächen für den Flugstaub, bezw. unter Klimaveränderungen erfolgte verschiedene diagenetische Vorgänge als Ursache für die Ausbildung der verschiedenen Lössvarietäten zu. Die gleiche mineralogische Zusammensetzung der Lössen und der ihnen eingelagerten Sande zwingt ihn dazu, auch die letzteren als äolisch zusammengetragen zu bezeichnen.

Materialuntersuchungen von Stefanovits-Rózsavölgyi (1962): welche Untersuchungen des tonigen Anteiles der Lössen im Aufschluss von paks brachten, haben dazu geführt, ausser den früher anerkannten fünf Bodenhorizonten fossiler Boden, noch weitere anzuerkennen. Kriván hat in mehreren selbständigen Arbeiten und in einem mit Rózsavölgyi zusammen im Jahre 1964 verfassten Artikel für die Lössen, welche in Verbindung mit den Tuffit-Leithorizonten der unteren Teile der ungarischen Lössaufschlüsse stehen, folgende Analysenwerte bezw. Porositätswerte gegeben: $n = 29.6 - 74.3$ %; für die Hangendschichten: $n = 27.1 - 48.1$, für das Liegende: $n = 19.6 - 66.2$ %. Kriván versuchte (1960) seine Aufarbeitung des Schichtenmaterials der Grube von paks nach der Köhnschen pipettenmethode mit Untersuchungsergebnissen bodenmechanischer Bohrungen nach der areometrischen Methode zu parallelisieren. Auf Grund der Korngrössenbefunde hat er die obenerwähnten Anteile D_2 und D_3 zwischen den Durchmessern $0.02 - 0.01$ mm als: "Stammanteil der Lössen" bezeichnet, in welchen D_2 den Anteil D_3 inner überwiegt. Er führt die Vergleichung dieser Anteile mit den Mengen von D_1 und D_4 in %-en durch. Kriván (1960a) hat ferner den von der Donau auf ihren Inundationshorizonten abgelagerten Schlamm mit Schichten der Gruben von paks und Szekszárd verglichen, wobei er ebenfalls die Korngrössenverteilung und den $CaCO_3$ -Gehalt (24-25 %), sowie den $MgCO_3$ -Gehalt (7-8%) als charakteristische parameter benützte.

A. Földvári hat (1956) Löss des Bakony und des Velenceer-Gebirges unter Anwendung verschiedener Stabilisatoren auf die Korngrößenverteilung hin untersucht. Dabei konnte er in Löss Material des Lössliegenden (z.B. Granit-, Bauxit-Partikeln, Manganengehalt) nachweisen. In einer weiteren Arbeit aus dem Jahre 1956 hat er "typische" und "auf nasse Flächen abgelagerte" Löss, beide aus dem Alföld, untersucht, u. zwar nach verschiedener Methodik.

Eine detaillierte Untersuchung des "Alföld-Löss" nach Korngrösse, mineralogischer Zusammensetzung, DTA-Verhalten, Röntgen- und kolloidchemischen Verhalten haben Frau V. Széky und K. Szepesi gegeben, wobei sie versuchten, dem Problem der Sodabodenbildung auf einen neuen Wege beizukommen. Es wurden wertvolle, vielseitige Ergebnisse erzielt, die auf eine Bildung von $\text{Ca}/\text{OH}/_2$ in grösseren Massstabe in der Natur gedeutet werden, das aus Bodensilikaten mit Krystallgitter anorphe Tonsubstanzen bilden soll. Nach ihrer Ansicht bildet sich das $\text{Ca}/\text{OH}/_2$ aus CaCO_3 des Lösses unter der Einwirkung des Grundwassers. Daraus ziehen die Autoren den praktischen Schluss, dass in Lössgebieten mit höherem Grundwasserstand die künstliche Bewässerung schädliche Folgen haben kann, weil sie den Stand des Grundwassers noch weiter hebt und dabei die Alkalisierung des Kulturbodens fördert.

Ungár hat (1957) einen Versuch gemacht, die nach verschiedenen Methoden erhaltenen Korngrößen-Verteilungszahlen kritisch zu vergleichen. Er befasste sich dabei mit den Methoden von Atterberg, Köhn und den anemometrischen Verfahren, ausserdem wurden die bei Anwendung von Stabilisatoren möglichen Fehler und die Wirkung verschiedener Vorbereitungsweise des zu schlämmenden Materials, wie: vorhergehende Trocknung, Desaggregation, Schütteln während verschieden langer Zeiten, Kochen u.s.w. behandelt. Seine Feststellungen weichen in mehreren Be-
langen von den Resultaten Földvári-s (1936, 1956) ab. Eine Unrechnung der nach den verschiedenen Methoden erhaltenen Resultate in einander wird als unnötig bezeichnet, weshalb die Anwendung einer einheitlichen Untersuchungsmethodik zur Ermöglichung des Vergleiches der Zahlen empfohlen wird. Ungár hat (1961) die physikalischen Parameter der auf nassen Terrain gebildeten; der Alföld-Löss und die Zahlen für die seiner Meinung nach auf inner trocken^{en} Gebieten abgelagerten, typischen oder transdanubischen Löss (hauptsächlich aus der Umgebung von Dunaujváros) mitgeteilt. Seine Resultate werden aus 32 Kornverteilungskurven, 177 Bestimmungen der Fließgrenze und des plastischen Index, aus 119 porenvolumenmessungen, 105 Raungewichtszahlen, 123 Feststellungen des kapillaren Wasseranstieges während fünf Stunden, 67 Karbonat- und 168 pH-Bestimmungen abgeleitet. Er erhielt für Alföld-Löss feuchter Ablagerungsgebiete: $D_n = 0.025 - 0.035$, $U = 10 - 30$, $F = 30 - 42\%$, $P = 18 - 25\%$, $P_1 = 7 - 20\%$, $e = 0.54 - 0.8$, $d^* = 1.95 - 2.1 \text{ t/m}^3$, fünfständiger kapillarer Wasserhub $h/5 = 10 - 30 \text{ cm}$, zwanzigständiger desgl. $h/20 = 20 - 50 \text{ cm}$, 100-stündiger Hub $h/100 = 50 - 80 \text{ cm}$, $\text{CaCO}_3 = 8 - 32\%$, $\text{pH} = 7.7 - 8.8$. Dieselben Parameter ergaben sich an seinen typischen Löss von Dunaujváros zu $U = 21.5$, $F = 29 - 34$, $P = 20 - 22$, $P_1 = 7 - 14$, $e = 0.74 - 1.08$, $d^* = 1.42 - 1.72$. Er findet daher als Unterschied der beiden Sedimentarten nur einen Unterschied, bezgl. der Lagerungsdichte der Körner. Im Jahre 1964 hat dann Ungár seine Untersuchungen bereits auf weitere Lössarten ausgedehnt, es sind dies:

1. Löss der trockenen Landflächen, 2. Lösslehme unter Wald gebildet, 3. Flugsandhaltiger Löss, 4. Infusions-Löss, 5. Lösslehme der Steppe, 6. Alkalisierter Löss. (Anbei eine tabellarische Zusammenstellung dieser Detailuntersuchungen.) Ungár zieht hierbei also sowohl geologische, als auch rein bodenmechanische Gesichtspunkte vereint zu Rate. Da er nur die eolische Entstehung anerkennt, versucht er die gemeinsame subaerische Bildung aller angeführten Lössarten zu beweisen und hält die gefundenen Differenzen nur für eine Folge von Metamorphisation nach der Ablagerung. Demnach schlagen die Untersuchungen von Ungár gewissermaßen eine Brücke zwischen den sonst gesondert betrachteten geologischen und den bodenphysikalischen Wirkungsfaktoren. Auf diesen Zusammenhang hat auch Rónai (1963) hingewiesen.

Es scheint angebracht, nunmehr die bodenphysikalischen Kennziffern der ungarischen Lössen nach den Mitteilungen von SzilvÁgyi (1954), Kézdi (1959) und Mosonyi-Papp (1959) anzuführen; $W = 10 - 25\%$ (in Dunaujváros $10 - 20\%$); $F = 20 - 27\%$ (in Dunaujváros $28 - 34\%$); $P = 17 - 20\%$, $p_1 = 3 - 7\%$ (in Dunaujváros $8 - 12\%$); $Zs = 13 - 17\%$, $T = 22\%$, $R = 1.7 - 1.9 \text{ g/cm}^3$, $V_{\text{max}} = 4 - 12$, $Zs_1 = 1 - 3$, spez. Gewicht (Angaben SzilvÁgyi's: $(2.33 - 2.55)$ andere Autoren: $2.68 - 2.78$). Maximaler kapillarer Wasserhub $= 3 \text{ m}$, e (Dunaujváros) $= 0.8 - 1.1$, $n = 35 - 66\%$, $k = 10^{-4} - 10^{-5} \text{ cm/sec}$; P_1 / Tongehalt (in Dunaujváros) $= 0.72 - 0.9$; $\rho = 1.5 - 1.8 \text{ t/m}^3$, (bei dem Wassergehalt der Plastizitätsgrenze) $\rho = 0.6 - 1.5 \text{ kg/cm}^2$; $\rho_{\text{ny}} = 0.8 - 2 \text{ kg/cm}^2$ in Dunaujváros $0.5 - 1.5 \text{ kg/cm}^2$; Reibungswinkel (trocken) $\psi = 25^\circ$, Kohäsion $c = 3.5 \text{ t/m}^2$, Verdichtungswiderstand $M = 100 - 250 \text{ kg/cm}^2$. Kézdi bestimmte die Durchnässung des Löss unter Regenwirkung und fand sie maximal bis 1.5 m hinabreichend. In seiner Arbeit finden sich "Bodenprofile" d.h. Bohrprofile ungarischer charakteristischer Lössgebiete. Ács-Selmeczi (1958) gibt bei der Charakterisierung von Löss-Sedimenten an, dass ein Anteil von mehr als 2% an der Fraktion $0,02 \text{ mm}$ Korngrösse oder kleiner, verbunden mit einem U-Wert grösser als 15 , oder aber ein Anteil an der genannten Fraktion grösser als 10% , verbunden mit einem U kleiner als 15 als Indikation für Frostempfindlichkeit anzusehen ist, was bei Strassenbauten berücksichtigt werden muss. Dies bedeutet für uns, dass wir morphologische Wirkungen der periglazialen Frostzone ebenfalls in diesen Zusammensetzungsprovinzen erwarten dürfen.

Die Arbeit von Abeljev (1952), sowie die anlässlich der Ausführung der Bauten in Dunaujváros vollzogenen Forschungen von A. Balla (1954), Kézdi (1954, 1959), Egri-Rétháti (1961) haben die Aufmerksamkeit auf die Makroporosität der Lössen, und ihre Vernichtung durch Druck- und Wasser-Wirkungen sowie den dadurch verursachten Zusammenbruch der Lössen gelenkt. Bei einem solchen Zusammenbruch des Lössbaugrundes wird der durch scheinbare Kohäsion (Verklebung der Körner durch Reibung bzw. den zwischen ihnen bestehenden Wassermenisken) bewirkte lockere Strukturzustand durch Druck, sowie durch Sickerwasser, welches die Wassermenisken verdrängt, vernichtet. Als Resultat ergeben sich Verdichtung und Volumenverringering des Gesteines. Die Intensität dieser Vorgänge wird von der Korngrösse, der Art der Kornverteilung, von der Form der Körner und ihrer anfänglichen Lagerungsdichte, von dem Wasser- und Kalkgehalt, sowie den, in den Lösssedimenten enthaltenen Tonmineralen beeinflusst. Kézdi (1954) hat den

Abbruch von Lössen von Dunaujváros (68 Muster) untersucht, welche durch folgende bodenmechanische Parameter charakterisiert waren: $F = 29 - 34 \%$, $P = 20 - 22 \%$, $P_1 = 7 - 14 \%$, natürliches $W = 8 - 24 \%$, vor Einleitung der Untersuchungen bestimmtes $W_0 = 0.03 - 4.5 \%$, $e = 0.74 - 1.08$, $n = 42.6 - 51.9 \%$, $\gamma = 1.42 - 1.75 \text{ t/m}^3$, $k = 0.9 \cdot 10^{-5} - 1.2 \cdot 10^{-5} \text{ cm/sec}$, Kapillarwasserhub $h/10 = 37 \text{ cm}$, $h/100 = 99 \text{ cm}$, $h/1000 = 235 \text{ cm}$, $U = 4.8 - 12.5$. Ausserdem wurden die massgebenden Korngrössen-Provinzen angegeben. Bei der Beschreibung der Versuchsmethodik wird die grosse Wichtigkeit der ersten Überflutung hervorgehoben. Die Form der Körner hat nach Balla (1954) nur im Ausmasse bis $8 - 12 \%$ einen Einfluss auf das Resultat, während sonstige Fehlermöglichkeiten (z.B. bei der Beschickung der Versuchszellen) bis zu $20 - 30 \%$ Fehler verursachen können.

Egri-Rétháti schätzen den Porenindex des Lösses von Dunaujváros auf $e = 0.8 - 1$ und die Bruchfestigkeit auf $\sigma = 1 \text{ kg/cm}^2$. Földes-Rétháti (1961) teilten für den transdanubischen Löss (auf Grund von Untersuchungen an Material von Dunaujváros) folgende physikalischen Kennziffern mit: Scherfestigkeit $= 1.8 - 3 \text{ kg/cm}^2$, $\psi = 26-30^\circ$, $c = 4 - 6 \text{ t/m}^2$, während sie Belastungen bis $1.5 - 2 \text{ kg/cm}^2$ für zulässig erachten. In beiden Arbeiten wird die Vermutung ausgesprochen, dass durch Drainage die Gefahr von Zusammenbrüchen vermieden werden kann.

Wir haben uns mit der Frage des Zusammenbruches der Lösssedimente von 1960 angefangen intensiver beschäftigt und es dünkt uns, als ob es uns durch die Einführung der Experimentalmethode gelungen wäre, einen der Hauptfaktoren der Lösserosion zu erfassen. Unser Augenmerk richtete sich neben den Verkarstungsphänomenen, auch auf Vorgänge der Verdichtung und der Auflockerung des natürlich gelagerten Materials. Wir konnten aus den vielen Hunderten bodenmechanischen Bohrungen in Gebiete von Dunaujváros Zahlenwerte für den Zusammenbruch der betrachteten Sedimente ableiten, aus denen für dieses Phänomen Linien gleicher Werte konstruiert werden konnten. Gleiche Untersuchungen sind bei Vác (Fundierung der Donau-Zementfabrik) an Bohrungs- und Abbruchmaterial im Gange. In beiden Fällen ist auf den Lössplateau selbst eine Schädigung kaum zu verzeichnen, dagegen tritt an den Rändern derselben in den Erosionsgräben das Phänomen der Auflockerung und des Abbruches der hohen Wände stark hervor. Die Versuche ergaben an diesen Orten Setzungen von mehr als 10 cm , ja vereinzelt sogar 50 cm . Ausser diesen in Laboratorium gewonnenen Erkenntnissen berichten Földes-Rétháti (1961) auch über die möglichen Fehlergrenzen und erwähnen $2.5 - 3 \text{ m}$ mächtige Verrutschungen in der Natur. Ihre detaillierte morphologische und genetische Auswertung für das allgemeine Geschehen ist im Gange.

Die Lössforschungen des Baugewerbes haben uns wertvolle Erkenntnisse geliefert. Die Arbeiten von Albert (1962 und 1964) führen die schichtenweise Analyse von Aufschlüssen in den Materialgruben von mehr als 300 ungarischen Ziegelein an. Untersuchungsobjekte waren unter anderen der berühmte Aufschluss von Paks, jener von Mende und die meisten und besten Lössaufschlüsse des Alföld und SO-Transdanubiens. Für sie ergaben sich folgende Mittelwerte der für die Industrie wichtigen Kennziffern: Gehalt an Tonsubstanz $20 - 60 \%$, wenigstens 15% ,

Kalzit-Dolomitgehalt 0 - 25 %, maximal 30 %; für den Brennprozess schädliche Bestandteile im Schlammrückstand maximal 1.5 - 1.8 %; in der Korngrößenverteilung; Fraktionen unter 0.01 mm Durchmesser 30 - 60 %, minimal 30 %; Plastizität nach Atterberg 10 - 20 %, im Minimum 8 %; Wassergehalt im Verarbeitungszustande 20 - 30 %, Schrumpfmasszahl luft-trocken 5 %, bei der Erhitzung 6 %. Ausserdem finden sich noch eine Menge vollständiger Bauschanalysen, Korngrößenangaben, Feuerfestigkeitswerte in Seger^o-en, bei verschiedenen Brenntemperaturen festgestellte lineare Schwindungswerte, Zahlen für das Wasseraufnahmevermögen, Raungewichtszahlen im Werke, welches somit auch zu einer Charakterisierung der ungarischen Löss eine gute Grundlage liefert.

Die Korngrößenbestimmung gilt mit Recht als eine der Hauptmethoden zur Abgrenzung verschiedener Lössstypen von einander. Leider können durch die heute gebräuchlichen Darstellungsmethoden der Korngrößenverteilung und Summenkurven auf einer Figur nur verhältnismässig wenige, nämlich etwa 10 Sedimentarten gekennzeichnet werden. Es erwies sich darum notwendig eine Darstellungsmethode zu finden, welche erlaubt, die für die Lössse charakteristischen Kennziffern übersichtlich in einem Diagramm unterzubringen und dabei dennoch eine gute bildliche Trennung der verschiedenen Lössvarietäten ermöglicht. Dabei dienten uns als Grundlagen; die Projektionsweise von Vendel (1959), die von Kriván 1955 befolgte Untersuchungsart der Lösssedimente von Paks in Bezug auf Korngrößenverteilung und deren Auswertung, sowie die in der Arbeit von 1960 desselben Forschers enthaltenen methodischen Bemerkungen über mechanische Zusammensetzung der einzelnen Lössprovinzen und die "Stammfraktion" der Lössse ($D_2 + D_3 = 0.02 - 0.1 \text{ mm}$), sowie die von mir der bodenmechanischen Forschung entlehnte Verhältniszahl $U = d_{60}/d_{10}$.

Wir versuchten eine Darstellungsmethode zu benützen, welche sich auf die wichtigsten Strukturfaktoren gründet; nämlich $D_2 + D_3$, d.h. die Löss-Stammfraktion (Mo-Fraktion) und den Grad der Sortierung. Beide Werte sind aus der Summenkurve abzulesen, bzw. zu errechnen. Zur Charakterisierung des Sortierungsgrades bedienen wir uns nicht der gebräuchlichen Quartilwerte, sondern des in der Ingenieurpraxis benützten Allen-Hazen Quotienten für den Ungleichheitsgrad: $U = d_{60}/d_{10}$. Er bietet den Vorteil, dass er in erhöhter Masse die geringeren Korngrößen, also die für die Lösssedimente so wichtige "tonige" Fraktion berücksichtigt. In unseren Diagramm figurieren auf der vertikalen Ordinatenachse die Gewichtsprocente der Fraktionen $D_2 + D_3$, d.h. 0.02 - 0.1 mm/ Auf dieser Achse entspricht jeden Prozent 5 mm Abstand. Auf der wagrechten Abszissenachse sind die Werte für den Ungleichheitsgrad nach Allen-Hazen aufgetragen. Es entspricht bis $U = 10$ jeden Zahlenwert auch hier 5 mm, zwischen U_{10} bis U_{35} aber jeder Zahl von U die Länge von 1 cm. Noch höhere Maasse von Unsortiertheit haben wir auf der rechten Seite des Graphikons nur für die Gewichtsprocente der Lössfraktion auf der Ordinate angegeben. Wir betrachten es als einen Vorteil dieser Darstellungsweise, dass auf der Summenkurve die einzelnen Sedimenttypen mit je einem Punkt von einander abgetrennt werden können.

Wir scheiden so auf dem Graphikon ein Gebiet des typischen Lösses aus, das von der Stammfraktion grösser als 65 - 67 % und andererseits von der Linie begrenzt wird, die bei den Ungleichheit-zahlen kleiner als $U = 6$ gezogen werden kann. Rund um dieses Gebiet verteilen sich in einem langges. rechteckigen Zwickel die Lössse der "nassen Ablagerungsflächen". Von hier aus gegen die rechte Ecke des Graphikons schreitend, stellen sich die ungelagerten, "durchnässten" und "Sumpf"-Lössse ein, während in der linken Ecke des Diagramms und unten die starke Sortierung zeigenden und die unsortierten sandigen und flugsandigen Typen zu finden sind. Um ein plastischeres Bild des Summenkurventyps zu bekommen, haben wir von den erwähnten Punkten ausstrahlende Vektoren angesetzt, auf denen einerseits nach rechts in % -en die D_4 -Fraktionsmenge der die 0,1 mm-Korngrösse überschreitenden Körner des sandigen Bereichs, andererseits nach links in % -en die D_1 -Fraktionsmenge der Teilchen kleiner als 0,02 mm, also die schlammig-tonige Fraktion abzulesen ist. Die Vektoren bedeuten wie erwähnt Gewichtsprozente und je 2 % -en entspricht die Länge von 1 mm.

Mit Hilfe dieser Darstellungsart war es möglich nicht nur die 236 Summenkurven der pakscher Sedimente, sondern auch viele Hundert sonstige Schlämmanalysenergebnisse an Mustern des Alföld und Transdanubiens in einer übersichtlichen einheitlichen Darstellung unterzubringen. Eine früher angegebene Auswertung dieser zusammenfassenden Darstellung ermöglichte die Rückkonstruktion typischer Summenkurven der von pécsi (1962) unterschiedenen Sedimenttypen: eolische, fluvialflügelgehängebedingte, durch Solifluktion entstandene Lössablagerungen, sandige Lössse und fossile Bodenzone.

Zeichenerklärung

- i = spez. Kennziffer für Grundbruch-Gefahr
- D_1 = Korngrößen $< 0.012 - 0.05$ mm in Gew.-%.
- D_2 = Korngrößen $0.02 - 0.05$ mm in Gew.-%.
- D_3 = Korngrößen $0.05 - 0.1$ mm in Gew.-%.
- D_4 = Korngrößen > 0.1 mm in Gew.-%.
- Q_{75} = Quartilswert 75 %
- Q_{25} = Quartilswert 25 %
- h = Kapillarer Wasserhub
- W = Wassergehalt
- R = Schrumpfmass
- V_{\max} = Maximale Volumveränderung
- M = Modulus der Zusammendrückbarkeit
- W_0 = Ursprünglicher Wassergehalt
- M_0 = Feinsand (Mehlsand)
- K = Durchlässigkeitsbeiwert
- c = Kohäsion

Eigenschaften

Lössart	Ursprungsort	Fließgrenze F [%]	Ausrollgrenze P [%]	Plastizitätsindex Pi [%]	Schrumpfgrenze Zs [%]	Sättigungsgrenze T [%]	Lineare Schwindung Zs ₁ [%]
Löss der trocke- nen Ab- lagerungs- flächen	Szentlőrinc	34	21	13	18	25	5,0
	Bonyhád	37	20	16	17	27	6,0
	Máza ^x	31	20	11	19	22	2,0
	Pécs(Patacs)	31	20	10	17	24	5,0
	Nagybudmér	38	21	17	17	28	6,0
Kadarkut ^{xx}	33	22	11	18	25	6,0	
Laim- zonen ⁺	Bonyhád	45	20	25	23	30	6,0
	Máza	47	20	27	21	30	5,5
	Nagybudmér	40	21	19	19	27	5,0
	Ófalu	50	20	30	16	31	8,0
	Kadarkut	33	18	15	18	25	4,0
Löss- halti- ger Flug- sand	Soltvadkert	-	-	-	27	29	2,0
	Soltvadkert	-	-	-	26	29	2,2
	Soltvadkert	-	-	-	25	28	2,0
	Nagykálló	-	-	-	24	27	2,3
	Nyirbogát	-	-	-	25	28	2,1
Sand- löss	Kecskemét	-	-	-	24	26	2,0
	Kecskemét	21	17	5	21	26	3,5
Infu- sions- löss	Szeged	36	16	20	16	26	6,0
	Szeged	35	15	20	18	26	4,4
	Szeged	25	19	7	18	21	1,2
	Szeged	32	19	13	18	24	3,5
	Hódmezővá- sárhely	39	19	20	19	28	5,0
	Csongrád	42	21	20	18	29	5,2
Step- pen- löss- lehm	Szeged	35	19	16	20	26	3,0
	Tápé	43	25	18	24	29	3,2
	Hódmezővá- sárhely	41	20	21	20	28	4,3
	Csongrád	42	22	21	19	28	5,0
Alka- li- sier- ter Löss	Orosháza	55	21	34	26	33	5,5
	Örménykut	71	20	51	20	33	6,7
	Nagylak	48	20	27	22	31	5,5
	Nagylak	42	20	22	18	29	4,5

+ (Lösslehme von Waldbodenprofilen)

x In Muster x enthalten Succinea oblonga usw.

xx In Muster xx Schalenreste von Pupilla muscoru usw.

der Lösarten

Massge- bende Korn- grösse Dm [mm]	Ungleich- förmig- keits- Grad U	Zeit für 50%- Zerfall Sz ₅₀ [Minute]	Zeit für gänz- lichen Zerfall Sz _t [Min.]	Poren- ziffer e _{sz}	Poren- volu- men n _{sz} [%]	Raum- gewicht ρ [t/m ³]	CO ₂ % %	Kalk- karbo- nat CaCO ₃ [%]	Reaktions- Zahl des Wasseraus- zuges pH/H ₂ O
0,046	25	18	50	0,90	47	1,42	10	23	7,5
0,047	27	20	60	0,73	42	1,56	10	23	7,5
0,050	25	5	11	0,75	43	1,54	12	27	8,0
0,049	24	10	16	0,78	44	1,52	11	25	8,0
0,047	25	16	35	0,78	44	1,52	6	14	8,5
0,047	26	7	13	0,85	46	1,46	8	15	8,0
0,049	..	15	-	0,50	33	1,80	1	2	7,5
0,045	..	27	60	0,50	33	1,82	0,5	1	7,0
0,047	20	12	19	0,52	34	1,78	5	11	7,5
0,050	..	12	11	-	-	-	3	7	7,0
0,050	13	5	10	0,65	39	1,63	3	7	8,0
0,075	2	3	5	0,57	36	1,74	11	25	8,5
0,071	2	2	3	0,57	36	1,74	7	16	9,0
0,062	2	5	6	0,55	35	1,78	9	20	8,0
0,065	2	4	5	0,58	37	1,75	4	9	7,5
0,068	2	3	4	0,56	35	1,74	3	8	7,5
0,066	6	0,7	1	0,59	37	1,68	11	25	8,5
0,058	14	3	5	0,52	34	1,74	9	20	7,5
0,048	..	36	55	0,72	42	1,60	15	34	8,0
0,045	..	7	11	0,62	38	1,70	16	36	8,5
0,045	..	5	7	0,64	39	1,68	15	34	8,5
0,045	..	11	17	0,59	37	1,70	17	38	8,0
0,045	..	11	15	0,67	40	1,65	6	14	8,0
0,050	..	12	18	0,73	42	1,59	8	18	8,5
0,055	..	9	21	1,19	54	1,25	9	20	8,0
0,055	..	12	25	0,95	49	1,41	11	25	8,0
0,052	..	8	12	1,08	52	1,32	9	20	7,5
0,048	..	14	18	1,22	55	1,24	10	23	8,0
0,047	..	88	150	0,87	46	1,50	9	20	9,5
0,055	..	20	30	0,61	38	1,74	7	16	9,0
0,045	..	22	26	0,60	37	1,75	8	18	9,5
0,050	..	25	..	0,59	38	1,76	9	20	9,0

Die Bedeutung von quartären, fossilen und Relikt-Bodenbildungen in der Ausgestaltung der Bodendecke Ungarns

paul Stefanovits

In Ungarn enthalten die Böden der Gegenwart zahlreiche Elemente, deren Ausbildung in der geologischen Vergangenheit erfolgt war, die Gesetzmässigkeiten der gegenwärtig vorhandenen Bodendecke lassen sich nur in Kenntnis der Entstehung und Entwicklung dieser Reste befriedigend deuten. In Gebieten die vom Diluvialeis bedeckt gewesen waren, blieben nur vereinzelt Spuren von Bodengebilden früherer perioden erhalten, weil das sich fortbewegende Eis die oberflächlichen verhältnismässig dünnen Bodenschichten zerstört hatte. In Ungarn hingegen, wo es auch in der Eiszeit keine Eisdecke gab, unterblieb dieser allgemeine Vorgang der Bodenzerstörung. Daraus folgt allerdings noch nicht, dass die frühere Bodendecke unversehrt erhalten geblieben war. Das niederschlagsreiche Klima im Tertiär begünstigte die Arealerosion, nicht minder war die Bodenabtragung durch Linearerosion, Auffüllung der Täler durch Denasion, sowie durch Solifluktion und Deflation. Dennoch konnten die älteren Gebilde an einigen geschützten Stellen den Erosionsvorgang überdauern, besonders, wenn sie unter die Schutzwirkung von durch Luft oder Wasser verfrachteten Sedimenten gelangt waren. Diese früheren, älteren Bodengebilde blieben in zwei Formen bis in die Gegenwart hinein erhalten, als fossile Böden und als Rest- oder Reliktböden.

Veränderungen der Böden während der Fossilisation

Fossil werden jene vorzeitlichen Bodenbildungen genannt, die durch spätere Ablagerungen bedeckt wurden, was zur Folge hatte, dass ihre Entwicklung zum Stillstand kam, und diese Gebilde in den jeweiligen Entwicklungsstadium konserviert wurden. In vielen Fällen blieben jedoch auch diese fossilen Böden nicht weiterhin unverändert. Die Ursachen davon liegen in dem Altern der Kolloide, in der Unkristallisierung von Substanzen und in Veränderungen der organischen Stoffe.

Es ist bekannt, dass frisch gefälltes Eisenhydroxid, aber auch andere Verbindungen mit der Zeit Umwandlungen erfahren, ein in der Kolloidik als "Altern" bezeichneter Vorgang. Dadurch wird die Löslichkeit, die peptisierbarkeit und, in vielen Fällen, auch der Kristallisationsgrad der Substanzen verändert.

Auch die Unkristallisierung kann beträchtliche Veränderungen in den Eigenschaften fossiler Böden zur Folge haben. Solange der Urboden sich auf der Oberfläche befand, war derselbe anderen Temperatur- und Druckverhältnissen ausgesetzt als später, nach erfolgter Überlagerung durch neue Sedimente. Unter den veränderten Bedingungen waren jene kristallinen Verbindungen, die sich in Gleichgewicht mit den früheren Verhältnissen befanden, nicht mehr stabil, und trachteten eine der neuen Lage angepasste Kristallform anzunehmen. Oft manifestierte sich die Umwandlung nur in der Abnahme des Kristallwassers, doch genügt auch das um sichtbare Veränderungen hervorzurufen. Von dieser Art mag die Umgestaltung der Kalkausscheidungen in den Urböden sein, demzufolge an Stelle der ursprünglich kompakten Konkretionen gegenwärtig nur noch Kalkkarbonatherde von staubfeinen Material anzutreffen sind.

Veränderungen in den Eigenschaften fossiler Böden gehen auch vor sich zufolge von Umwandlungen der organischen Substanz. Es fällt auf, dass in den dunkel gefärbten fossilen Horizonten vergleichsweise nur wenig organische Stoffe enthalten sind, und auch in der Löslichkeit derselben weichen sie von den neuzeitlichen Böden erheblich ab. Es kann angenommen werden, dass die organische Substanz des Bodens, die beständig unter den Einfluss biologischer Veränderungen steht, selbst Veränderungen, Umlagerungen erfährt, sowie die Daseinsbedingungen der Bodenmikroben aufhören.

Verändern können sich die fossilen Böden auch unter der Einwirkung noch eines anderen Faktors, nämlich der aus der überlagernden Schicht einsickernden Salzlösungen. Besonders in Bodenschichten, die unter Löss konserviert wurden, kann oft beobachtet werden, dass die ursprünglich sauren Horizonte nachträglich aufgekalkt wurden und ihre Eigenschaften sich somit durchgreifend verändert hatten. Die schon ausgebildeten und vergrabenen Bodenhorizonte können nachträglich durch Reduktionsvorgänge verbleyt werden, die enthaltenen Eisen- und Manganverbindungen können mobil werden und wieder zur Ausfällung gelangen, dabei Nester oder membranartige Beläge bildend.

Auch physische Einflüsse können Veränderungen der fossilen Böden verursachen, wobei dann nicht mehr die Horizonte in ihrer ursprünglichen Schichtung, sondern mehr oder weniger stark zerkleinerte und verlagerte Reste derselben angetroffen werden. Physische Veränderungen dieser Art können durch Erosion, Derasion oder Kryoturbation verursacht sein. Unter dem Einfluss der Erosion verbleiben die ursprünglichen Böden verstümmelt zurück, die verfrachtete Substanz vermengt sich schichtenweise mit anderem Material. Zufolge der Derasion nimmt die Mächtigkeit der Bodenschicht am Fusse des Hanges stark zu, Kiesfäden oder der bunte Wechsel verschieden gefärbter Schichten bestätigt die Aufhäufung infolge von Verschleppung. Die Kryoturbation, die Veränderungen bei wiederholtem Gefrieren und Auftauen, können das Vermengen der Schichten miteinander an Ort und Stelle bewirken. Die entstandenen Formationen sind Eiskeile oder -Kämme, Garben, Säcke oder Kessel; doch können die umgelagerten Profile auch Tropfenböden sein.

Alle diese Veränderungen, bzw. Veränderungsmöglichkeiten wurden aufgezählt, um die Schwierigkeiten zu veranschaulichen, auf die man stösst im Bestreben, die ursprünglichen Eigenschaften der fossilen Böden sich vorzustellen und aufscheinen zu lassen.

Eine andere Form, in der urzeitliche Böden erhalten geblieben sind, ist die der Reliktböden. Diese wurden nicht von schützenden Sedimenten überlagert, sondern befanden sich seit ihrer Entstehung auf der Geländeoberfläche. In ihrem Schnitt widerspiegeln sich sowohl die bodenbildenden Einflüsse die den natürlichen Gegebenheiten von einst entsprechen, als die Auswirkungen gegenwärtiger Bodenbildungsprozesse. Sie stellen also neuzeitliche Böden dar, deren Muttergesteine ältere Bodengebilde sind. Ihre richtige Beurteilung, die Erklärung der an denselben beobachteten Erscheinungen ist vielleicht darum so schwierig, weil die Wirkungen der oft recht unterschiedlichen natürlichen Faktoren, denen sie zu verschiedenen Zeitpunkten ausgesetzt waren, gegenwärtig keine räumliche und zeitliche Differenzierung mehr ermöglichen. Noch schwieriger gestaltet sich die Deutung von Profilen, wenn ein fossiler Boden, der also begraben gewesen, durch die Erosion wieder freigelegt wurde, und Bodenbildungsvorgänge der Gegenwart bereits Zeit gehabt haben, auch ihrerseits Wirkungen zu zeitigen. In solchen Schnitten gemischten Ursprungs wurde die kontinuierliche Bodenbildung zeitweilig unterbrochen und setzte sich dann wieder fort.

Das Obige vorausgeschickt seien nun Data und Beobachtungsmaterial aufgeführt, daraus die diluviale Urgeschichte der Böden Ungarns sich ableiten lässt.

Fossile Böden der vorpleistozänen Zeit

Soweit bekannt, sind die ältesten Bodengebilde Ungarns auf dem Roten permsandstein erhalten geblieben. Vorwiegend im Hügel-land am Plattensee, und im Mecsek-Gebirge finden sich jene lebhaftroten, tonigen oder kiesig-sandigen Schichten, die terrestrischen Ursprungs, also Böden oder ungelagerte Substanz von solchen sind.

Ein anderes, rot gefärbtes Bodengebilde entstammt dem geologischen Sekundärzeitalter. Unter diesen Gebilden findet sich der rotliche Juraboden nur in Form abgetragener Reste, in den rot gefärbten Kalksteinen, Bauxit aus dem Kreidezeitalter, sowie der als gleichartig erachtete, den Kalkstein begleitende Rottone blieben in grösseren Mengen erhalten.

Über die Entstehung, Eigenschaften und Verbreitung der rot gefärbten, tonigen Gebilde wurden zahlreiche Theorien entwickelt. In Ungarischen Schrifttum berichteten hierüber Ötvös (1960) und Vadász (1956), der letztere brachte die Entstehung der Rottone in Zusammenhang mit der Bauxitbildung.

Nach jener Ansicht, die wir mit Kubišna (1956, 1958) teilen, sind Rottone als Produkte zweier voneinander abweichender Vorgänge zu erachten. Der eine ist die Rubifikation, welche im Wechsel von Feuchte und Trockenheit stattfindet und der Wärme bedarf, der andere Vorgang ist die Lateritisierung unter beständig feuchtwarmen Verhältnissen, und die damit verbundene Bauxitbildung.

Es kann nicht behauptet werden, dass gleicher Ursprung zu gleichem mineralischen Aufbau oder gleichen chemischen und kolloidischen Eigenschaften führen muss; verschiedene Eigenschaften können in der gleichen genetischen Gruppe eine Rolle spielen. In Terra rossa-Böden sind Tone vom Kaolinit- wie vom Illittyp anzutreffen, auch Mineralgemische kommen vor.

Nach Ergebnissen eigener Untersuchungen sind die ungarischen Rottone auf unterschiedliche Weise, zu verschiedenen Zeiten entstandene Bodengebilde, die ihrer Zusammensetzung nach vom Kaolinit- oder vom Illittyp sein können.

Ebenfalls nicht leicht ist die Kennzeichnung der Tertiärböden, nämlich der Eozanrottböden und des "Nyirok" aus dem pannonischen Zeitalter. Die ersteren sind an Kalkstein und Kalksteinschutt gebunden, die letzteren an Andesit- und Riolithgebiete. Der gemeinsame Zug beider Gebilde ist, dass sie in die Gruppe der Reliktböden gehören und deutlich sichtbare Spuren gegenwärtiger Bodenbildungsprozesse aufweisen.

Ein anderes Bodengebilde, das auf pannonischen Sedimenten erhalten geblieben ist, gehört in die Gruppe der Wiesenböden ("humique"; Gley). Die Spuren derselben lassen sich in der Umgebung des Plattensees, überhaupt in transdanubischen Profilen beobachten. Die Serie von Süßwassersedimenten wird hier mehrfach von Bodenbildungsvorgängen mit Aufhäufung von organischen Stoffen unterbrochen, das Ergebnis sind fossile oder Wiesenbodengebilde. Die schwarzen, grauen, oft in Kohlenausscheidungen konzentrierten organischen Stoffe derselben, wie die Aufhäufung von kohlen-sauren Kalk darunter, sind deutliche Merkmale hydromorpher Bodenbildung.

Fossile Böden des Quartärs

Wie es einen scharfen geologischen Trennungsstrich zwischen dem Tertiär und dem Quartär gibt, wie wesentliche Unterschiede in der Pflanzen- und Tierwelt dieser beiden Zeitalter bestehen, ebenso grosse Verschiedenheiten sind auch im Charakter der Bodenbildung vorhanden. Tertiärgebilde sind den gegenwärtigen Böden Ungarns sehr unähnlich, vom Beginn des Diluviums an wird die Aehnlichkeit immer deutlicher.

Die Grenze zwischen Pleistozän und Tertiär ist vielleicht durch das Erscheinen von Löss und von darauf ausgebildeten Böden am besten angedeutet.

In feuchten Lagen ist diese Grenze verschwommen, denn falls die Quartärsedimente Ablagerungen aus Seen oder Flüssen darstellen, entstehen darauf keine anderen als hydromorphe Wiesen- oder Moorböden. Doch sind die hydromorphen Gebilde des Tertiärs in höherer Masse von Aufhäufungen kohlen-sauren Kalkes begleitet, als jene des Quartärs im allgemeinen, wahrscheinlich zufolge des wärmeren Klimas und der dadurch bedingten stärkeren Verdunstung und Schwankungen der Temperatur. Auch

in Bezug auf die organischen Stoffe weichen diese Böden voneinander ab. Die Humussubstanzen der Tertiärböden sind stärker verkohlt, dunkler gefärbt, und schwerer löslich, als jene in Quartär- oder Moorböden.

Noch grösser sind die Unterschiede in Bodengebilden trockener Lagen. Die vom Beginn des Pleistozäns stammenden Böden deuten darauf hin, dass das Klima damals bedeutend wärmer als das gegenwärtige war. Die Böden, bzw. Bodenreste weisen beträchtliche Aufhäufungen von Kalk auf, derselbe hat seine ursprüngliche Härte schon weitgehend eingebüsst und ist nur in Staubform vorhanden. Charakteristisch ist ein stark toniger, roter Akkumulationshorizont, in dessen unterem Teil beträchtliche Eisenausscheidungen vorkommen. Diese Konkretionen, deren Grösse und Mächtigkeit oft jene einer Handfläche erreicht, deuten auf intensive Verwitterung und Auslaugung hin, zusammen mit der roten Farbe sind es Anzeichen dafür, dass im Laufe der Bodenbildung die subtropisch warme, gute Durchlüftung des Bodens gewährende Periode vorherrschend war, jedoch im Wechsel mit feuchtwarmen, die Verwitterung fördernden Abschnitten. Die gleiche Richtung der Bodenbildungsvorgänge wird angedeutet durch jene Böden, die auf der Kiesdecke älterer Flussterrassen entstanden waren, z.B. im Donautal, oder auf den Terrassen des ursprünglichen Laufes des Flusses Rába. Diese Böden, die schon von Treitz als Reliktböden bezeichnet wurden, weisen rote, tonige Horizonte im Kies auf, und sind leicht von den jüngeren Böden auf quartären Oberflächen zu unterscheiden.

Ein Produkt des gleichen Zeitalters ist das am Fusse der Gebirge Mátra und Bükk verbreitete rote, tonige Gebilde, davon die vorzüglichsten Schnitte bei Kerecsend, Atkár, und in der Umgegend von Miskolc bekannt sind.

Die zu Beginn des Pleistozäns entstandenen roten Böden verschwinden jedoch mit zunehmender Abkühlung des Diluvialklimas, es treten Gebilde an ihre Stelle, die den gegenwärtigen Böden mehr gleichen.

Die Bodenbildung im Pleistozän

Am zweckmässigsten dürfte es sein, die Bodenbildung im Quartär am Schnitt von Paks zu erörtern, und die Verhältnisse anderer Profile nur ergänzungshalber anzuführen.

Es ist dies der Schnitt, über den die meisten mit bodenkundlichen Methoden erzielten Angaben zur Verfügung stehen, teils aus eigenen Untersuchungen, (1954, 1961) teils aus solchen von Frau Szebényi (1954).

Es ist zu betonen, dass wir nicht nur die Lehmänder genannten Gebilde als Böden erachten, sondern auch den Löss, sowie dessen auf verschiedene Art und in verschiedenem Masse umgewandelten Formen.

Ohne die genaue Altersbestimmung der einzelnen Schichten, und die daraus ableitbaren Vorgänge zu berühren, können aus dem Vor-

stehenden die folgenden allgemeinen Gesetzmässigkeiten abgeleitet werden:

In Diluvium lösten trockenere, kühlere, mit Sedimentbildung verbundene, sowie feuchtere und wärmere Perioden einander ab. Während die ersteren die Lössbildung förderten, hinterliessen die letzteren die Bodenhorizonte.

Der Löss ist nicht einheitlich, zu unterscheiden ist die ältere Form, die weniger kohlensauen Kalk enthält, rostfleckig und frostblätterig ist, von der jüngeren Formation mit mehr kohlensaurem Kalk und Wurzelspuren. Diese Unterteilung wird auch durch die Qualität der Schwernminerale bestätigt.

Der Löss erfuhr nach seiner Ablagerung beträchtliche Veränderungen, wie es aus Dünnschliffen klar hervorgeht. Die primären Mineralteilchen verwitterten teilweise und nahmen demgemäss braune Farbe an, zum Teil entstanden Sekundäraggregate aus denselben, demzufolge im Löss eine flockige, netzartige Mikrostruktur, bald deutlicher, bald schwächer zu erkennen ist. Der Übergang zwischen Löss und den Bodenhorizonten ist kontinuierlich und abgestuft. In den Dünnschliffen sind auch die Kalzitausfüllungen und kleine Eisenausscheidungen sichtbar, welche ebenfalls Produkte von in Löss stattgefundenen Veränderungen sind.

Die Bodenhorizonte können zwei Typen, den Tschernosjon und dem braunen Waldboden zugezählt werden, zwischen beiden gibt es jedoch zahlreiche Übergänge. Als allgemeine Gesetzmässigkeit gilt, dass der Akkumulationshorizont in Waldböden unso toniger und röter ist, je älterer Zeit derselbe entsteht. Auch in den Tschernosjonböden sind die Merkmale der Tschernosjone der Gegenwart nicht anzutreffen, ihre Karbonatkurven verlaufen abweichend, auch ihre Struktur ist verändert, auf Grund der Tiergänge (Krotovinen), der Humusbildung und anderer morphologischer Merkmale ist jedoch der Tschernosjoncharakter nicht in Abrede zu stellen. Der Boden zahlreicher Profile ist mehr als tschernosjonbrauner Waldboden anzusprechen, weil sich die Spuren beider Vorgänge erkennen lassen.

Es gibt, besonders in den jüngeren Lössschichten, schwach entwickelte Bodenhorizonte, die bislang nicht gebührend beachtet wurden. Sie sind grossenteils durch schwache Aufhäufung von Humus und schwache Ausbildung der Struktur, begleitet von mässiger Karbonataufhäufung, gekennzeichnet.

Die Bodenhorizonte grenzen ohne Übergänge an den Löss. In Richtung auf den überlagernden Löss ist die Grenze meist verschwommen, infolge zahlreicher Wurmröhren und Tiergänge, doch auch ohnedies ist der Übergang nicht scharf.

Waldböden sind durch eine humose Schicht mit dem Löss darüber verbunden, ein Zeichen dafür, dass die Veränderung des Klimas und demzufolge der Vegetation in mehreren Abschnitten vor sich gegangen war. Demgemäss wurde die Waldbodenbildung, sowie die damit verbundene Auslaugung und Verwitterung, nach dem Aufhören der Lössablagerung durch mässig warme und mässig feuchte Bedingungen hervorgerufen. Diese, mehrere zehntausend Jahre lang andauernde Periode der Bodenbildung wurde abgelöst durch einen Tschernosjonabschnitt, der Humusaufhäufung in

den vorher entstandenen Waldboden bewirkte. Dies ist nur vorstellbar unter der Annahme einer parallelen Veränderung von Klima und Vegetation, wobei das Klima trockener geworden war und die Baumvegetation vergraste, schliesslich durch die Steppe ersetzt wurde. Die in inner grösseren Mengen erscheinenden tierischen Bodenbewohner vermengen die einzelnen Horizonte miteinander, auch der aus den nach und nach einsetzenden Staubfall entstandene Löss wird in die oberen Horizonte der Profile eingearbeitet. Auf Grund der Krotovinen lässt sich feststellen, dass die bodenbewohnenden Tiere, vorwiegend die kleinen Nager, auch während der Lössbildung an Ort und Stelle verblieben waren, nur mit der Verstärkung des Lössfalles verschwinden sie, als die Grasarten, die ihnen als Aesung dienten, bereits wesentlich abgenommen hatten.

Eben derselbe Vorgang, und der stufenweise Übergang lässt sich auch bei fossilen Tschernosjomen nachweisen, hier ist die biologische Tätigkeit, die Mischwirkung der Tiere, noch stärker. Diese ist gelegentlich so intensiv, dass der humose Horizont mehrfach durchgeknetet erscheint, es kommen sog. Wespennest-Bodenhorizonte zustande, diese sind den Würmern zuzuschreiben, welche damals viel massiger sein mussten als in der Gegenwart. Eben dieselbe Mischwirkung, mit Röhren von 10-12 cm Durchmesser und 2 bis 3 m tief unter die humose Schicht reichend, ist auch in den Bodenschichten bei Monor, Mende und Lepsény zu beobachten.

Die Verbreitung der fossilen Tschernosjome und braunen Waldböden entspricht nicht völlig der Lage in der Gegenwart. In Gebieten, wo gegenwärtig die Waldbodenbildung vorherrschend ist, konnten unter den fossilen Böden oft Tschernosjomschnitte gefunden werden, so bei Monor und Kaposvár. Ebenso können die fossilen Böden in den gegenwärtigen Tschernosjomegebieten Waldböden sein, wie des öfteren bei Hévizgyörök und Paks. In jenen Profilen, die mehrere Horizonte enthalten, können meist auch mehrere Bodentypen nachgewiesen werden.

Selten sind auch andere Bodentypen vorhanden, bzw. lassen sich solche mit Sicherheit nachweisen, wie im Schnitt bei Sirok ein schwach pseudovergleyter brauner Waldboden mit Toneinwaschung.

Fossile Bodenprofile blieben nur dort erhalten, wo die Solifluktion und die Auffüllung der Täler durch Derasion nicht kräftig vor sich gegangen, und zur Zeit der Lössablagerung keine allgénéine Verlehmung erfolgt war. Aus diesen Gründe sind in den lössartigen Ablagerungen in den westlichen und nördlichen Randzonen von Ungarn keine fossilen Bodenhorizonte zu finden.

In Sand kommen viel weniger fossile Bodenhorizonte vor, in Wiesenlagen hingegen gibt es mehr Reliktböden. In Somogy und entlang des Marcal-Beckens sind an mehreren Stellen Schnitte mit Toneinwaschung und "Kovárvány" anzutreffen; auf Grund der Eissäcke lässt sich feststellen, dass hier die Bodenbildung schon vor der letzten Vereisungsperiode eingesetzt hatte.

Sowohl in Sand-, wie in Lössgebieten finden sich in den fossilen und Relikt-Böden oft die Spuren der Kryoturbation. Es seien nur einige charakteristische Typen erwähnt, die eine auf ausgedehnten Flächen vorkommende Erscheinung aufweisen. Im Schnitt bei Kerecsend

sind zwei Horizonte sichtbar, der eine ist fossil, der andere ein Reliktboden. Beide wurden durch Frosteinwirkung erheblich verändert, im ersterwähnten bildeten sich Garbenformen, im letzteren Eiskämme. Ein charakteristischer Tropfenboden ist im Profil bei Atkár kenntlich. Im Sandprofil bei Sávolly wurden Tundrasäcke und Kessel von Kovárvány-Schichten untrissen.

Aus dieser Aufzählung geht auch hervor, dass die Bodenbildung im Pleistozän nicht kontinuierlich und einheitlich war. In manchem Pleistozänprofil sind alle Typen vom Sumpf- und Wiesenboden an, über Tschernosjome und braune Waldböden bis zu den braunen Waldböden mit Toneinwaschung anzutreffen, neben dem Löss und in verschiedenem Masse abgeänderten Varianten desselben.

Die Kenntnis der fossilen und Restböden ist nicht nur deshalb von Belang, weil sie wichtige Schlüsse auf die Geschichte der Bodendecke und auf die natürlichen Bedingungen zur Zeit der Bodenbildung ermöglicht, sondern auch darum, weil diese Böden auch die Ausgestaltung der Topographie und den Bildungsgang neuzeitlicher Böden erheblich beeinflusst haben. Dies ist vorwiegend auf erodierten Flächen kenntlich, weil die in Rede stehenden Gebilde der Erosion mehr Widerstand leisten, als der Löss. In Hanglagen wird die Abtragung oberhalb der somit zur Oberfläche gelangten Böden verlangsamt, unterhalb derselben dagegen beschleunigt. Demzufolge nimmt der Hang unregelmässige Formen an.

Die zur Oberfläche gelangten Bodenschichten weichen auch in ihrem Ton- und Karbonatgehalt vom Löss ab. Demzufolge spielen sich die Vorgänge der Auslaugung, der Tonbildung und Toneinwaschung verhältnismässig schneller ab als im Löss.

Auch aus diesen Beobachtungen erhellt, dass das Studium der fossilen und Reliktböden in Ungarn eine theoretisch wie praktisch hochwichtige Aufgabe darstellt.

Lössvorkommen bei Paks und entlang der Donau

Jenő Szilárd

Das eigenartige Klima der Galzialzeit sicherte im Laufe der pleistozänen Vereisung im Raum des Karpaten-Beckens günstige Bedingungen zur Entstehung der Lössse. Die Lössbildung ist ausser den Gegebenheiten des günstigen Klimas, auch durch der, aus der Periglazialzeit stammenden Oberflächenform, durch den Jahresdurchschnitt und der zeitlichen Verteilung des Niederschlages, durch die Gesteineart des Liegenden, und durch die Stärke der lösszerstörenden periglazialen Vorgänge beeinflusst.

Die obigen Faktoren beeinflussten in verschiedenem Masse die Umstände der Lössbildung in den einzelnen Gebieten des Karpaten-Beckens. Im Laufe der pleistozänen Vereisung waren neben den, zur Lössbildung nötigen klimatischen Gegebenheiten, die anderen optimalen Bedingungen im östlichen und süd-östlichen Teil Transdanubiens, entlang der Donau, in der Tafellandschaft im süd-östlichen Teil des Gebietes Mezőföld am besten vorhanden.

Die Lössdecke erreicht deshalb im mittleren Donautal die grösste Dicke. Der Lössaufschluss der Ziegelei von Paks kann mit Bohrungen ergänzt, eine 60 m dicke Lössdecke aufweisen. Ähnliche Lössdicke ist am tektonischen - erodierten Hochufer des Donauabschnittes, zwischen Paks und Adony bekannt. Die vertieften Forschungsbohrungen bei Dunaujváros, beweisen auch eine 50-50 m dicke Löss-Schichtenreihe, aber die Lössdecke ist zwischen Paks und Adony auch nicht dünner. Die Bohrung von Dunaföldvár kann es beweisen, dass man in diesem Gebiete auch nicht selten eine 40-50 m dicke Löss-Schichtenreihe finden kann.

Eine charakteristische Eigenschaft der dicken Löss-Schichten der Donau ist, dass sie durch gut erkennbare fossile Bodenschichten gegliedert sind. Die letztzeitigen Forschungen konnten sogar einige Lössbände gliedernde (proviluviale, deluviale) Schichten fließwasserigen Ursprungs aufweisen. Im Aufschluss der Ziegelei von Paks fand man 6 fossile Bodenschichten, und im Untergrund der Ziegelei konnte man die pannonischen Schichten durchbohrend, noch eine Bodenschicht auffinden. Ausser den, die Lössbündeln gliedernde 7 fossilen Bodenschichten waren hier noch 2 proluviale Sand-, mehrere deluviale Schichten erkennbar. Bei Dunaföldvár konnte man auch 6-7 fossile Bodenhorizonte unterscheiden. Die erwähnten wertvollen Aufschlüsse der dicken Löss-Schichten, entlang der Donau, - die durch fossile Bodenzonen,

fluviatile Schichten, und deluviale Abhängelösse gegliedert sind - besonders der Aufschluss von Paks, sicherten den ungarischen Forschern von den dreissiger Jahren an, günstige Möglichkeiten zur Forschung der Fragen der ungarischen Lösschronologie. Die, zwischen den Lössen auffindbaren fossilen Bodenzonen dienten als wichtige Base dieser Forschungen. Der Ausgangspunkt dieser Forschungen war, dass die vergrabenen Bodenzonen zwischen den nasserem, wärmeren Waldklimaverhältnissen der Interstadialen zustande gekommen sind. Die Löss-Schichten sind im Gegenteil, das Produkt des kalten-trockenen Steppenklimas der Glazialen.

Dementsprechend beweisen alle, im Lössaufschluss befindenden Bodenzonen, die Interglazial- oder Interstadialzeit. Diese Auffassung herrschte in der morphologischen Literatur vom Ende der dreissiger Jahre bis zur Heutzeit, bis Anfang der Untersuchung der periglazialen Abhängvorgänge modernen Gesichtspunkts. Der früheren chronologischen Auffassung entsprechend, wurden die erwähnten fossilen Bodenzonen in das entsprechende Schema der Penck-Soergel, später Milankovic-Bacsák-Chronologie eingefügt. Auf diesem Grunde hielt man den Profil von Paks bis zur Letztzeit einer kompletten Schichtenreihe.

Die letztzeitige moderne Untersuchung der Periglazialzeit jedoch fördert gewisse Vorsichtigkeit. Es wurde auf Grund dieser Forschungsergebnisse festgestellt, dass man in den Lössen der letzten (Würm) Glazialzeit nicht nur 2, sondern auch 4-5 fossile Bodenzonen aufweisen kann. Zwischen den vergrabenen Böden der letzten Glazialzeit kommen ausser den Braunerdezonen, in vielen Gebieten, auch Tschernosem-Böden, Tschernosem Braunerdeböden, sogar auch rote Bodenhorizonte vor (Pécsi 1962). Es ist im weiteren auch ein hellkastanienbrauner, krümeliger Krotovinareicher, aber tonmineralienarmer Tschernosemartiger Boden zu beobachten, dessen Typisierung und die klimatische Bedingungen seiner Entstehung noch zu klären sind. Allein das Dasein dieser Bodentypen beweist die Oszillation von 4-5 verschiedenen Klimatyp im Laufe der letzten Glazialzeit.

Die erwähnten Forschungsergebnisse beweisen es, dass die chronologischen Fragen des Pleistozäns vielfältiger sind, als man es früher dachte, und deshalb detaillierte Forschungen fördern. Die, neben den ungeschichteten Lössen und fossilen Bodenbündeln vorkommenden geschichteten Lössen, deradierte Lösshorizonte, die dazwischen vorkommenden Kryoturbationserscheinungen, das Verhältnis der Löss-Schichten zu den Terrassen, im weiteren die zufällig vorkommenden Faunaresten, oder archäologische Funden, miteinander in Betracht gezogen, können nur einen entsprechenden Grund zur ständigen chronologischen Gliederung der Lössen Ungarns geben. In erster Reihe kann man bei den Lössen, entlang der Donau, besonders im Lössaufschluss von Paks, das Dasein der Würmzeit älteren Lössen hypothesieren.

Das morphologische Bild des Lössgebietes, entlang der Donau, ist sehr abwechslungsreich. Der östliche Rand des Gebietes ist 50-60 m hoch, und bricht mit einem scharfen Rande in das Donautal ab. Ausser den tektonischen Bewegungen spielte auch die erosive Tätigkeit der Donau eine grosse Rolle in der Entstehung des Randes. Westlich von diesem Rande erhebt sich eine 150-180 m hohe Lössfläche, die durch

viele, nord-westliche - süd-östliche, in die Richtung der Donau laufende, ziemlich breite und tiefe Erosionstäler und viele Derasionstäler gegliedert sind. Die, mit Lösskarretifizierung entstandenen "Lössstäler" Lössabhänge, Lössdolinen reichern den Formenschatz des Gebietes.

Das hohe Randgebiet, entlang der Donau ist durch kleine Täler, Wasserrisse stark zerstückelt, ausserdem kommen hier auch Rutschungsvorgänge oft vor (Kules, Dunaujváros). Die Abhänge sind im allgemeinen mit, hie und da ziemlich dicken (10-15 m), mit den Abhängen parallel laufenden feingeschichteten lössigen-sandigen Abhängeablagerungen bedeckt. Diese Tatsache beweist es, dass sich ein grosser Teil der Lössdecke, schon in der Periglazialzeit, in mehreren Phasen übersiedelt hat. Die in den Aufschlüssen einiger Abhänge (auch im Aufschluss von Paks) befindbaren geschichteten und ungeschichteten Löss-Schichten beweisen es, dass der Löss der höheren Plateaus, d.h. ihr Staubmaterial, sich in mehrstufigen, einander stufenweise beckenden Derasions-Talsystemen (Dellen) in die Richtung der Täler bewegte.

Die guten Tschermosemböden der Lössflächen, entlang der Donau, sind die besten Anbauflächen des Landes. Die Beherrschung der Bodenerosion und die Bewässerung der intensiveren Kulturen ist aber eine wichtige Aufgabe.

Beschreibung des Lössprofils bei der Ziegelei Paks .

Dr. Paul Stefanovits - Johann Rózsavölgyi.

- 0,0 - 0,5 m gekrümelt, Farbe hell graubraun, feucht 10 YR 6/2, trocken 4/2, schwach humos, rezenter Boden.
- 0,5 - 3,0 m Löss, fahlweiss, 5 Y 8/3 und 7/3, mit charakteristisch poröser Struktur, wenig Wurzelspuren.
- 3,0 - 8,5 m hell fahlgelb, 2,5 Y 8/4 und 7/4, viele Schnecken Gehäuse enthaltend, schwach lehmiger Löss.
Im südlichen Teil des Schnittes semipedolithische Tal-ausfüllung sichtbar. Die Lössschicht ist gegliedert durch einen schwach entwickelten Bodenhorizont und einen bei 7,2 m vorhandenen, in der Länge von 20 bis 30 m zu beobachtenden, 1-2 mm dicken "Knochenplattenhorizont", die Substanz desselben ist kohlen-saurer Kalk, der an verwitterte Knochenplatten erinnert. Im Löss viele schwarze Wurzelspuren.
- 8,5 - 9,0 m Sandige Schluffschicht mit "Schauer"-Kies. Die Grösse der Kalkkonkretionen erreicht 5 cm. Der Sandige Schluff ist geschichtet.
- 9,0 - 10,0 m Bodenhorizont mit plattiger Struktur, Farbe hell grau-braun, 10 YR 6/3-6/4, schwach humos. Abwärts Übergang in lehmigen Löss. Wurmgänge gut sichtbar. Enthält kohlen-sauren Kalk. Die Oberfläche der Platten ist braun, 10 YR 3/2.
- 10,0 - 11,0 m Schwache Aufhäufung von kohlen-saurem Kalk im Löss, unter dem Bodenhorizont.
- 11,0 - 13,0 m Komplex von Bodenhorizonten; im Übergangshorizont von 1/2 m Mächtigkeit Tiergänge von Nagern, wie auch Wurmröhren. Der eigentliche Bodenhorizont ist bräunlich gefärbt, feucht 5 YR 4/4, trocken 7,5 R 6/4. Struktur: verdichtet-krümelig.

Aus den Untersuchungsangaben geht hervor, dass während der Bodenbildung die Auslaugung von kohlen-saurem Kalk, Aufhäufung von organischer Substanz und Tonbildung statt gefunden hat. Die Tiergänge, besonders der "Wespennesthorizont" zwischen 12,5 und 13 m lassen den Schluss zu, dass eine reichhaltige Fauna, sowohl im Laufe der Bodenbildung, als der Lössablagerung, ihr Dasein auf und in dem Boden gefristet hat; es waren grösstenteils Steppenbewohner. Der "Wespennesthorizont" dürfte in der Weise entstanden sein, dass der Boden durch Würmer von beträchtlicher Körpermasse durchgeknetet wurde, wobei nicht ein Körnchen in der ursprünglichen Lagerung verblieben war, sondern zwischen finger-dicken Gängen verschoben war. Im mittleren Teil des Schnittes ist dieser Horizont jedoch nicht nachweisbar, hier findet sich in gleicher

Höhe ein stark toniger Akkumulationshorizont. Die Farbe desselben ist feucht; 7,5 YR 4/4, und zufolge von Pseudogleybildung buntscheckig. Auf der Oberfläche der Strukturelemente sind die Tonfilme gut sichtbar.

13 - 14,5 m. Eisenfleckiger, toniger Löss; das mikroskopische Bild stimmt mit jenem des Lösses bei 5,20 m überein, nur sind hier gröbere Quarzbrocken in die Substanz eingelagert.

14,5 - 15 m. Zwillingshorizont des obenerwähnten, zwischen 11 und 13 m liegenden, jedoch schwächer entwickelt. Farbe dunkel, schwarzbraun. Aufwärts stufenweiser Übergang, Tiergänge vorhanden, doch fehlt hier sowohl der "Wespennesthorizont", wie auch der pseudovergleyte, kolumnare Akkumulationshorizont.

15 - 16 m. Schwach lehniger Löss mit Kalkaufhäufung, jedoch ohne Schneckengehäuse. Unter dem Mikroskop ist das Vorherrschen des mikrokristallinen Zementkalkes zu beobachten, parallel dazu nimmt auch die Menge des klastischen Kalkes zu. Die Bräunung der verkittenden Substanz ist unbedeutend, nur stellenweise vorhanden.

16 - 17 m. Schwach entwickelter Bodenhorizont. Farbe; 10 YR 5/6, Enthält wenig kohlenstauen Kalk in Form von Adern, ein Hinweis auf nachträgliche Aufkalkung. Im nördlichen Teil des Schnittes fehlt dieser Horizont, statt dessen ist eine Schicht mit Kalkkonkretionen vorhanden.

17 - 19 m. Fein geschichteter, schwach sandiger Löss ohne Reste von Schneckengehäusen. Struktur im Dünnschliff fein blätterig. Der die Minerale umfassende Zementkalk stellenweise gebräunt. Auffallend viele kleine, schwarze, kreisförmige Reste von humifizierter, wahrscheinlich eisenreicher Pflanzensubstanz.

19 - 20 m. Löss, grau, fleckig (9/0), mit lebhaft gefärbten Eisenrostflecken. Farbe; 2,5 Y 7/4 und 6/4. Stark kalkhaltig.

20 - 21 m. Löss mit dicht gestreuten kleinen Eisenflecken und durch Rotten ausgefüllten Tiergängen. Stark kalkhaltig.

21 - 21,5 m. Von zahlreichen Wurmröhren durchsetzter Horizont mit Tiergängen, die durch helle Masse ausgefüllt sind. Wahrscheinlich fossiler Auslaugungshorizont.

21,5 - 22,5 m. Fossiler Akkumulationshorizont, rötlich, 7,5 YR 5/4, verdichtet. In nördlichen Teil des Schnittes stärker humos. Der untere Teil von "Wespennest"-Bau. Hier ist der braune und der rote Ton stark vermengt. Der Bildungsprozess dieses Horizontes wird durch die Untersuchungsergebnisse klargelegt, insofern intensive Tonbildung aber weniger bedeutsame Aufhäufung von organischer Masse nachgewiesen werden konnte. Diese Schichtenreihe weicht auch darin vom vorerwähnten Horizont ab, dass die Wiederaufkalkung recht intensiv war.

Unter dem Mikroskop ist netzartig-flockige, braunrot gefärbte, eisenschüssige, tonige Substanz zu beobachten. Unter gekreuzten Nicolprismen zeigt sich scharfe doppelte Lichtbrechung.

22,5 - 23 m. Löss mit kleinen Rostflecken, grossen Konkretionen, und Klumpsteinen, ohne Reste von Schneckengehäusen. Im Dünnschliff zeigt sich die schwache Imprägnation und Vertonung der Kittsubstanz. Die Wandungen von Poren und sonstigen Hohlräumen ist bedeckt mit schwarzer, unifizierter organischer Substanz von pflanzlicher Herkunft.

23 - 28 m. Löss mit kleinen Eisenflecken und Kalkkonkretionen. Probof 2,5 Y 7/4 und 6/4. In manchen Stellen, wie zwischen 26 und 27 m nimmt die Zahl der Eisenflecke zu. Der Löss ist schwach eisenschüssig und schwach geschichtet. Hier sind auch mehrere grössere Konkretionen anzutreffen, was auf Wasserwirkung zurückzuführen ist.

Zu diesen Schichtenkomplex gehört auch der bei 25 m vorhandene, von Kriván beschriebene Amphibolandesittuffit. Der Gehalt desselben an organischer Substanz ist sehr gering, nämlich 0,2 %, doch beträgt die Hygroskopizität 11,2, ein recht hoher Wert für anorganische Stoffe. Nicht einmal reiner Montmorillonit vermag soviel Wasser zu binden, es muss daher die mikroporöse Struktur zur Erklärung herangezogen werden; dadurch wird die Kapillarkondensation erhöht. Im Dünnschliff sind in der sehr feinen, amorph, aus Mikroaggregaten bestehenden Grundsubstanz grössere Biotitkörner und kleine Mineralsplitter zu beobachten. In der Textur und der Mikrostruktur sind jedoch nicht einmal Spuren der charakteristischen Merkmale von Löss zu entdecken. Bei 26,5 zeigt der Dünnschliff aus dem Löss viel Muskovit, eingebettet in dieschwach gebräunte Kittsubstanz.

28 - 30 m. Eine Reihe von Bodenhorizonten. In der Deckschicht gescheckter, nütlicher, sandiger Löss von 30 cm Mächtigkeit. Stufenweiser Übergang nach oben, mit Tiergängen. Stark karbonathaltig. Darunter ein roter (5 YR 5/6 und 3/4) Akkumulationshorizont, die obere, 30 cm dicke Schicht aus mehr lössartiger Substanz entstanden, die unteren 50 cm sandiger. In der bräunlichroten, netzartig-flockigen, eisenschüssig-tonigen Kittsubstanz diffuse, rundliche, humose Eisenaufhäufungen zahlreich. Der darunter liegende Bodenhorizont, etwa 20 cm dick, besteht aus kalkfreien, tonigen Löss. Der aus den obigen Schichten ausgelagte kohlensaure Kalk hat sich in der nächstfolgenden, etwa 50 cm dicken Schicht aufgehäuft, den Anschein nach in zwei Phasen. In dieser Schicht sind nämlich Konkretionen von 2 bis 5 cm Durchmesser, sowie eine aus diesen zementierte Kalkbank vorhanden.

Nach den Untersuchungsangaben ist dieser fossile Bodenschnitt weniger deutlich differenziert, als die vorigen. Anzeichen der Auslaugung und der Tonbildung sind jedoch deutlich erkennbar.

30 - 32,5 m. Schichtenweise sich spaltender, schwach verbleyter, rostfleckiger Löss, ohne Reste von Schneckengehäusen. Die Schicht enthält keinen kohlensauren Kalk, nur im untersten Abschnitt von 30 bis 40 cm sind Karbonate in grösserer Menge vorhanden. Auf Grund der Lössstruktur und der Aufhäufung von Karbonaten kann hier Bodenbildung in stark feuchten Lagen vorausgesetzt werden, dies wird auch durch die Eisenbewegung wahrscheinlich gemacht.

32,5 - 34,5 m. Allnählich versandender Lösssand, eisenschüssig, und ohne Schneckengehäusereste. Die sandigen Schichten enthalten keinen kohlensauren Kalk. Der Dünnschliff der Probe aus 33 m Tiefe lässt er-

kennen, dass die gleichmässigen Körner des Feinsandes von geringen Mengen einer eisenschüssigen, tonigen Kittsubstanz überzogen sind.

34,5 - 35 m. Dunkelgrauer - lo YR 5/3 - von Rostadern durchsetzter, toniger Schluff. Für das mikroskopische Bild des bei 34,5 m entnommenen Monolith's kennzeichnend sind zahlreiche Muskovitplättchen, eingebettet in die gelblich-braune, tonige Grundsubstanz. In geringer Zahl grobkörnige, primäre Minerale und scharfkantige, schwarze Eisenkonkretionen, Netzartig überzogen von fadenförmiger, geadeter organischer Substanz, die, bezeichnenderweise, in den Schluffen bis hierher nicht vorgekommen war. Dieser von Scherf als Tschernosjon angesprochene Horizont dürfte in Sinne der obigen Angaben das Ergebnis der Bodenbildung unter Wasser, in Sümpfen, sein.

35 - 39,5 m. Stark karbonathaltiger Lösschluff, mit Lössschnecken. Farbe : 2,5 Y 7/4. Stellenweise Schauer Kies und Sandeinlagerungen.

39,5 - 41 m. Nach unten zu allmählich dunkler werdender Bodenhorizont, Farbe feucht: 5 YR 4/4. Der rötlich gefärbte Horizont schliesst sich nach oben mit abgestuften, von Wurmröhren durchsetzten Übergang den Löss an. Kohlensäure Kalk in der gesamten Schicht nicht vorhanden. Die Hygroskopizitätszahl weist auf Tonbildung, die Humusbestimmung auf schwache Aufhäufung von organischer Substanz hin.

41 - 41,5 m. Lösshorizont mit Tiergängen und vielen grossen Konkretionen (Länge 30 cm, Breite 5-10 cm). Die Konkretionen verdichtet, mit Farbtönen von Rosa.

41,5 - 43 m. Löss von weiten Wurmröhren durchsetzt, mit Kalkadern und wenig Schneckenresten.

43 - 44,5 m. Nach unten zu allmählich dunkelnder Bodenhorizont, rötlich, 5 YR 4/4. Mikroskopisches Bild ähnlich den Horizont bei 28,5 m. Unterschied darin, dass hier sekundäre, mikrokristalline Kalzitkonkretionen und gut erhaltene Pflanzenreste vorhanden sind, sowie, dass die primären Minerale feiner gekörnt sind. Nach den Untersuchungsangaben ist der Humusgehalt gering, die Hygroskopizität zeigt beträchtliche Tonbildung an, der Karbonatgehalt beläuft sich auf etwa 10 %.

Profil des Lössaufschlusses bei Kulcs

Dr. A. Rónai - Dr. F. Gartha - Dr. E. Krolopp

Die Ortschaft Kulcs liegt am rechten Ufer der Donau, beim südlichen Ende der Csepel-Insel. Von einigen kleineren Lücken abgesehen erstreckt sich an der rechten Seite der Donau eine hohe Uferwand, die von Budapest nach Süden bis zur ungarisch-jugoslawischen Grenze und auch weiter bis zur Mündung der Dráva in einer Länge von fast 200 km verfolgt werden kann. In dieser Uferwand treten bis zur Mitte der Csepel-Insel oberpannonische Bildungen auf, die sich über das Niveau der Donau erhöhen und mit dünnen Quartärschichten (Löss, Schotter, Sand) bedeckt sind. Vom südlichen Ende der Csepel-Insel aus, d. h. südlich von Kulcs sinkt die Oberfläche der Pannonbildungen bis zum Niveau der Donau und in manchen Buchten noch tiefer. Von Kulcs dem Süden zu besteht die Wand des Hochufers aus pleistozänem Löss und Flugsand. Die Uferwand ist bei Kulcs 40 bis 45 m hoch und enthielt einen ziemlich beträchtlichen Teil der pleistozänen äolischen Ablagerungen. Vom N nach S ist die Oberfläche des Pannons gewellt. Auf den Wellenrücken (Wellenkämmen) sind Löss und Flugsand (äolische Sedimente), in den Wellentälern fluviatile Sedimente, hauptsächlich Sande zu finden. Kulcs sitzt auf dem emporragenden Bogen der Pannonschichten, ebenso wie Dunaujváros, Dunaföldvár und Paks.

Der Lössaufschluss von Kulcs fällt auf die Strecke zwischen den Längepunkten 1591 und 1592 km der Donau. Die Uferwand ist hier 135 m hoch, aber das Hügeldach erhöht sich weiter bis auf 145 m. Das Niveau der Donau hat eine Meereshöhe von 95 m. Das Probenmaterial des Aufschlusses wurde an 3 verschiedenen Stellen aus einer Gesamtmächtigkeit von 24 m angesammelt.

Die granulometrische Zusammensetzung der Proben und deren Kalkkarbonat-Gehalt werden in Abb. 1 veranschaulicht. Schlussfolgerungen über die Phasen der Lössbildung und die Zyklen der Klimaschwankungen beruhen auf der Verteilung der Lehmzonen, der fossilen Bodenhorizonte und auf der Zusammensetzung der in diesen Ablagerungen auftretenden Gastropodenfauna. Die Bodenzonen sind auf wärmere und humidere Klimaphasen zurückzuführen. Das Auftreten von Flugsandzwischenlagern in den Lössschichten weist ebenfalls auf ein niederschlagsreicheres Klima hin.

Die bei der Untersuchung der Lithologie der Lösswand bei Kulcs erhaltenen Angaben stimmen ziemlich gut mit den Daten über die Aufeinanderfolge der Schichten in den Lösswänden von Paks, Dunaujváros und Dunaföldvár überein. Die Klimaphasen werden auf Grund der Bearbeitung der Molluskenfauna veranschaulicht.

Das Profil bei Kulcs schliesst einen insgesamt 24,5 m mächtigen pleistozänen Schichtenkomplex auf, der aus vier Teilen besteht. Das Einsammeln der Schichtenfolge wurde in 50 bis 140 cm grossen Abständen durchgeführt, wobei die Menge des abgeschlammten Materiales ca 1,5 kg je Probe betrug. Von den untersuchten 39 Proben waren lediglich 10 fossilifer. Die Faunen der einzelnen Proben wurden in Gruppen nach ihrer ökologischen Eigenschaften in Tabelle I zusammengefasst. Die Dominanzveränderungen der zwei wichtigsten Gruppen (Kältevertragende, bzw. thermophile Formen) wurden graphisch dargestellt. Die entgegengesetzten Verlaufsrichtungen beider Kurven bestätigten die Richtigkeit der Gruppierung.

Unsere Auswertungsarbeit beruhte vor allem auf den Angaben der statistischen Bearbeitung der Fauna, aber wo solche Angaben fehlten, wurden auch die qualitativen Verhältnisse berücksichtigt.

Während der Analyse der Molluskenfauna stellte sich es heraus, dass sich die Faunen der typischen Erscheinungsformen der Lehmhorizonte und anderer Sedimente (Löss, Sand) voneinander charakteristisch und gesetzmässig unterscheiden. Die Fauna der Lehmhorizonte ist jeweils eine thermophile und xerotherme Gastropodengemeinschaft, was der Natur der Lehmbildung vorangegangenen Klimas entspricht. Die Gehäuse der Waldfauna, die dem zur Bewaldung und demzufolge zur Lehmbildung geführten Klimatypus entspricht, werden durch die Huminsäuren aufgelöst.

Die Fauna der Lösslagen deutet in der Regel ein kühles und humides Klima an. Ausserst kaltes und zugleich trockenes Klima konnte nur im W_3 nachgewiesen werden. Die Festland-Begleiter der Wasserfaunen markierten im allgemeinen ein kaltes Klima. Das weist darauf hin, dass die Lössablagerung oft - in Zeitabständen von ein paar Jahren - durch kühle, aber humide Klimaphasen unterbrochen wurde.

Die unterste aufgeschlossene Schicht des Pleistozänprofils von Kulcs liegt 7 bis 8 m hoch über dem Spiegel der Donau. Dieser ziegelrote Lehm lagerte sich in der wärmsten Phase eines älteren Interglazials, nach unserer Meinung in derjenigen des Mindel-Riss ab. Der ihn überlagernde 10,1 m mächtige Schichtenkomplex, der durch kühleres Klima andeutende Fauna zweimal unterbrochen und übrigens durch thermophile Arten gekennzeichnet ist, datiert ebenfalls aus dem Mindel-Riss-Interglazial. Die Sedimente des Riss-Glazials überdeckt ein mehrere Meter mächtiger, aus gerutschtem und zusammengehäuftem Material bestehender Pleistozänkomplex. Die nächste Schichtgruppe (3 m) des Profils, in der für ein mildes Klima charakteristische Lehmzonen eingeschaltet sind, kann auf das Ende des Riss-Würm-Interglazials oder zum Anfang des Würm gestellt werden.

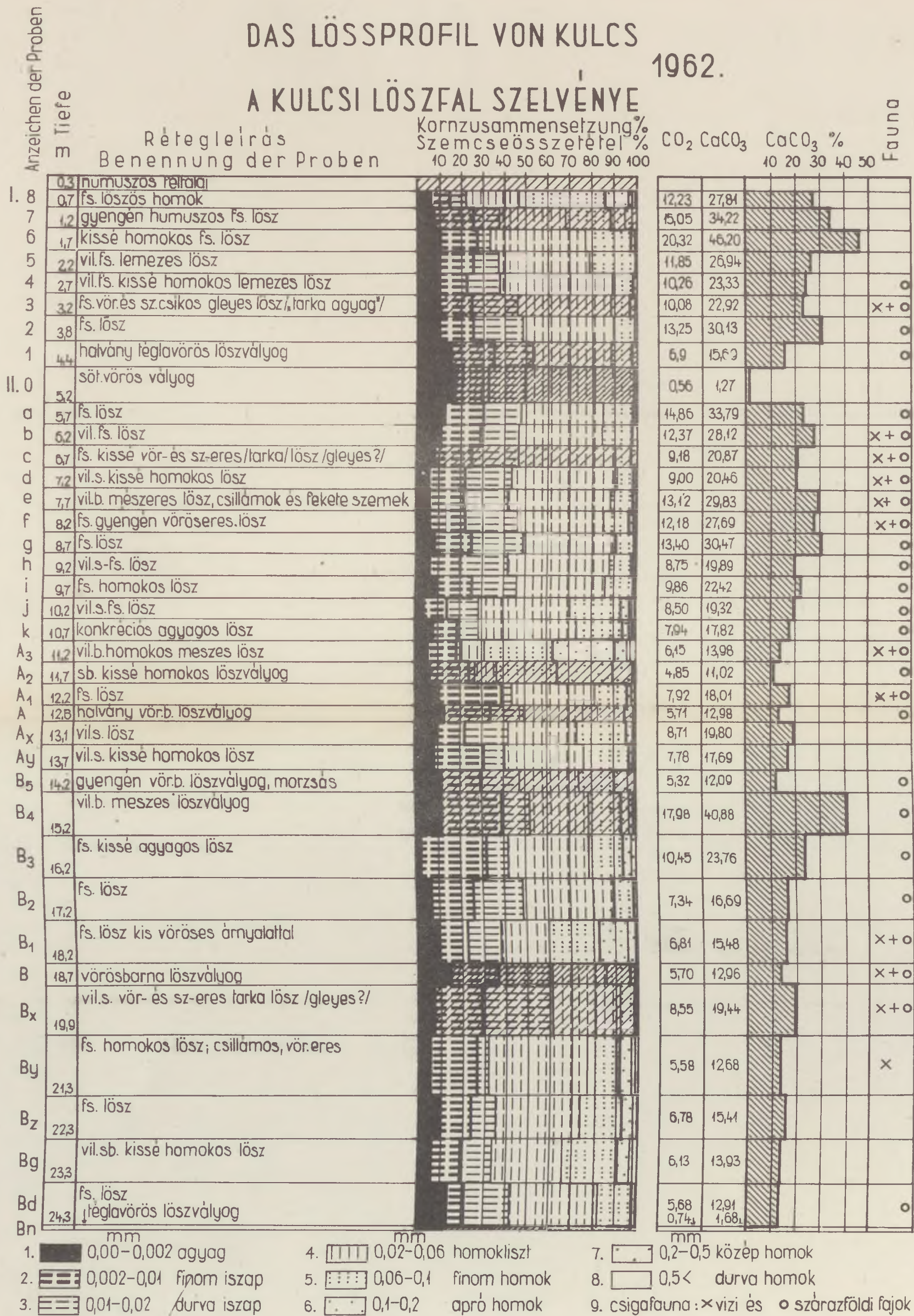
Die letzten zwei zusammenhängenden Abschnitte des Profils beginnen 3 bis 4 m hoch über dem vorigen Komplex und schliessen die Stufen Würm₂ und Würm₃ in sich. Für das Würm₂₋₃-Interstadial sind Lehm₂ und eine xerotherme Natur der Fauna₂ zeichnend. (Tabelle I)

Die Bestätigung dieser schematischen Gliederung der Chronologie des Profils von Kulcs bedarf zukünftiger biostratigraphischer Untersuchungen.

DAS LÖSSPROFIL VON KULCS

1962.

A KULCSI LÖSSZAL SZELVÉNYE



1. Ton 2. Feinschlamm 3. Grobschlamm 4. Sandmehl 5. Feinsand 6. Klein-körniger Sand 7. Mittel-körniger Sand 8. Grobsand 9. Molluskenfauna: x Wasser-arten o Festland-arten

/// Bodenschichten

R:4-E. 1965.

Mihályi L.J.

TABELLE 1.

Minta száma	helye	k ö z e t n é v Benennung der Gesteine	Gyakorisági suly %-ok Häufigkeits Gewichtsprozente									Kumulativ suly %-ok Kumulative Gewichtsprozente								
			0.000-0.002-	0.002-0.005-	0.005-0.01-	0.01-0.02-	0.02-0.06-	0.06-0.1-	0.1-0.2-	0.2-0.53-	0.53-1.0	0.000-0.002-	0.002-0.005-	0.005-0.01-	0.01-0.02-	0.02-0.06-	0.06-0.1-	0.1-0.2-	0.2-0.63	0.63-1.0
			0.002	0.005	0.01	0.02	0.06	0.1	0.2	0.63	1.0	0.002	0.005	0.01	0.02	0.06	0.1	0.2	0.63	1.0
			mm Ø																	
I/8	0.0-0.4 m	lösszös finom homok	5.9	4.3	4.6	7.5	24.8	40.8	11.1	1.4	1.3	5.9	10.2	14.8	22.3	47.1	87.9	99.0	100.4	101.7
I/7	0.4-0.9	talajosodott lösz	7.6	10.0	7.6	11.9	30.9	20.1	7.1	3.1	-	7.6	17.6	25.2	37.1	68.0	88.1	95.2	98.3	
I/6	0.9-1.4	finom homokos lösz	10.8	6.5	9.8	6.0	44.6	21.5	1.0	0.9	-	10.8	17.3	27.1	33.1	77.7	99.2	100.2	101.1	
I/5	1.4-1.9	finom homokos lösz	10.8	8.2	6.7	11.5	41.9	21.4	-	-	-	10.8	19.0	25.7	37.2	79.1	100.5			
I/4	1.9-2.4	jellegetes lösz	9.7	6.6	5.5	15.9	51.4	9.4	-	-	-	9.7	16.3	21.8	37.7	89.1	98.5			
I/3	2.4-2.9	jellegetes lösz	9.5	5.8	8.9	21.5	43.7	9.2	0.9	0.5	0.9	9.5	15.3	24.2	45.7	89.4	98.6	99.5	100.0	100.9
I/2	2.9-3.5	jellegetes lösz	9.3	6.5	9.7	23.1	43.2	9.7	-	-	-	9.3	15.8	25.5	48.6	91.8	101.5			
I/1	3.5-4.1	jellegetes lösz	15.6	9.5	10.2	18.2	35.5	9.2	-	-	-	15.6	25.1	35.3	53.5	89.0	98.2			
I/0	4.14.9	talajosodott lösz	17.2	8.8	8.1	17.4	31.0	18.9	-	-	-	17.2	26.0	34.1	51.5	82.5	101.4			
II/a	4.9-5.4	talajosodott lösz	13.1	8.2	9.0	17.9	38.8	14.2	0.6	-	-	13.1	21.3	30.3	48.2	87.0	101.2	101.8		
II/b	5.4-5.9	agyagos lösz	11.2	7.8	9.9	17.8	38.0	13.6	-	-	-	11.2	19.0	28.9	46.7	84.7	98.3			
II/c	5.9-6.4	agyagos lösz	8.5	6.2	9.8	22.3	44.3	7.1	-	-	-	8.5	14.7	24.5	46.8	91.1	98.2			
II/d	6.4-6.9	jellegetes lösz	6.4	6.7	8.7	22.3	48.9	7.8	0.3	-	-	6.4	13.1	21.8	44.1	93.0	100.8	101.1		
II/e	6.9-7.4	jellegetes lösz	6.5	7.2	8.3	21.0	46.7	10.3	-	-	-	6.5	13.7	22.0	42.0	88.7	99.0			
II/f	7.4-7.9	jellegetes lösz	6.6	7.1	8.3	24.1	41.1	12.0	1.9	0.7	-	6.6	13.7	22.0	46.1	87.2	99.2	101.1	101.8	
II/g	7.9-8.4	jellegetes lösz	8.8	7.6	8.7	23.5	43.0	8.4	-	-	-	8.8	16.4	25.1	48.6	91.6	100.0			
II/h	8.4-8.9	jellegetes lösz	7.1	4.8	8.7	21.1	46.7	10.3	0.4	-	-	7.1	11.9	20.6	41.7	88.4	98.7	99.1		
II/i	8.9-9.4	jellegetes lösz	10.5	5.4	10.5	19.7	41.2	13.3	-	-	-	10.5	15.9	26.4	46.1	87.3	100.6			
II/j	9.4-9.9	finom homokos lösz	4.6	0.7	7.3	15.5	42.9	22.9	3.6	1.2	0.1	4.6	5.3	12.6	28.1	71.0	93.9	97.5	98.7	98.8
II/k	9.9-10.4	finom homokos lösz	8.0	4.8	5.6	10.6	45.2	20.1	2.7	0.7	0.1	8.0	12.8	18.4	29.0	74.2	94.3	97.0	97.7	97.8
A/3	10.4-10.9	kissé löszös futóhomok	5.8	9.7	3.2	2.5	10.2	31.4	27.9	5.6	1.1	5.8	15.5	18.7	21.2	31.4	62.8	90.7	96.3	97.4
A/2	10.9-11.4	talajosodott futóhomok	6.8	4.2	13.0	3.1	10.3	27.5	25.0	8.3	0.2	6.8	11.0	24.0	27.1	37.4	64.9	89.9	98.2	98.4
A/1	11.4-11.9	agyagosodott lösz	11.2	5.7	21.9	5.5	37.5	15.3	1.4	0.3	0.5	11.2	16.9	38.8	44.3	81.8	97.1	98.5	98.8	99.3
A	11.9.12.3	talajosodott lösz	13.2	10.4	10.1	15.9	26.6	19.3	2.7	0.8	-	13.2	23.6	33.7	49.6	76.2	95.5	98.2	99.0	
Ax	12.3-12.8	finom homokos lösz	10.7	6.0	6.9	19.0	31.6	21.7	2.5	0.6	0.4	10.7	16.7	23.6	42.6	74.2	95.9	98.4	99.0	99.4
Ay	12.8-13.4	finom homokos lösz	8.5	18.6	4.9	8.8	37.5	21.4	1.7	0.2	0.2	8.5	27.1	32.0	40.8	78.3	99.7	101.4	101.6	101.8
B5	13.4-13.9	talajosodott lösz	12.3	9.9	8.0	17.5	28.3	15.9	6.8	2.8	-	12.3	22.2	30.2	47.7	76.0	91.9	98.7	101.5	
B4	13.9-14.9	talajosodott lösz	11.8	12.7	13.7	13.5	27.4	14.8	3.9	2.0	0.8	11.8	24.5	38.2	51.7	79.1	93.9	97.8	99.8	100.6
B3	14.9-15.9	agyagosodott lösz	2.3	15.9	14.7	9.2	37.1	14.8	3.0	0.6	-	2.3	18.2	32.9	42.1	79.2	94.0	97.0	97.6	
B2	15.9-16.9	jellegetes lösz	6.8	5.7	14.6	22.0	41.5	9.4	1.1	0.1	-	6.8	12.5	27.1	49.1	90.6	100.0	101.1	101.2	
B1	16.9-17.9	lösszös finom homok	9.8	3.8	7.6	16.6	22.3	22.7	12.2	4.4	0.1	9.8	13.6	21.2	37.8	60.1	82.8	95.0	99.4	99.5
B	17.9-18.4	talajosodott lösz	15.0	3.6	19.3	22.9	24.9	10.9	2.3	0.7	0.1	15.0	18.6	37.9	60.8	85.7	96.6	98.9	99.6	99.7
Bx	18.4-19.6		7.3	5.4	18.2	30.7	31.2	7.3	0.7	0.1	-	7.3	12.7	30.9	61.6	92.8	100.1	100.8	100.9	
By	19.6-21.0	jellegetes lösz	5.6	10.0	10.3	5.7	44.5	16.0	4.8	1.2	-	5.6	15.6	25.9	31.6	76.1	92.1	96.9	98.1	
Bz	21.0-22.0	agyagos finom homokos lösz	10.8	8.8	3.9	11.9	38.6	19.4	5.0	2.0	-	10.0	18.8	22.7	34.6	73.2	92.6	97.6	99.6	
Bg	22.0-23.0	lösszös finom homok	5.9	6.3	5.8	15.1	32.2	25.5	5.4	1.5	-	5.9	12.2	18.0	33.1	65.3	90.8	96.2	97.7	
Bd	23.0-23.4	jellegetes lösz	13.4	2.2	6.8	19.1	40.6	16.4	0.9	0.2	-	13.4	15.6	22.4	41.5	82.1	98.5	99.4	99.6	
Be	23.4-23.5	talajosodott lösz	11.5	10.3	14.4	20.2	19.4	11.9	5.9	2.4	0.1	11.5	21.8	36.2	56.4	75.8	87.7	93.6	96.0	96.1

Kőzettani Összetétel
Petrographische Zusammensetzung

Kémiai Összetétel
Chemische Zusammensetzung

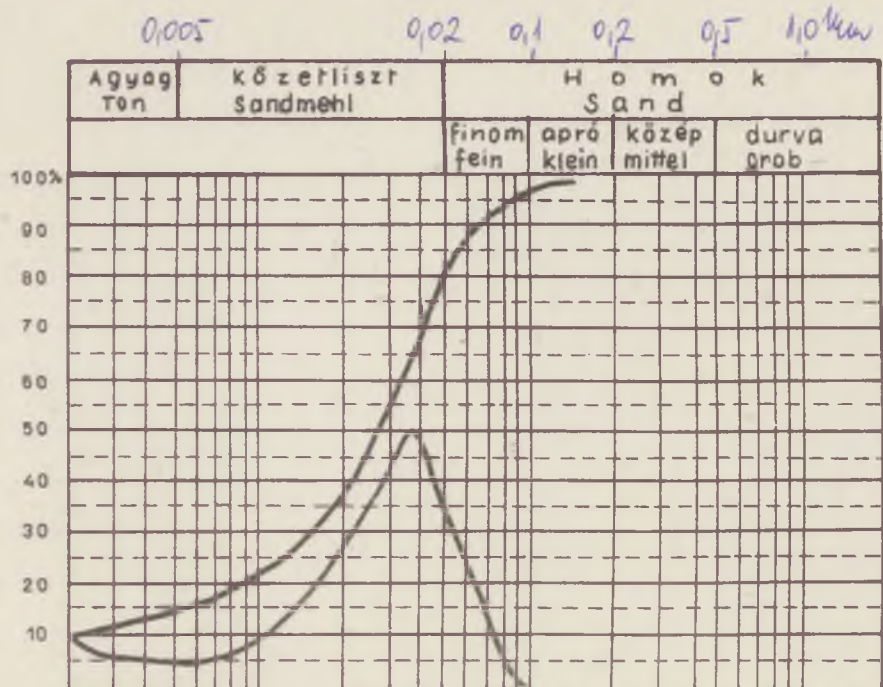
Silt	Sandmehl	Sand	D_m	D_{10}	D_{60}	D_{90}	Abundung	Spezifisches Gewicht	Raumgewicht	Porosität	SiO_2	FeO	Fe_2O_3	TiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	Glühverlust	$-H_2O$	MnO	$CaCO_3$	pH
-0.02	-0.06	0.06 < m/m		mm \varnothing																		
11,7	24,0	54,2	0,06-0,1	0,0045	0,07	0,11	2,8	2,78	1,69	39,2	52,02	0,57	1,72	0,44	5,29	15,08	3,90	16,39	0,34	0,12	27,81	6,95
19,9	31,4	30,8	0,02-0,06	0,0024	0,048	0,11					42,92	0,54	1,44	0,41	4,74	22,30	3,48	21,19	0,49	0,08	46,20	
15,5	44,3	23,2	0,02-0,06	0,0020	0,049	0,12		2,80	1,91	31,7	44,14	0,52	1,91	0,36	5,36	20,94	3,10	20,11	0,67	0,10	46,20	6,70
18,0	41,7	21,4	0,02-0,06	0,0020	0,045	0,092					49,62	0,73	1,99	0,40	6,90	15,47	3,74	17,29	0,68	0,11	26,94	
21,4	51,4	9,4	0,02-0,06	0,0021	0,034	0,062					52,08	0,73	2,40	0,37	8,41	13,17	4,68	14,98	0,73	0,12	23,33	
30,2	43,4	11,3	0,02-0,06	0,0027	0,028	0,062		2,75	1,74	36,7	51,58	1,00	2,69	0,41	7,94	13,91	4,74	15,28	0,98	0,12	22,92	6,90
32,5	42,6	9,4	0,02-0,06	0,0022	0,028	0,058					52,58	1,13	2,89	0,39	9,44	10,53	4,20	13,37	0,73	0,10	30,13	
28,4	35,5	9,2	0,02-0,06	-	0,021	0,062					60,24	0,91	3,03	0,40	10,73	9,57	2,20	10,55	1,34	0,15	15,69	
25,2	30,7	18,4	0,02-0,06	-	0,027	0,062		2,71	1,84	32,1	66,92	0,72	3,34	0,44	12,27	4,26	1,84	7,04	1,67	\varnothing		6,70
26,4	38,3	14,5	0,02-0,06	-	0,026	0,057		2,77	1,78	35,7	42,26	0,64	3,72	0,36	6,05	21,36	2,16	20,26	0,50	0,14	33,79	6,90
27,7	38,0	13,6	0,02-0,06	-	0,029	0,072		2,80	1,81	35,3	49,14	0,70	2,38	0,34	6,34	16,30	3,86	17,02	1,05	0,13	28,12	6,90
32,1	44,3	7,1	0,02-0,06	0,0032	0,028	0,058		2,76	1,81	34,3	56,46	0,78	2,55	0,39	8,69	10,63	4,02	12,64	1,09	0,10	20,87	6,80
30,7	48,6	7,9	0,02-0,06	0,0033	0,027	0,055					52,84	0,73	3,22	0,39	8,54	12,65	3,80	14,08	0,94	0,15	20,46	
29,3	46,7	10,3	0,02-0,06	0,0027	0,032	0,064					49,62	0,58	2,34	0,32	6,41	15,56	3,60	17,52	0,73	0,16	29,83	
32,0	40,5	14,2	0,02-0,06	0,0030	0,029	0,066					50,20	0,86	2,43	0,32	8,21	14,80	3,10	15,81	0,74	0,12	27,69	
32,2	43,0	8,4	0,02-0,06	0,0023	0,026	0,057					50,26	0,97	2,64	0,31	7,84	14,31	3,88	15,69	1,13	0,13	30,47	
30,0	46,9	11,0	0,02-0,06	0,0043	0,031	0,065		2,79	1,86	33,3	52,88	1,13	2,76	0,36	9,43	10,69	4,80	12,90	0,63	0,06	21,00	6,75
30,1	41,1	13,1	0,02-0,06	0,0026	0,029	0,065					51,06	0,82	2,67	0,47	9,05	12,89	3,31	14,86	0,66	0,04	22,42	
22,8	42,9	27,8	0,02-0,06	0,0080	0,048	0,090					56,26	0,89	2,75	0,36	7,82	11,25	3,80	12,59	0,73	0,12	19,32	
16,8	45,8	24,1	0,02-0,06	0,0030	0,045	0,090		2,72	1,77	34,9	56,54	0,80	2,67	0,35	7,66	12,37	2,82	12,36	0,62	0,15	17,82	6,90
6,0	10,7	67,3	0,06-0,1	0,0029	0,098	0,20	2,87	2,73	1,74	36,2	66,30	0,71	2,10	0,32	7,34	8,57	2,34	10,25	0,71	0,09	13,98	6,80
16,1	10,3	61,0	0,06-0,1	0,0043	0,078	0,21	2,79				53,06	0,52	2,85	0,36	8,86	12,71	4,15	14,15	0,77	0,15	11,02	
27,6	37,7	17,7	0,02-0,06		0,033	0,079		2,77	1,84	33,5	53,56	0,80	2,36	0,41	7,34	12,42	3,90	13,73	0,90	0,13	18,01	6,8
26,0	26,6	22,8	0,02-0,06		0,033	0,085		2,71	1,76	35,0	59,44	0,71	2,96	0,47	10,49	8,27	2,40	10,70	1,12	0,08	12,98	6,9
26,0	31,8	25,4	0,02-0,06		0,039	0,088		2,71	1,79	33,9	53,96	0,78	3,05	0,36	6,88	12,67	3,00	13,63	0,82	0,09	19,80	6,8
13,3	37,0	23,0	0,02-0,06	0,0022	0,041	0,086					53,12	0,98	2,93	0,28	8,76	11,07	3,56	13,96	1,01	0,08	17,69	
25,1	27,9	25,2	0,02-0,06		0,034	0,094		2,64	1,74	34,0	57,50	0,53	2,87	0,38	8,87	11,21	1,60	12,84	1,83	0,07	12,09	7,0
27,1	27,2	21,4	0,02-0,06		0,029	0,086		2,62	1,78	32,0	48,10	0,43	2,70	0,24	7,03	18,78	1,70	17,95	1,67	0,08	40,88	7,0
24,1	37,1	18,4	0,02-0,06	0,0032	0,031	0,16					48,40	0,68	2,39	0,22	6,66	18,52	2,01	17,67	0,74	0,08	23,76	
36,3	41,2	10,3	0,02-0,06	0,0040	0,027	0,06					54,16	0,82	2,82	0,32	8,46	11,65	2,90	13,63	1,19	0,11	16,69	
24,3	22,4	39,6	0,06-0,1	0,0025	0,06	0,14	2,87	2,68	1,91	28,7	61,39	0,60	2,84	0,32	9,40	8,27	2,04	10,10	0,92	0,07	15,48	6,95
42,3	24,9	14,1	0,02-0,06		0,02	0,071		2,69	1,74	35,3	55,94	0,71	3,65	0,41	10,44	10,13	2,20	11,41	1,59	0,07	12,96	7,0
48,6	31,0	7,8	0,02-0,06	0,0035	0,019	0,054		2,71	1,81	33,2	55,06	0,96	2,31	0,44	10,90	10,29	3,50	11,99	0,94	0,06	19,44	6,95
16,6	45,4	22,2	0,02-0,06	0,0033	0,042	0,092					60,00	0,78	2,84	0,28	9,53	9,11	2,04	11,24	0,67	0,07	12,68	
15,9	38,7	26,5	0,02-0,06	0,002	0,044	0,092		2,71	1,78	34,3	61,62	0,57	2,74	0,41	9,58	9,02	2,20	10,94	0,64	0,08	15,41	6,85
21,4	32,9	33,2	0,02-0,06	0,004	0,052	0,099	2,78				64,84	0,68	2,30	0,22	8,51	8,86	2,10	9,78	0,42	0,07	13,93	
26,0	40,7	17,6	0,02-0,06		0,052	0,087		2,67	1,87	29,9	59,38	0,81	3,22	0,49	10,57	8,39	2,80	11,61	0,86	0,07	12,91	6,9
35,9	20,2	27,2	0,01-0,02		0,024	0,13		2,69	2,00	25,6	58,34	0,43	4,16	0,39	12,48	8,80	1,80	10,03	2,15	0,07	1,68	6,85

Muhácsi L. J.
Tabelle 2

Mikromineralogiai vizsgálatok adatai

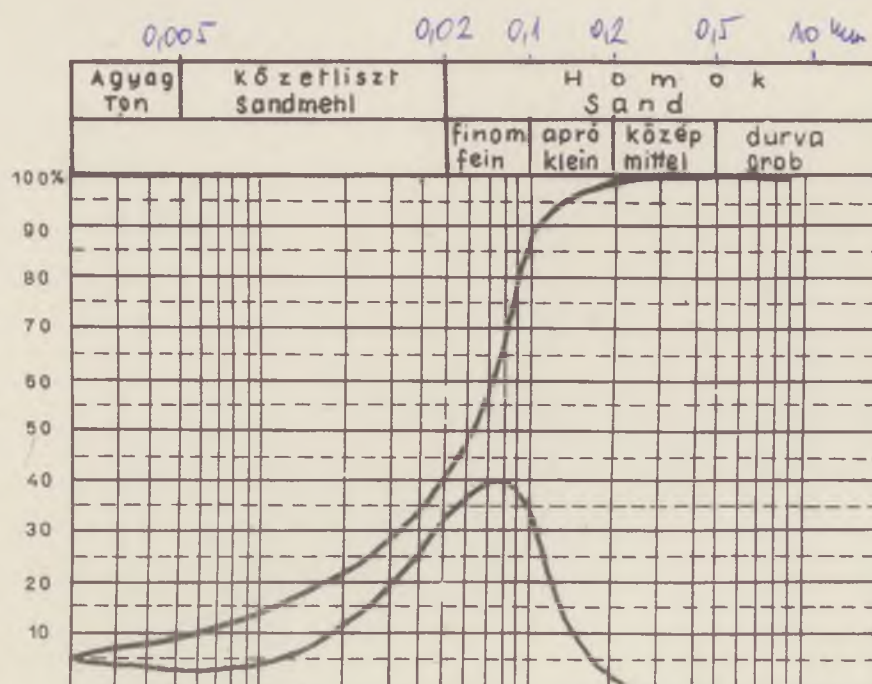
Minta		Nehézásványok Schwermineral Zusammensetzung																	Könnyűásványok Leichtmineral Zusammensetzung										
száma	helye	Magnetit	Biotit	Amfibol	Enstatit	Hipersztén	Diopszid	Apatit	Rutil	Cirkon	Turmalin	Andaluzit	Disztén	Epitot	Zaizit	Gránát	Klorit	Kurund	Turmalin	Limonit	Darabszám	Kvarc	Kvarcit	Kova	Ortoklász	Flagioklász	Muskovit	Darabszám	
Anzeichen der Proben	Numer und Ort																												
I/8	0.0-0.4 méter	7	7	12	-	-	-	-	-	-	-	2	7	13	-	36	12	-	-	4	loc	63	-	5	5	11	16	100	
I/7	0.4-0.9 "																					77	-	-	7	10	6	"	
I/6	0.9-1.4 "	-	8	4	-	-	4	-	-	-	-	-	8	12	4	32	20	-	-	8	"	80	-	-	2	6	12	"	
I/5	1.4-1.9 "	2	9	-	-	-	-	-	5	4	5	4	5	6	4	26	18	2	3	7	"	47	-	-	4	15	28	"	
I/4	1.9-2.4 "	3	-	7	-	-	-	-	6	4	-	5	-	10	-	29	23	-	7	6	"	70	-	-	5	6	29	"	
I/3	2.4-2.9 "	-	5	10	-	-	-	-	-	3	-	-	-	6	-	36	21	-	5	14	"	66	-	-	3	7	24	"	
I/2	2.9-3.5 "	-	8	3	-	-	-	-	-	5	6	2	4	6	3	35	15	-	3	10	"	55	-	-	6	8	31	"	
I/1	3.5-4.1 "																					56	-	-	4	4	36	"	
I/o	4.1-4.9 "	9	3	-	4	-	2	3	-	-	6	3	3	9	2	37	7	-	3	12	"	57	-	-	4	9	30	"	
II/a	4.9-5.4 "	-	4	6	-	-	-	4	3	2	-	-	4	6	-	39	19	-	-	15	"	66	-	-	-	4	30	"	
II/b	5.4-5.9 "	8	-	-	-	-	-	-	5	6	-	-	-	8	-	32	26	-	-	5	"	58	-	-	1	5	36	"	
II/c	5.9-6.4 "	6	11	-	-	-	-	-	2	-	10	2	-	6	2	32	20	-	-	6	"	63	-	-	-	2	35	"	
II/d	6.4-6.9 "																					71	-	-	-	4	25	"	
II/e	6.9-7.9 "	-	-	-	3	-	3	6	-	-	-	-	-	6	3	36	36	-	3	4	"	58	-	-	-	3	39	"	
II/f	7.4-7.9 "																												
II/g	7.9-8.4 "																												
II/h	8.4-8.9 "	-	16	-	-	-	-	2	-	2	8	4	6	8	3	17	11	-	5	18	"	57	-	-	1	3	39	"	
II/i	8.9-9.4 "																					66	-	-	1	6	27	"	
II/j	9.4-9.9 "																					65	-	-	3	10	22	"	
II/k	9.9-10.4 "	12	4	2	1	1	-	-	-	1	2	5	1	8	2	29	11	-	6	15	"	70	-	-	5	10	15	"	
A/3	10.4-10.9 "	11	-	1	8	-	-	8	-	2	-	-	9	10	4	30	6	-	5	6	"	50	8	7	6	10	19	"	
A/2	10.9-11.4 "	7	3	6	6	-	-	3	-	2	-	3	4	11	3	32	9	-	6	5	"	54	9	4	5	20	8	"	
A/1	11.4-11.9 "	-	8	4	-	-	-	2	-	2	8	2	6	2	2	41	12	-	5	6	"	46	3	5	6	14	26	"	
A/o	11.9-12.3 "	5	6	5	4	-	-	2	2	1	5	4	4	8	3	27	11	-	2	4	"	71	2	-	2	8	17	"	
A/x	12.3-12.8 "	8	-	-	6	-	9	-	2	2	11	2	8	12	-	20	10	-	5	5	"	60	-	-	4	13	23	"	
A/y	12.8-13.4 "	6	4	-	-	-	3	2	2	-	4	2	1	2	1	42	17	-	3	11	"	65	-	-	6	9	20	"	
B/5	13.4-13.9 "	15	4	-	6	-	-	1	4	-	3	-	6	6	7	21	11	-	11	7	"	78	-	-	2	2	18	"	
B/4	13.9-14.9 "	8	2	4	5	-	5	3	-	-	-	5	11	15	2	20	6	-	7	7	"	74	-	-	4	4	12	"	
B/3	14.9-15.9 "	-	7	-	-	-	-	-	3	-	4	4	5	7	4	46	10	-	6	4	"	74	-	-	2	5	19	"	
B/2	15.9-16.9 "																					78	-	-	3	6	13	"	
B/1	16.9-17.9 "	7	-	-	-	-	-	2	2	3	6	5	4	13	3	38	8	-	5	6	"	79	-	-	1	7	13	"	
B/o	17.9-18.4 "	-	7	4	-	-	-	-	-	-	-	7	6	10	3	32	9	-	10	12	"	74	-	-	-	4	21	"	
B/x	18.4-19.6 "	5	-	-	-	-	-	-	4	3	6	1	6	14	4	36	8	-	3	10	"	60	-	-	9	16	15	"	
B/y	19.6-21.0 "	-	16	2	-	-	-	-	-	-	-	-	3	5	-	39	16	-	2	17	"	61	-	-	4	6	29	"	
B/z	21.0-22.0 "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	"	54	-	-	3	11	33	"	
B/g	22.0-23.0 "	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	"	41	-	-	8	19	31	"	
B/d	23.0-23.4 "	-	2	-	-	-	-	-	1	4	-	-	7	11	2	35	11	-	6	21	"	64	-	-	3	9	24	"	
B/n	23.4-23.5 "	9	-	2	-	-	-	-	-	1	-	7	8	10	-	34	4	-	5	27	"	48	-	-	7	15	30	"	

Granulometrische Kurven.



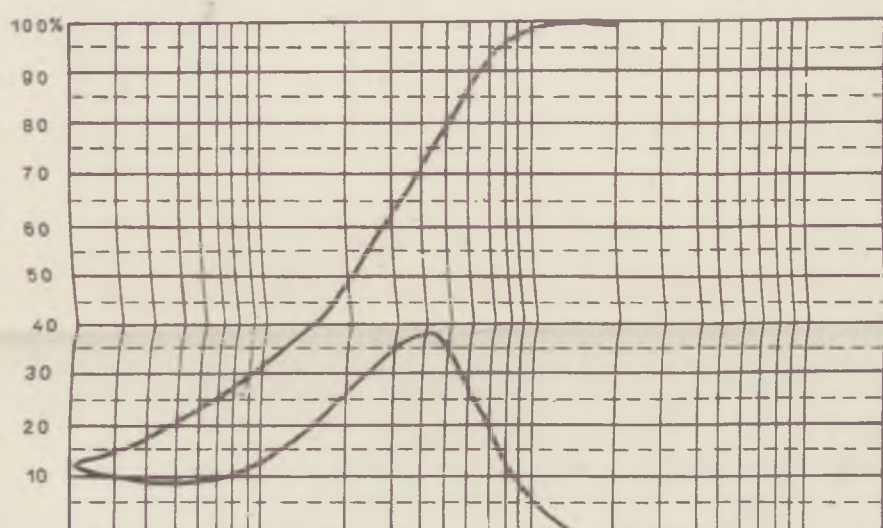
1. ábra.

1/4. jelű minta.



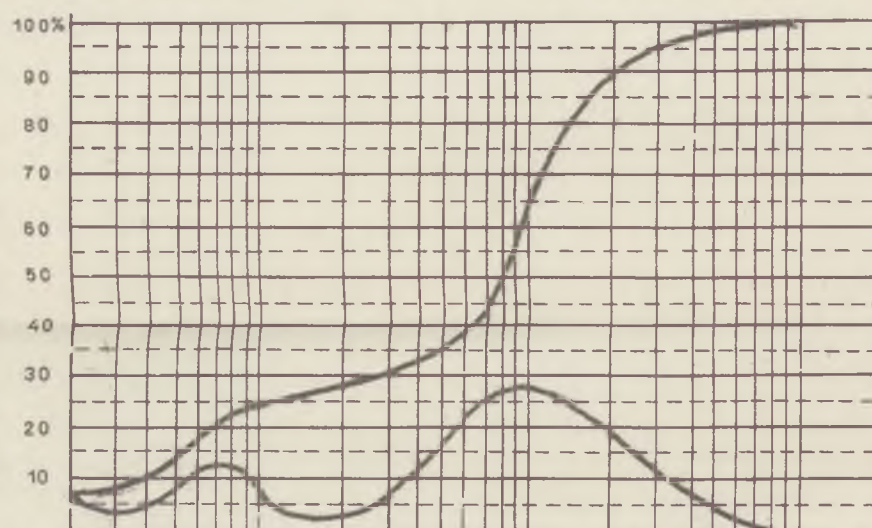
5. sz. ábra.

1/8. jelű ábra.



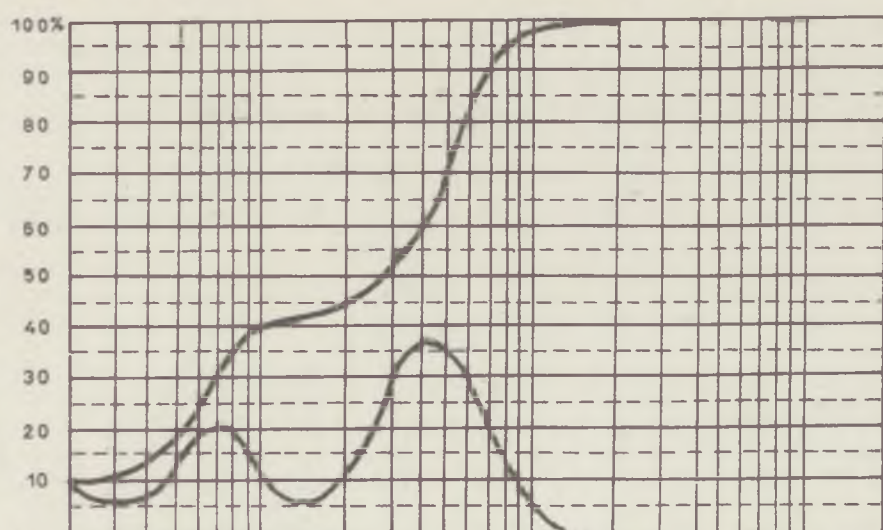
2. sz. ábra.

II/a. jelű minta



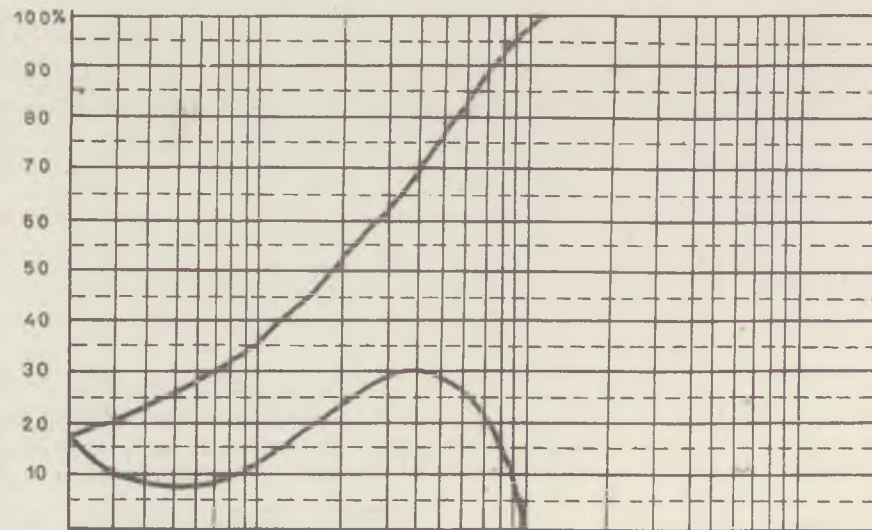
6. sz. ábra

A/2 jelű minta.



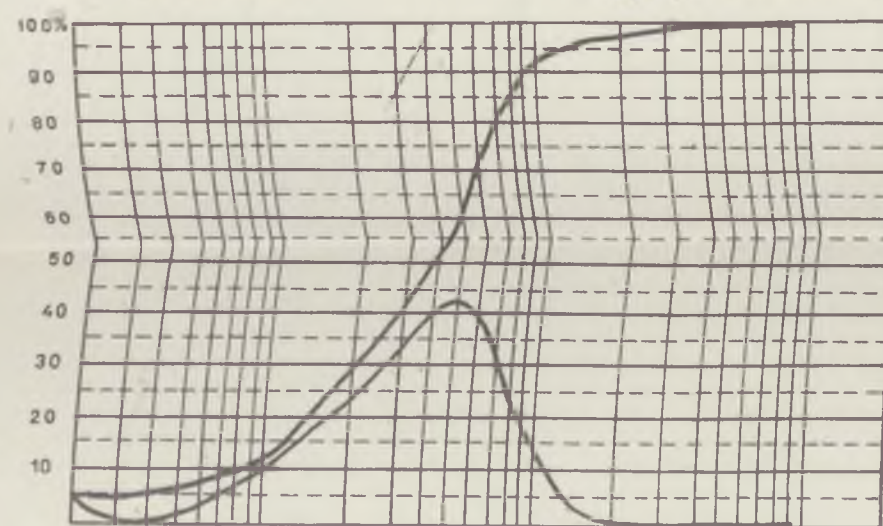
3. sz. ábra.

III/A₁ jelű minta.



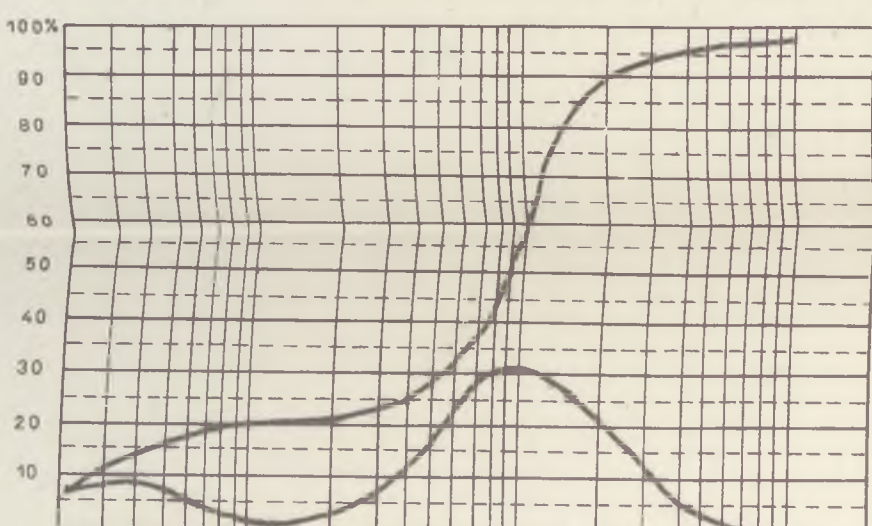
7. sz. ábra.

II/o. jelű minta



4. sz. ábra.

II.j. jelű minta.

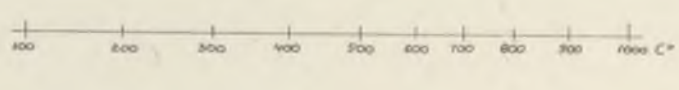
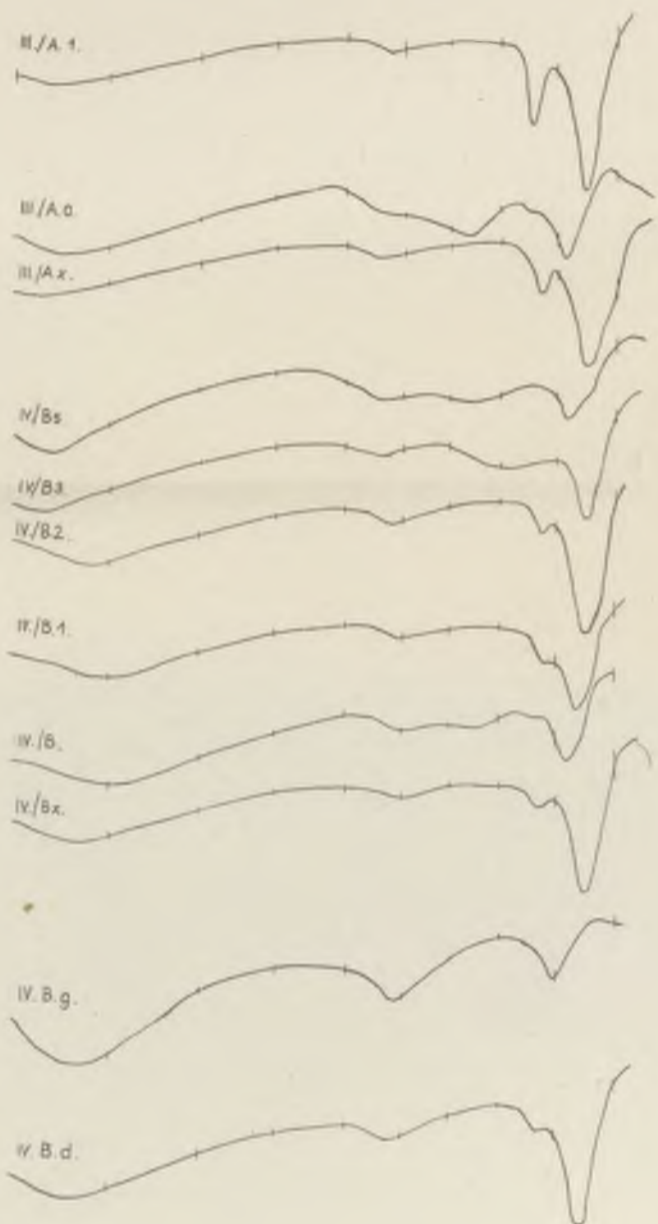
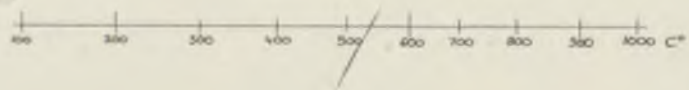
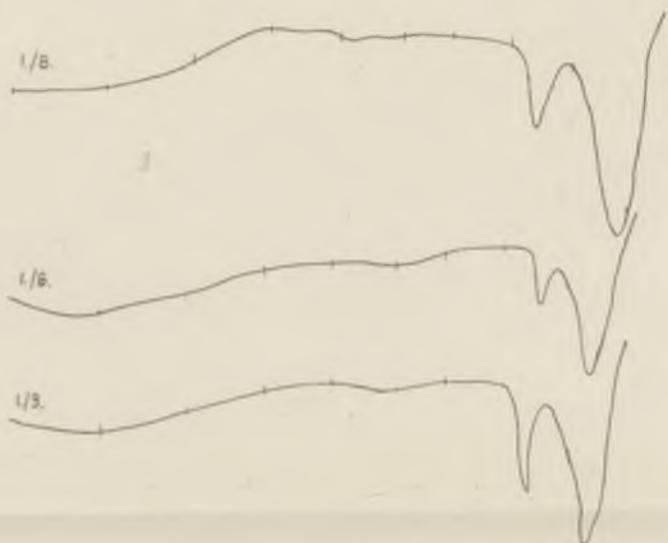


8. sz. ábra.

A/3. jelű minta.

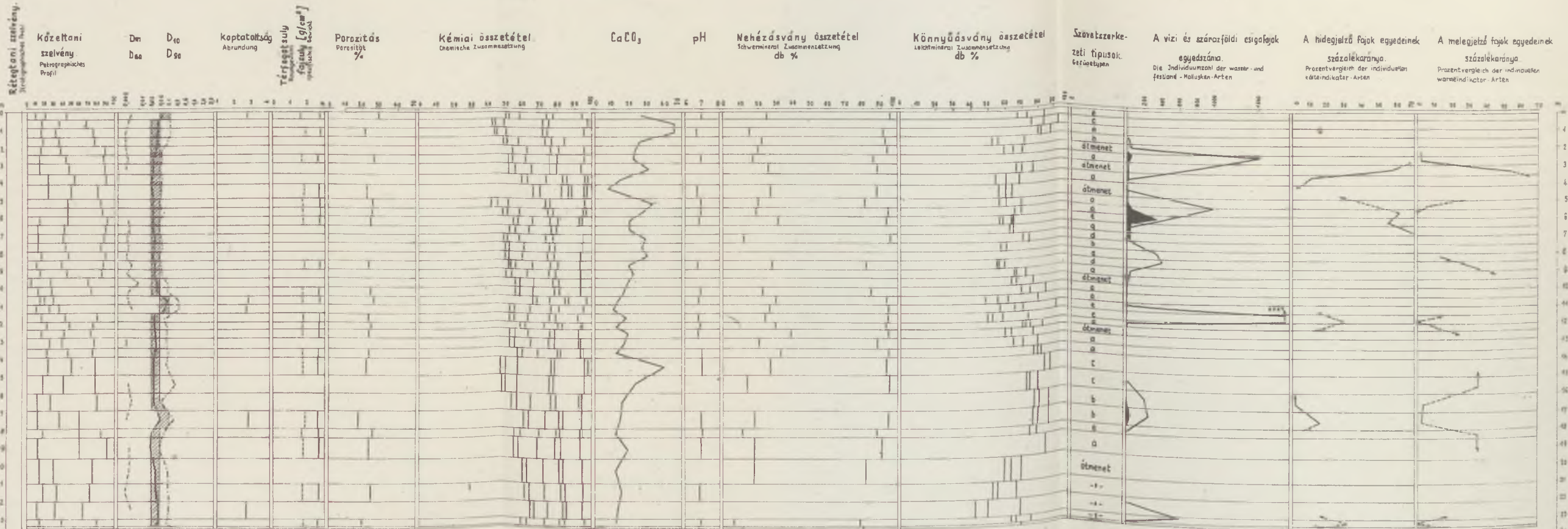
Mihály, L. I. Abb. 9.

DTA.



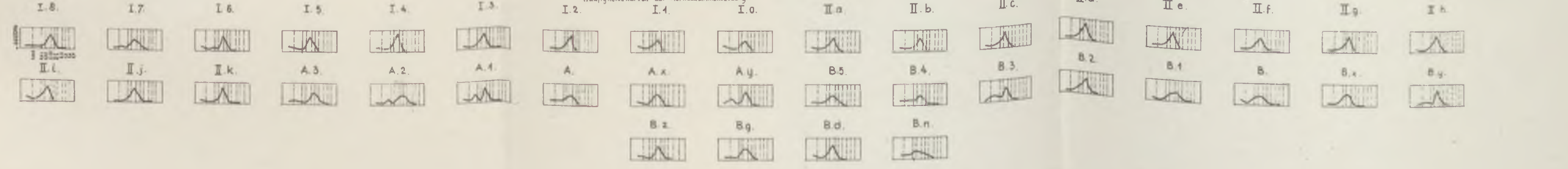
A KULCSI LÖSZFELTÁRÁS ÜLEDÉKES KÖZETTANI VIZSGÁLATA.

Sedimentpetrographische Untersuchung des Lössprofils von Kulcs.



Köztani szelvény: Tipischer Löss, Feinsandiger Löss, Feinsand mit Löss, Flugsand, Lössboden, Sandboden; Jellegzetes Löss, agyagos Löss, finomhomokos Löss, Löss, Lössös finomhomok, futóhomok, talajszórt Löss, talajszórt homok; Ton, Silt, Sand, Feinsand; agyag, kőzalsz, liest, homok; Dm, D10, D50, D90; Raamgewicht, Fajsúly; SiO2, FeO, Fe2O3, Al2O3, CaO, MgO, szilikátsz, H2O, Egyéb; Magmatischer Ursprung, Metamorphischer Ursprung, Epigener Ursprung; Magmás eredetű, Metamorf eredetű, Epigen eredetű; Quarz, Orthoklas, Plagioklas, Muskovit, Kiesel; Kvarc, Kvarcit, Ortoklasz, Plagioklasz, Muskovit, KOVA; 1. Vizi csigafajok egyedszáma, 2. Szárazföldi csigafajok egyedszáma, 4. Individuumzahl der Wasser-Mollusken-Arten, 2. Individuumzahl der Festland-Mollusken-Arten; Nem kvantitativ adat, Képz. quantitative Angabe.

Gyakorisági szemcseeloszlási görbék.



Sedimentpetrographische Untersuchung
des Lössprofils von Kulcs

Dr. I. Mihályi-Lányi

I. Analytische Untersuchung des Materials

Der 23,5 m mächtigen Schichtfolge des Lössaufschlusses bei Kulcs wurden 38 Gesteinsproben entnommen. Die Gesteinsproben enthalten drei verschiedene Bildungen: Löss, Sand und die zum Boden umgewandelte Abart beider Bildungen. Die Bildungen wurden von der Autorin ausführlichen mineralogischen, chemischen und gefügekundlichen Analysen unterworfen.

A. - Nach den mechanischen Untersuchungen haben die einzelnen Bildungen folgende Zusammensetzung:

- 1.) Löss: a.) typischer
b.) toniger
c.) sandiger

a.) Die sogenannte "Lössfraktion" von 0,02 bis 0,06 mm Durchmesser des typischen Lösses schwankt zwischen 41,1 - 51,4%. Die Kornfraktion unterhalb 0,01 mm beträgt 20,6 bis 28,4%, diejenige oberhalb 0,1 mm 0,3 bis 2,5%. Das Material ist sehr gut sortiert. Die die Kornzusammensetzung (granulometrische Zusammensetzung) darstellende kumulative Kurve bildet eine knickungslose, steil verlaufende Linie.

b.) Im tonigen Löss nimmt der Anteil der Körner unterhalb 0,01 mm Durchmesser zu und gleicht demjenigen der 0,02-0,06 mm-Fraktion: die Fraktion mit < 0,01 mm Durchmesser beträgt 29,0 bis 38,8%, diejenige mit 0,02 bis 0,06 schwankt zwischen 37,1-38,8%. Im Laufe unserer Untersuchungen wurden solche Proben gefunden, wo für die kumulative Kurve der granulometrischen Zusammensetzung sich eine gerade Linie ergibt, während bei der Häufigkeitskurve der Kornverteilung sich nur ein einziges Maximum erkennen lässt (Abb. 2).

Es gaben auch solche Proben, wo die Zunahme des Anteils der Fraktion < 0,01 mm sich in einem Abbruch der Wellenlinie der kumulativen granulometrischen Kurve und im Auftreten eines Nebenmaximums in der Häufigkeitskurve der Kornverteilung widerspiegelt (Abb. 3).

c.) Im feinsandigen Löss tritt neben der 0,02-0,06 mm-Fraktion der Feinsand mit 0,06 bis 0,1 mm Durchmesser in den Vorder-

grund und diese Fraktion besitzt einen grösseren - in manchen Fällen aber beinahe gleichen - Anteil, als die Körner unterhalb 0,01 mm Durchmesser: Fraktion < 0,01 mm 12,6 bis 27,1%; Fraktion mit 0,06 bis 0,1 mm Durchmesser 21,4 bis 25,5%. Material gut sortiert. Das Maximum der Häufigkeitskurve der Kornverteilung wird in Richtung des Feinsandes verschoben, doch befindet es sich noch innerhalb der Lössfraktion (Abb. 4).

- 2.) Sand: a.) lössführender Feinsand
b.) Flugsand mit geringem Lössanteil

a.) In manchen Proben treten die Fraktionen 0,02 - 0,06 und 0,06 - 0,1 mm in beinahe gleicher Menge auf. Die überwiegende Korngrösse befindet sich schon zwischen 0,06 und 0,1 mm. Der Prozentsatz der Fraktion 0,02 - 0,06 mm beträgt 22,9 bis 32,2%, derjenige der Fraktion 0,06 - 0,1 mm aber 24,9 bis 40,8%. Das ist der sogenannte lössführende Feinsand (Abb. 5).

b.) In der Kornzusammensetzung des Flugsandes mit geringem Lössanteil sind die Sandfraktionen 0,06 bis 0,1 mm und 0,1 bis 0,2 mm in fast gleicher Menge vertreten: 0,06 - 0,1 mm 31,4%; 0,1 - 0,2 mm 27,9%. Der Anteil der Fraktion < 0,01 mm ist 18,0%. Die Wellenlinie der kumulativen granulometrischen Kurve ist geradläufig (Abb. 6).

- 3.) Durch bodenbildende Vorgänge umgewandelte Schichten:

- a.) Lössboden
b.) Sandboden

a.) Mit Ausnahme einer einzigen Probe (Probe B_n) beschränkt sich die überwiegende Korngrösse des Lössbodens auf 0,02 bis 0,06 mm. Der Prozentsatz dieser Fraktion beträgt 24,9 bis 35,5%. Die Probe B_n, d.h. die unterste, zum Boden umgewandelte Schicht besitzt eine feineren Kornzusammensetzung, wobei der Anteil der Fraktion < 0,01 zwischen 30,2-38,8% schwankt. Auf der Häufigkeitskurve der Kornverteilung tritt kein Maximum auf (Probe 7).

b.) Der zum Boden umgewandelte Sand ist weniger sortiert. In seiner Kornzusammensetzung sind die Fraktionen 0,06 - 0,1 und 0,1 - 0,2 mm durch fast gleiche Menge vertreten. Material weniger gut sortiert. Auf der Häufigkeitskurve der Kornverteilung tritt ein Nebenmaximum auf (Abb. 8).

3. - Mikronineralogische Untersuchungen wurden an der Fraktion mit 0,1 bis 0,2 mm Durchmesser durchgeführt. Nach ihrem Mineralbestand lässt sich die Schichtfolge in folgende Abschnitte gliedern. Innerhalb der einzelnen Abschnitte ist der Mineralbestand der verschiedenen Bildungen identisch (Tabelle 2).

a.) 0,0 bis 3,5 m. Die Quarzkörner sind gewöhnlich wasserrein, nur in den Sandhorizonten nimmt zu, bzw. überwiegt die Zahl der Einschlüsse und Gasblasen enthaltenden Körner. Neben Quarz tritt Muskovit in grösster Menge auf. In manchen Schichten ist sein Prozentsatz besonders hoch. Die Feldspate sind verhältnismässig schlecht erhalten. Die Plagioklase weisen Zwillingskristallplatten von Albit auf.

Unter den feinschichtigen Gemengteilen herrscht der weisse Granat vor. Ausserdem verhältnissmässig grösseren Anteil besitzt Chlorit und der grüne Amphibol. In manchen Schichten sind Magnetit, Biotit, Rutil, Zirkon, Turmalin, Epidot und Disthen in variierender Menge vertreten. Die Zahl limonitführender Körner ist äusserst gering. Die DTA-Kurve weist, ausser Kalzit, auch etwas Illit und Dolomit auf (Tabelle 3).

b.) 3,5 bis 10,0 m. In diesem Schichtkomplex ist die Erhaltung der Minerale in Verhältnis zum vorigen Abschnitt schlechter. Die Quarzkörner sind in den Dachhorizonten glatt oder von welliger Auslöschung, in den Basisschichten aber nimmt die Zahl der mosaikartigen Quarzkörner mit Einsprenglingen zu. Die Muskovitkörner sind in manchen Schichten orientiert. Ihr Prozentsatz ist auch hier sehr hoch. Der Anteil optisch bestimmbarer Feldspatkörner ist sehr gering.

Das vorherrschende Mineral des feinschichtigen Gemengteiles ist auch hier Granat, doch statt weissen Granats überwiegt rosafarbener Almandin. Nebst Grünamphibol tritt auch Braunamphibol auf. Auch Rutil, Zirkon und Biotit sind häufiger, als in vorangehenden Schichtkomplex. In manchen Schichten sind Kalzit und Limonit angereichert. Die DTA-Kurve zeugt auch von Vorhandensein von etwas Illit und Dolomit.

c.) 10,4 bis 12,3 m. In diesem Profilabschnitt treten nach ihrem quantitativen Anteil die blasigen, mosaikartigen Felspate mit vielen Einsprenglingen in den Vordergrund. Neben Quarz tritt auch Kieselausscheidung auf, die aus der Zerstörung von Quarzit und Feldspäten stammt. Die Sornitisation der Glimmer ist eben in diesem Abschnitt am ausgeprägtesten.

Der Anteil des feinschichtigen Gemengteiles nimmt zu. Seine Mineralbestandteile sind Granat (hauptsächlich rosafarben), Epidot, Magnetit, Enstatit, Chlorit, Zoisit, Zirkon, Disthen, Turmalin, Apatit, Braunamphibol, Limonit und Karbonat. Nach den DTA-Angaben zeigt sich nebst Kalzit auch wenig Dolomit und Illit.

d.) 12,3 bis 13,4 m. Die Paragenese feinschichtiger Mineralien dieses Abschnittes ist derjenigen des vorigen Schichtkomplexes gleich, nur quantitativ beschränkter. Unterschiede zeigen sich bloss in den Quarzkörnern; da herrschen wieder glatte Körner ohne Einsprenglinge vor. Einsprenglinge führende, blasige Quarzkörner sind lediglich in den sandigen Horizonten zu finden. In diesen Schichten erhöht sich auch die Menge der Glimmer.

e.) 13,4 bis 23,5 m. Hier können glatte, einschliesslose, bzw. Einsprenglinge führende, mosaikartige Quarzkörner gemischt angetroffen werden. Mit Ausnahme der sandigen Schichten ist die Menge der Felspate und Glimmer eben in diesem Komplex am geringsten.

Von den feinschichtigen Gemengteilen verschwinden Apatit und die Pyroxene; Amphibol (ein paar Körner) tritt nur in manchen Schichten auf. Auch der Anteil des Chlorits nimmt sehr stark ab. Hauptmineralbestandteile; Granat, Epidot, Turmalin, Andalusit und Disthen. Nach der Interpretation der DTA-Kurve sind von den epigenen Mineralien nebst Limonit auch Kalzit, Dolomit und Illit nachweisbar.

C.) - Gesteinsgefüge

Auf Grund der Analyse von Dünnschliffen lassen sich in den Gesteinsproben des Profils wiederholt verschiedene Gefüge beobachten:

a.) Eigenartig sortierte Kornverteilung (anomaler Anteil an Körnern mit 0,02 bis 0,06 mm Durchmesser) und poröses Gefüge, das von senkrechten Wurzelgängen durchsetzt ist. In der räumlichen Anordnung der Mineralkörner kann keine Orientierung wahrgenommen werden, ausgenommen, dass in manchen Fällen die Sandkörner nach Wurzelgängen orientierte Anordnung aufweisen.

Selbst in der Fraktion $\langle 0,02$ mm stellt Quarz den Hauptmineralebestandteil dar. Felspat und femische Gemengteile sind durch kaum ein paar Prozente vertreten. Muskovitglätter kommt in variierender Menge zwischen den Quarzkörnern eingepackt, in Form von gebogenen Plättchen vor. Der Anteil des Bindemittels, das die Körner verkittet, ist sehr gering. Es besteht überwiegend aus Karbonatkristallen, deren Durchmesser kleiner als 10 Mikron ist. Tonminerale sind in Bindemittel sehr wenig vertreten. Der durch DTA-Untersuchungen nachweisbare grössere Anteil an Tonmineralien zeigt sich nicht in Bindemittel, sondern formt Anreicherungen rings um die Wurzelgänge.

b.) Falls das Gestein stärker metamorphisiert ist, reichern sich die Tonminerale nicht allein um die Wurzelgänge an, sondern die einzelnen Ringe, zusammengeschweisst, bilden einheitliche Felder, die ursprüngliche Struktur des Gesteins etwa in Inseln zersetzend.

c.) Bei einer sehr starken Umwandlung (Lehnbildung) bedecken die Tonminerale die kleineren Körner des Gesteins als eine feine, dünne Hülle. Damit verleihen sie dem Gestein den Charakter einer echten "Grusmasse", in welcher vom Sandgehalt abhängig mehrere oder weniger Quarzkörner etwa "eingebettet" auftreten.

d.) In manchen Gesteinsproben ist eine Orientierung, waagerechte Anordnung der Körner zu beobachten. In diesen Fällen sind die Körner enger gepackt, das Gestein dichter.

e.) Mit wenigen karbonatischen, eventuell limonitischen Bindemittel verkittetes körniges Gestein. Weniger sortiert. Die vorwiegende Korngrösse befindet sich innerhalb der Fraktion $\rangle 0,06$ mm.

Zwischen diesen reinen Typen können allerlei Übergänge angetroffen werden.

II. Auftreten und Beziehungen verschiedener Typen innerhalb der Schichtfolge

Der Profilabschnitt von 0,0 bis 4,1 m ist von folgenden Bildungen aufgebaut:

Unter der obersten 0,4 m mächtigen Feinsanden folgt bis 1,9 m feinsandiger Löss mit gradueller Verminderung des Anteils an Sandfraktion. Darunter ist, bis zur in 4,1 m Tiefe auftretenden ersten Lehnzone, ein typischer Löss gleicher Kornzusammensetzung zu finden.

In gefügekundlicher Hinsicht gehören die meisten Schichten zum Texturtypus "a". Eine davon unterschiedliche Textur haben Schichten I₈, I₇ und I₅ aufgewiesen. Diese besitzen die unter "e", "c" beschriebene Struktur.

Dieser Schichtkomplex ist nach seinem Mineralbestand einheitlich.

Zwischen 4,1 - 5,4 m ist eine Lehnzone zu finden, die in zwei Horizonte gegliedert ist. Der untere Horizont ist sandiger. Nach ihrer mechanischen Zusammensetzung entsprechen diese Horizonte den zum Lössboden, nach ihrer Textur den Typus "a". Nach ihrem Mineralbestand weisen sie die gleichen Beschaffenheiten, wie der darunter lagernde, bis 10,4 m Tiefe reichende Schichtkomplex, obwohl in ihnen auch noch die Mineralparagenese des sie überlagernden Abschnittes anzutreffen ist.

Der folgende Profilabschnitt, der bis 10,4 m reicht, beginnt mit tonigen Löss. Darunter folgt, von 5,9 bis 9,4 m, typischer Löss und dann wird die Schichtfolge durch feinsandigen Löss abgeschlossen.

Nach ihrer Textur gehören diese Bildungen den Typen "a" und "d" an. Diese zwei Typen treten in Wechselfolge auf.

Ihre Mineralparagenese weist die in II./ "b" beschriebene Zusammensetzung auf. In Proben II₇ und II₅ kann eine sehr starke Linonitisierung beobachtet werden.

Der Profilabschnitt 10,4 bis 11,4 m beginnt mit lössführenden Sand, dessen Basis eine bodenartige Schicht ist. Das Gefüge dieses Horizontes entspricht den Typus "e", sein Mineralbestand aber den Typus "c". Die Zusammensetzung des darunter lagernden 0,5 m mächtigen tonigen Lösshorizontes stellt einen Übergang zwischen Typen "c" und "d" dar. Das Gefüge dürfte mit "a" bezeichnet werden.

In 11,4 m Tiefe liegt ein Lössboden, darunter hat sich zunächst feinsandiger und tiefer toniger Löss entwickelt. Nach Gefüge scheinen diese Bildungen den Typus "a", nach Mineralbestand aber den Typus "d" zu vertreten.

Der Profilabschnitt von 13,4 bis 23,3 m weist die mit "e" bezeichnete Mineralparagenese auf. Die Schichtfolge beginnt mit einer, 1,5 m mächtigen Doppellehnzone, die gefügekundlich den Typus "c" angehört. Darunter ist zunächst toniger Löss von Struktur "b", danach aber feinsandiger Löss (Texturtypus "a") und lössführender Sand (Texturtypus "e") zu finden. In 17,9 bis 18,4 m lagert ein Lössboden, darunter wechselt typischer Löss mit feinsandigen Löss bis zur Lehnzone, welche den Lössschnitt abschliesst. Letztere Bildungen stellen einheitlich den Texturtypus "a" dar.

In untersuchten Profil wiederholen sich mehrmals also sowohl die einzelnen Typen des Mineralbestandes, als auch die Texturtypen, wodurch ermöglicht wird, die den verschiedenen Typen angehörenden Schichten voneinander abzugrenzen. Es gibt ja keinen mächtigen Schichtverband von einheitlichen Habitus.

III. Erläuterungen und Auswertung

Die Angaben der mechanischen Untersuchungen zeigen in sich selbst nur die granulometrische Zusammensetzung, d.h. die Sortierung des Gesteins, aber widerspiegeln die physikalischen Vorgänge nicht, die das Gestein zustandegebracht haben (z.B. Transport, nachträgliche Zerkleinerung, Anhäufung usw.).

Die chemischen Analysen allein geben ebenfalls kein vollständiges Bild, da dieselben mineralbildenden Elemente ihr Vorhandensein im Gestein auch verschiedenen Prozessen verdanken können (z.B. SiO_2 kann als primärer Mineralbildner des Gesteins in Form von Quarz, Quarzit, Feldspat usw. auftreten, aber kommt auch als sekundäre Kieselausscheidung vor, die sich aus Zersetzung von Mineralien ergibt. CO_2 kann Mineralien in Form von Kalzium oder Magnesium eingebaut vorkommen, doch kann es auch einen wichtigen Bestandteil von organischen Stoffen darstellen. Es kann sowohl als ein kristallines Material, das zu Bindemittel oder zur Füllung von Wurzelgängen dient, als in zahlreichen Fällen auch in Form von feiner Inkrustierung und Konkretionen auftreten. Die grössere Menge von Al_2O_3 ist manchmal an Glimmer, manchmal aber an Tonmineralien gebunden.

Das eingehende sedimentpetrographische Studium des Profils von Kules bestätigt die frühere Feststellung der Autorin, dass nur die gefügekundlichen Untersuchungen ermöglichen die Bildungsbedingungen des Lösses zu ermitteln und den Löss nach petrographischen Merkmalen zu klassifizieren. Denn allein die Struktur, das Gefüge des Gesteins registriert diejenigen physikalischen und chemischen Prozesse, die sich während der Anhäufung und der Diagenese des Gesteins vollzogen haben.

Physikalische Prozesse: Bewegungsart und Geschwindigkeit des Mediums, in dem das Sediment transportiert und abgesetzt wurde; nachträgliche Zerkleinerung, Zerstückelung des Gesteins; Einwaschen fremder Stoffe usw.

Unter chemischen Prozessen verstehen wir diejenigen geochemischen Vorgänge, die das Sediment zum Sedimentgestein, zum "Löss" umwandeln (z.B. Kalkinkrustierung, die die Körner verkittet). Ferner hierher gehören auch die Produkte der metamorphischen Prozesse, die nach der Diagenese unter der Wirkung chemisch aktiverer Wasser oder organischer Stoffe entstehen (z.B. Limonitausscheidung, Tonmineralisierung, Kieselausscheidung usw.).

Die Umwandlung von Sedimentmassen verschiedenen Ursprungs zum "Löss", d.h. ihre Diagenese und somit die Ausbildung von Löss-Typen unterschiedlicher Genetik stellen das Resultat der obenerwähnten physikalischen und chemischen Prozesse dar. Diese physikalischen und chemischen Vorgänge werden ihrerseits, ebenso wie die Anhäufung von Sedimentmassen, durch die geomorphologischen und klimatischen Verhältnisse beeinflusst.

Der Lössaufschluss von Mende

Dr. Márton Pécsi

1. Geomorphologische und geologische Verhältnisse

Die Ortschaft Mende liegt in der Mitte des Gödöllő-Ceglédér Hügellandes 40 km NO von Budapest im Tale des oberen Tápió. An dem Aufbau der Hügel nehmen oberpannonische Tone, tonige Sande und reine Sande teil, die von z.T. 100-200 m Mächtigkeit erreichenden jüngstpliozänen Sanden bedeckt werden, welche Diagonal- und Kreuzschichtung zeigen. ("Gödöllő-er Sand" = "Sande des Astien") Die lockeren pliozän-Sedimente werden von assymetrischen Fluss-Längstälern mit der allgemeinen Richtung NW-SO durchschnitten. Ihre S-Hänge sind flach geneigt, die nach N gerichteten jedoch steil. Zwischen diesen Tälern haben sich nach SO streichende höhere Längsrücken entwickelt, die im allgemeinen von Flatau-Lössen bedeckt sind. Auf den breiten, sanft ansteigenden Hängen mit S-Exposition finden sich in der Mehrzahl deluviale Gehängelösse. Zwischen die höheren, mit Löss bedeckten Hügelrücken schieben sich niedrigere Hügelstreifen ein, die Flugsanddecken tragen. Es sind dies einselige Talsohlen mit fluviatilen Sandablagerungen, deren Oberfläche im letzten Glazial durch den Wind angegriffen und ihr Material zu Flugsanden angehäuft wurde.

Die Ränder der höher gelegenen, mit Löss bedeckten Hügelrücken wurden in N-Exposition stark zergliedert. Z.T. bildeten sich recht geräumige und tiefe Dellen, Derasionstäler, und z.T. Erosions-Derasionstäler. Es sind dies meist halbzyklindrische, manchmal fast U-Querschnitt zeigende, meist trockene Seitentäler, die stellenweise den Nordrand des Längs-Haupttales stark einkerben. Zwischen ihnen erheben sich bloss 100 - 200 m breite Lössriegel. Der mehr als 30 m hohe Lössaufschluss der Ziegelei Mende (vgl. Fig. 1.) befindet sich an einem gegen N exponierten, also dem Haupttal zugekehrten Steilhange eines solchen langen schmalen Lössriegels.

Dieser schmale Lössrücken entspricht einem ganz jungen Seitenkamme zwischen den Seitentälern, welcher seine Herausmodellierung einer gegen das Haupttal zu ausstreichenden grösseren Delle (Derasionstal) verdankt. Diese Talbildung erfolgte im Schichtenkomplex von Mende vor der mit D bezeichneten Bodenbildungsphase. Nach ihr erfolgte Zuschüttung und im Spätglazial, sowie im Postglazial eine Abtrennung samt den tieferen Bodenschichten, was in den Betriebsaufschlüssen gut zu beobachten ist. (Fig. 1.) Diesem Entwicklungsgang zufolge haben sich die heute in den Aufschlüssen des schmalen Lösshügels auftretenden Löss- und fossilen Bodenzonen nicht unter den heutigen orographischen und morphologischen Verhältnissen der Landschaft gebildet, bezw.

sich dort angehäuften, sondern sie sind Ablagerungen des höheren Hügelszuges am nördlichen Steilrande gegen das Haupttal zu.

Es musste auf diese Verhältnisse kurz hingewiesen werden, weil zwischen der Abfolge und der Art und Weise der periglazialen Sedimentbildung und den seinerzeit bestandenen geomorphologisch-oro-graphischen Verhältnissen strenge genetische Beziehungen bestanden. Auf diesen Zusammenhang wurde an anderem Ort (Pécsi 1962, F.É.) bereits eingehend hingewiesen. Wir fügen hier ergänzend bloss so viel dazu, dass die sanftgeneigten Flanken an der S-Seite der assymetrischen Täler des pannonischen Hügellandes, in der Mehrzahl der Aufschlüsse von Gehängelöss bedeckt sind. Ein ausgezeichnetes Beispiel dafür gibt gerade der Aufschluss II. der Ziegeli Mende, auf dem südlichen flachen Hang des Tápióteles, (Fig. 1.) Dagegen finden sich auf den gegen N exponierten Steilhängen zwischen den Gehängelössen mächtigere ungeschichtete Lössbündel äolisches-cluvialer Entstehung; eine Ausnahme bilden Dellenaufschlüsse in denen die Vertiefungen z.T. oder ganz mit Gehängelössen erfüllt worden sind. (Vgl. Mende, I. Aufschluss.)

2. Die Schichtenfolge im Aufschluss von Mende

(I. Ziegeli-grube)

Es wurden die in dem etwa 30 m mächtigen Aufschluss vorkommenden Löss- und lössartigen Ablagerungen mit fortlaufenden römischen Ziffern (I.-VIII.) von oben nach unten nummeriert. Die ebenfalls reichlich auftretenden fossilen Bodenzonen, bezw. Humusanreicherungen (zusammen 9) bekamen als Zeichen grosse Buchstaben (A. -I.) Diese Zeichen wurden aber in jedem Aufschluss gesondert angewendet, bedeuten also bei verschiedenen Aufschlüssen nicht gleiche Schichten. Sie dienen nur bei der Aufnahmearbeit zur Bezeichnung der eingesammelten Muster bzw. Schichtenkomplexe. Um aber bei den fossilen Bodentypen auch Vergleiche mit gleichartigen Horizonten anderer Aufschlüsse durchführen zu können, wendeten wir bei Horizonten, die in mehreren Aufschlüssen in ganz gleicher Ausbildung erscheinen, besondere Zeichen an; (z.B. bedeutet das Zeichen MB : Mende, Basis-Bodenkomplex; BD : Basaharc, verdoppelter Bodenkomplex).

- a.) 0 - 0.6 - 1 m Der heutige Tschernosionboden, unter welchem an einzelnen Orten des Aufschlusses auch Überreste des B-Horizontes des früher bestandenen braunen Waldbodens sichtbar sind.
- I. 1 - 2 m Sandiger Gehängelöss, Lösssand. Diese Schichte wird an der linken Seite des Profils und senkrecht auf die Aufschlussebene gegen die Achse des Hügels zu; mächtiger, bis zu mehreren (4 - 6) m. Der Kalkkarbonatgehalt ist ca. 20 %, die Menge der Lössfraktion 35 %.
- A. 0.4 - 0.5 m Humoser Löss, ein nur wenig entwickelter Humus-Karbonathorizont.

- II. 1.4 - 1.5 m Sandiger Gehängelöss mit undeutlicher Schichtung, enthält verwitterte Knochensplitter in ungelagerter Weise zwischen kleine Schichtblätter eingeschlossen. Die Schichten fallen sanft gegen das Tal zu ein. CaCO_3 vermindert sich von oben nach unten von 20 % auf 16 %.
- B. 0.5 - 0.6 m Wenig entwickelter Humuskarbonathorizont, Besteht aus lichtbraun gefärbten humosen Löss. Wird in unteren Teil stellenweise mächtiger, wo auch Spuren von Solifluktion- bzw. Deluvial-Akkumulation gut ausgeprägt sind. Es dürfte sich also z.T., oder auch zur Gänze um einen lössigen Scripedolith (Boden auf deluvialen lössigen Gehängedetritus) handeln.
- III. 1.5 - 1.8 m Sandiger Löss mit braunen Flecken von Stäbchenform. Viel Mollusken und Oberflächen mit Kalkkarbonatausscheidung. Zugleich ist aber der CaCO_3 Gehalt der geringste im ganzen Profil, nämlich nur za. 6%.
- C. 1 - 1.1 m Schwach graubrauner Wiesen-Sumpf-Boden von hydromorphem, lehmigen Charakter, in unteren Teile von Eisenhydroxydflecken durchsetzt. Diese Schichte kann in zwei Teile zerlegt werden: 1.) oberer Horizont: mit poröser krümeliger Struktur und grösserem Humusgehalt; 2.) unterer Horizont: von dichter, toniger Struktur, rostbrauner Färbung und bleichen Röhrcchen. Ungefähr in der Grenzzone beider Horizonte finden sich kleine Stückchen verkohlter Pflanzenreste (Nach Bestimmung von Dr. J. Stieber sind sie verkohlte Überreste von Equisetum /Schachtelhalm/).
- Aus dem oberen Teil dieser Schichte kam ein fast vollständiges Knochengerüst eines Mammuthkalbes zum Vorschein. Nach der Bestimmung von Dr. N. Kretzoi handelt es sich um den jüngsten Typus von Elephas primigenius.
- IV. 0.5 - 0.6 m Lössartige Zwischenschichte: schwach humoses, von Krotovinenengängen stark durchsetztes Material, der mittlere Teil: sandiger Löss. CaCO_3 -Gehalt um za. 17 %, die Korngrößenverteilung ist selbst bei geringen Schichtenabständen sehr wechselnd, die Menge der Lössfraktion beträgt 30 %, aber auch die Menge des Feinsandes und des tonigen Anteils ist hoch und bewegt sich zwischen 20 - 30 %.
- B. 0.9 - 1.1 m Boden mit Tschernosiomcharakter, von schokoladebrauner bis dunkelbrauner Farbe, stellenweise mit rötlichen Farbenton. Es zeigt sich eine CaCO_3 -Anreicherung in unteren Teile des Bodenprofils gegen das Lössliegende zu (Gehalte: 50-30 %). Im Bodenhorizont und dem darunter befindlichen Löss sind von 1 - 3 m viele Krotovinenengänge vorhanden. Im oberen und mittleren Teil des Bodenprofils zeigen sich okkerfarbige und rötliche,

unregelmässig konturierte Flecken, die auch in anderen Aufschlüssen immer für den oberen Bodenhorizont bezeichnend sind.

V. 9.4 - 9.6 m

Eine aus mehreren Gliedern bestehende etwas sandige, doch örtlich auch tonige Löss-Serie, deren mittlerer mächtigerer Teil ungeschichtet ist. Der obere Teil wird durch Löss mit Pseudomyzelien und Eisenpocken gebildet, der viele Krotovinen enthält. In dieser Schichte zeigt sich unter den Schwerminealkomponenten eine Anreicherung an Epidot auf 30, des Amphibol auf 12 - 15 % nach Stückzahl berechnet. Es ist dies vielleicht ein Zeichen vulkanischer Aschenabkunft /?/ Wir rechnen die Schichte bis 2 m. In der Ablagerung zwischen 2 - 3 m steigt der Anteil der feineren Korngrößen als die Lössfraktion stark an, es schiebt sich ein lehmiger Gehängelöss ein der stellenweise geschichtet ist. Unter ihm steht ungefähr 5 m mächtig ungeschichteter sandiger Löss an. Der untere Teil dieses Schichtenbündels wird von zwei je 30 - 40 cm dicken humosen Lösszonen (V/D, V/B), Humuskarbonatböden gegliedert, es ist möglich, dass es sich bei ihnen eigentlich um deluvial umgelagerte lössige Semipedolithe handelt. Die schmalen Lössablagerungen (V/C, V/A) sind von Pseudomyzelien, Eisenpocken und Krotovinen stark verunreinigt. Die letzteren halten wir auf Grund ihrer Lage im Profil und der Art ihres Schichtenaufbaues für deluviale Akkumulationen. Der CaCO_3 -Gehalt sinkt von oben nach unten von 25 % auf 10 %

E. 0.4 - 0.5 m

Boden mit Tschernosiomcharakter, mit Krotovinen, und Pseudomyzeliumgeflecht, unmittelbar unter ihm Kalkanreicherung.

VI. 0.5 m

Lösszwischen-schichte zwischen zwei Bodenzonen. Sie ist ein wenig lehmig. Mit braunen verkalkten Röhrchen, Wurzelgeflecht und Auftreten von Krotovinen. Der Gehalt an CaCO_3 ist hoch : 29 - 26 %

F. 1.20 m

Boden mit Tschernosiocharakter, der wahrscheinlich zusammen mit der Bodenschichte E einen Bodenkomplex repräsentiert. Die F. -Schichte ist in zwei Teile aufteilbar; der obere Teil ist dunkler braun, worin hellere Krotovinengänge auftreten, deren Füllung aus dem Löss im Hangenden her stammt; es ist ein okkerbrauner Boden mit krümeliger Struktur, aus welchem in den darunter befindlichen Löss senkrecht gerichtete Regenwürmerkanäle hinabreichen.

VII. 1.8 - 2 m

Sandiger Löss mit spärlich verteilten Krotovinen. Neben der Sandfraktion ist auch der tonige Anteil beträchtlich : 15 - 20 %. Der CaCO_3 Gehalt zeigt eine von oben nach unten zu fallende Tendenz, : 19 - 14%

G. 2.3 - 2.5 m Boden mit Tschernosioncharakter, welcher z.T. als Bodensediment zu betrachten ist. In zwei Teile aufteilbar: der obere dickere Anteil ist dunkelbraun, örtlich schwarz-braun. Nach oben zu grenzt er mit Vermittlung einer Übergangszone (0.5 m lössiges Bodensediment) an den Hangenlöss. Aus der unteren 50 cm dicken kaffeebraunen Übergangszone reichen senkrechte Regenwurmgänge bis ungefähr 1 m tief in den Liegendlöss hinab.

VIII. 1.8 m Etwas sandiger bis toniger Löss. In einigen Teilen des Aufschlusses geschichtet, an anderen Stellen wurde jedoch die ganze Schichte umgewühlt und ist vollständig durch Krotovinen durchsetzt. Im oberen Teile ist der Bodenhorizont G, CaCO_3 -Akkumulation und Humusanreicherung charakteristisch.

Die Menge des CaCO_3 nimmt von oben nach unten allmählich ab (18 - 14 %). In der jetzigen Materialgrube kam auf der Sohle, welche diesen Horizont in der stratigraphischen Lage entspricht: *Equus sp.* von Würm-Charakter als Zahnrest zum Vorschein (Bestimmung von Dr. M. Kretzói.)

H. 0.8 m Boden mit Tschernosioncharakter, schwarzbraun; in unteren Teil kleine Kalkkonkretionen und Krotovinen.

I. 0.8 - 1 m Brauner Waldboden, welcher mit den über ihm liegenden Tschernosionboden einen Bodenkomplex bildet (Basis-Bodenkomplex von Mende). (Vgl. darüber die eingehendere Beschreibung in dem bodenchemischen Kapitel von P. Stefanovits.)

Der Bodenkomplex H und I bildet die Sohle des Aufschlusses. Die Schichtenaufnahme wurde hier durch das Niederbringen einer 10 m tiefen Handbohrung ergänzt.

Schichtenfolge der Bohrung:

- 0.5 - 0.8 m Sandiger Ton in dünner Schichtung als Übergangszone unter dem Bodenkomplex H und I.
- 5.4 - 5.6 m Sandserie. Von oben nach unten besteht sie aus Mehlsand, dann feinkörnigem Sand, worauf mittel- und grob-körnige Sandschichten folgen. Der Sand trägt Flugsandcharakter mit gut abgerollten, doch schlecht sortierten Körnern. Ausserdem findet sich neben unabgerollten Quarzkörnern auch eine Staubsfraktion. Auf Grund dieses Befundes halten wir die Sandserie für z.T. äolisch bewegt, z.T. aber für proluvial ungelagert. Andere Aufschlüsse der Umgebung bieten dasselbe Bild. Der geschilderte Aufbau ist aber an der Basis der oberpleistozänen Lössschichtenreihe auch im Hügelland Transdanubiens zu beobachten.

Eine ausführliche mineralogisch-petrographische Analyse der Bohrmuster ist noch nicht beendet.

- 0.6 m Sandige lössartige Schichte mit Kalkkonkretionen.
- 0.8 m Sandiger Löss, lösshältiger Sand.
- 0.8 m Humushorizont, Fossilboden.
- 0.9 m Sandiger Löss mit Kalkkonkretionen.
- 0.5 m Humushorizont, Fossilboden.

Eine eingehendere Auswertung der Ergebnisse der Bohrung ist in Ausführung begriffen.

Die Genetik der Schichten des Lössaufschlusses von Mende und seiner chronologischen Gliederung auf lithostratigraphischer Grundlage (mit Abbildungen) wurde in einleitenden Vortrag von M. Pécsi besprochen.

Untersuchungsangaben der begrabenen Bodenschichten im Lössprofil von Mende

Dr. Paul Stefanovits

Die Untersuchung der einzelnen Schichten im Schnitt bei der Ziegelerei erfolgte zu dem Zweck, die Bedingungen der Entstehung von zwischen Lösslagen befindlichen Schichten kennen zu lernen, da der Bildungsgang derselben - wie auf Grund ihrer Farbe und ihrer sonstigen Eigenschaften zu schliessen ist - von dem Bodenbildungsprozess beeinflusst wurde. Mit den einzelnen Horizonten der ausgewählten neuen Schichten entnommenen Proben wurden in erster Linie solche Untersuchungen durchgeführt, aus deren Ergebnissen Schlüsse auf das Vorwalten und auf die Intensität bestimmter Bodenbildungsvorgänge gezogen werden können. Es wurden die folgenden Bodenbildungsprozesse in Betracht gezogen:

Die Humifikation

Im Laufe der Untersuchung des organischen Bodenanteils wurde auch die Menge der mit 0,1 n NaOH ausziehbaren organischen Substanzen ermittelt, und die Farbenkurve der so erhaltenen Lösung bestimmt. Die letzterwähnte Untersuchung wurde nicht in allen Fällen ausgeführt, sondern nur dann, wenn die Farbe des Auszugs und der Gehalt an organischen Stoffen auswertbare Ergebnisse versprach. Aus den Angaben in der Übersicht geht hervor, dass die aufgehäufte Menge an organischen Stoffen in den Schichten und den einzelnen Horizonten innerhalb derselben nirgends mehr als 1% beträgt. Unserer Ansicht nach ist jedoch dieser geringe Gehalt an organischer Substanz nicht bezeichnend für den Originalzustand, sondern verringerte sich derselbe während der Fossilisierung des Bodens so stark. Dies wird bestätigt dadurch, dass die rötlichen Flecke in der Schicht D nur halb soviel organische Substanz enthalten, vermutlich infolge von mikrobieller Einwirkung; diese Frage soll des Näheren geprüft werden. Ungeachtet dessen sind Unterschiede im Gehalt der einzelnen Schichten an organischen Stoffen wohl zu erkennen. Weitere Untersuchungen wurden daher nur an Schichten ausgeführt, die - wie etwa C, D und E - mehr als 0,5 % organische Substanz enthalten. Auf Grund der Bestimmung von alkalilöslichem Humus zeigte es sich, dass die Löslichkeit der organischen Substanz im oberen Teil der Schicht C mit zunehmender Tiefe zunimmt, im unteren Teil hingegen stets ungefähr den gleichen Wert aufweist. Der tgr¹-Wert der Farbkurve schwankt um 1 herum oder ist geringer; ein Hinweis darauf, dass die Humusbildung unter den Bedingungen stattfand, die die Bildungsverhältnisse von Tschernomjon- oder Wiesenböden kennzeichnen. Weitere Untersuchungsergebnisse zeugen für das

letztere, wie schon hier festgestellt sei. Die organische Masse in der Schicht D weist durchschnittlich die höchste Löslichkeit auf; sowohl die Farbe, wie der tg_{10} -Wert deuten den Tschernosjontyp an. Ebenfalls unter den Einfluss von Grasvegetation waren die organischen Stoffe in der Schicht E zustand gekommen; die geringfügige Löslichkeit offenbart jedoch die Eigentümlichkeit von Humuskarbonatböden - also einer beginnenden, kurze Zeit dauernden Bodenbildung.

Die Auslaugung

Aus dem Gehalt der Bodenhorizonte an kohlensaurem Kalk sind Schlüsse auf das Mass der Auslaugung zu ziehen, jedoch nicht mit voller Sicherheit, weil die Überlagerung der Bodenhorizonte durch Lössschichten die Durchsetzung der ersteren mit kohlensaurem Kalk nachträglich hervorgerufen kann und vielfach tatsächlich hervorgerufen hat. Gegenwärtig wird der Umstand, dass der Karbonatgehalt geringer ist als in Löss, als Beweis für die Auslaugung angesehen, weil der ursprüngliche Karbonatgehalt der Bodenhorizonte durch die Wiederaufkalkung weitgehend verändert wurde. Die Karbonatkurven der Schichten A und B lassen den Schluss zu, dass der ursprüngliche Gehalt dieser Schichten an kohlensaurem Kalk nicht völlig verloren gegangen war, sondern nur mehr oder weniger stark durch Auslaugung vermindert wurde. Anders verhält es sich mit der Schicht C, wo die Bodenhorizonte in der Mächtigkeit von 1 m der Auslaugung anheim gefallen sein dürften. Ähnliche Schlüsse können für die Schicht D gezogen werden, doch gilt das Gesagte nur für einen Abschnitt derselben von etwa 60 cm. Ebenso auch betreffend die Substanz der Schicht E.

Andersartige Verhältnisse kennzeichnen die Verteilung der Karbonate in den Schichten F und G, wo die Spuren schwacher Auslaugung und darauffolgender schwacher Aufhäufung im unteren Teil der jeweiligen Schicht zu beobachten sind.

Zwecks Klärung der Dynamik des kohlensäuren Kalkes wurden Untersuchungen ausgeführt mit der Oxalsäuremethode der Ermittlung von Kalzitoberflächen. Je grösser die Flächenzahlen bei diesem Verfahren, umso kleiner die Kalzitkörner; eine Folge davon, dass der kohlensaure Kalk durch eine periodische Dynamik, den Wechsel von Austrocknen und Auslaugung, sekundär gefällt wurde. Durch hohe Oberflächenwerte gekennzeichnete, also recht aktive Kalziodynamik beherrschte die Bodenbildung in den Schichten A, D, E und H. Kalzit von geringerer Oberfläche charakterisiert die restlichen oder als Konkretionen nestartig ausgeschiedenen Karbonatformen; die Oberflächenmasse sind in der Übersicht angegeben.

Salzumsatz

Ausser der Karbonatdynamik wurden auch die Anzeichen der etwaigen Aufhäufung anderer Salze geprüft, und zu diesem Zwecke die Wasserauszüge untersucht. Die Akkumulation von Salzen, und zwar von Sulfaten, Chloriden oder Alkalikarbonaten ist nicht nachweisbar. Auch negative Schlüsse können aus dem Fehlen von Salzakkumulationen gezogen werden;

Bedingungen unter welchen sich die humosen Bodenhorizonte in Richtung auf kastanienfarbige Böden entwickelt haben würden, d.h. trockenes, relativ warmes Steppenklima, erscheinen ausgeschlossen.

Tonbildung

Die Umwandlung der primären Minerale, namentlich jener in der feinen Staubfraktion, in Tonminerale kann auf zweierlei Art erfolgen, teils infolge von Wassereinwirkung, wie in Falle von Wiesen- und Sumpfböden, teils infolge der Bodenbildung unter Wald. Der Grad der Vertonung ergibt sich aus der in der Übersicht aufscheinenden Körnerzusammensetzung und der Hygroskopizität. Es lässt sich feststellen, dass die Tonbildung in den Schichten A und B nur geringfügig ist, in C, E, F, G und H in Verhältnis zu den örtlichen Bedingungen als mittelmässig angesprochen werden kann, wogegen in den Schichten D und J sich mehr Ton als in den übrigen gebildet hat. Hydromorphe Tonbildung hatte, wie aus den Anzeichen zu schliessen, nur in der Schicht C stattgefunden. Tschernosjonartige Tonbildung ist in den Schichten A, B, E, F, J und H festzustellen wogegen die unter Wald entstandenen Tonminerale charakteristisch für die Horizonte in D und J sind. Die Verteilung des Tones in den einzelnen Schichten weist auf keine texturale Differenzierung hin. Die Vertonung als Folge der Waldbodenbildung verlief in Richtung auf braune Waldböden, insofern die für graue Waldböden charakteristischen Ausscheidungen von Kieselsäure und Humusaufhäufungen ganz fehlen. Daraus ergibt sich der Schluss, dass zur Zeit der Waldbodenbildung kein kontinentales, sondern ein dem gegenwärtigen vergleichbares, mässig warmes, mässig feuchtes Klima von teilweise atlantischen Charakter vorherrschend war.

Ebenselbe Schluss ist zu ziehen auf Grund der Angaben betreffend den Eisengehalt der ausgewählten Schichten. Die Werte für Gesamt-eisen erteilen Aufschlüsse über die Akkumulation von Eisen während der Bodenbildung, aus der relativen Menge des reduzierbaren Eisens ergeben sich Anhaltspunkte zur Beurteilung der Löslichkeit, also der Frische oder Alterung der Eisenverbindungen, woraus Schlüsse auf die Zeitdauer und die Bedingungen der Bodenbildung zu ziehen sind.

Aus den Wertzahlen für Eisen erhellt, dass in allgemeinen Eisen während der Bodenbildung aufgehäuft wurde, grössere Unterschiede im Ausmass der Eisenakkumulation sind nicht anzutreffen. Doch lassen sich die einzelnen Horizonte, je nach ihrem Gehalt an reduzierbarem Eisen wohl unterscheiden. In den oberen Horizonten der Schicht C, sowie in den Schichten D und J sind etwa 30 % des Eisens reduzierbar, also frischer, leichter beweglich, demgegenüber wurden in unteren Teil von C, sowie in E und H in Mittel nur 15 % reduzierbares Eisen ermittelt. Dies bedeutet, dass zur Zeit der Bildung der letzterwähnten Schichten nur mässig lebhaft Eisen-dynamik vorgewaltet hat, also die Bodenbildung nicht in Richtung auf Waldböden verlaufen war.

Das Obengesagte zusammenfassend können die Bodenhorizonte der Schichten A und B den schwach entwickelten Humuskarbonatböden zugezählt werden, diese sind charakteristisch für Grasflächen entstanden unter dem Klima der Steppe, welche günstiger als jene der Lösssteppe gewesen.

Schicht C entstand unter dem Einfluss örtlicher Versumpfung, Anzeichen der Aufhäufung von Holzkohle, der Gleyschicht blieben darin erhalten, die unmittelbare Folge der für den Löss kennzeichnenden Bodenverhältnisse bilden.

In der Schicht D manifestiert sich die intensivere Auslaugung, die durch Vertonung charakterisierte Waldbodenbildung, gefolgt von der Ablösung der Waldsteppenvegetation durch die Steppe. Die Vorgänge der Fossilisierung des Bodenschnittes lassen sich gut verfolgen.

Der Komplex der E-Horizonte ist das Ergebnis der Bildung von Humuskarbonatboden, an Zustandekommen desselben dürfte sowohl die Grasvegetation, wie die stark vergraste Parklandschaft ihren Anteil gehabt haben, doch war die Zeitspanne der Bodenbildung verhältnismässig kurz.

Die Bodenbildung in den Schichten F und G lässt sich in erster Linie durch das Ausmass der Humusaufhäufung kennzeichnen. Danach weist F die Anzeichen geringerer, G solche stärkerer Humifizierung auf. Im Hinblick auf die geringfügige Auslaugung kann die Bodenbildung als eine solche von schwachen Tschernosjoncharakter angesprochen werden. In Bezug auf Entstehungsbedingungen ist die Vegetation des baumarmen Graslandes unter nassig kalten, nassig trockenen Klima anzunehmen.

Die Horizonte der Schichten H und J weisen enge Zusammenhänge auf, aber auch unterschiedliche Entstehungsbedingungen. Die Schicht H, die die Schicht J unmittelbar überlagert, kam zustande unter dem Einfluss allmählich einsetzender Lössablagerung. Auslaugung und Tonbildung manifestieren sich nur in gemässiger Form, der geringe Humus- und bedeutender Eisengehalt widerspiegeln dennoch den Einfluss einer nach und nach vergrasenden Waldassoziation auf die Bodenbildung. Einen Hinweis darauf enthalten auch die Angaben betreffend die Kalzitflächen, welche starke nachträgliche Kalziodynamik aufscheinen lassen. Die Substanz der Schicht H dürfte den oberen Horizont der darunter liegenden Schicht J durchsetzt haben, hierfür spricht der in den einzelnen Horizonten dieser Schicht aufwärts abnehmende Ton- und zunehmende Karbonatgehalt. Die Schicht J ist die tonreichste des gesamten Profils, die Tonbildung war hier - wie aus den Angaben über Auslaugung, Eisengehalt und Eisenbeweglichkeit hervorgeht - unter der Pflanzendecke von Laubwäldern der gemässigten Zone, in Richtung auf braune Waldböden verlaufen. Die kolonnare, stellenweise nussförmige Struktur bestätigt ebenfalls die Bildung der genannten Waldböden, während die vertikal angeordneten Karbonatausscheidungen die Spuren nachträglicher Wiederaufkalkung aufweisen. Diese Bodenbildung erfolgte wahrscheinlich unter den den gegenwärtigen vergleichbaren Temperatur- und Feuchteverhältnissen, es zeigen sich keine Spuren kontinentaler Waldbodenbildung. Zu bemerken ist, dass das gleiche Klima und der gleiche Pflanzenwuchs aus sandigen bodenbildenden Gestein, den sonstigen Bedingungen gemäss, die Entstehung rostfarbiger Waldböden hervorrufen würden; die Spuren davon sind auf den umgebenden Resten gleichalteriger sandiger Schichten auch gegenwärtig noch anzutreffen.

Der Lössaufschluss von Basaharc

Dr. Márton Pécsi

1.) Geomorphologische und geologische Verhältnisse

Der Lösskomplex von Basaharc lagert auf dem Schotter der zweiten inundationsfreien Donauterrasse des oberen Pleistozäns, darum nimmt er in Bezug auf die Einteilung der oberpleistozänen Lössse sowohl geomorphologisch als auch stratigraphisch eine Schlüsselstellung ein.

In dem Donautalabschnitt der dem Ungarischen Mittelgebirge angehört, ziehen sich über dem Inundationsniveau der Gegenwart beinahe zusammenhängend zwei niedrige Terrassen hin. Es ist die erste hochwasserfreie Terrasse (Bezeichnung II./a.) und die zweite ebensolche Terrasse (II./b.)

Die durchschnittliche Höhe der erstgenannten Terrasse II./a über den 0-Ständen der Donau beträgt 10-14 m. Auf der Oberfläche dieser Terrasse ist nirgendswo eine Lössdecke anzutreffen, sie wird gewöhnlich von Flugsand oder dünnen Silt bedeckt. Aus ihrem Terrassenschotter kamen an einigen Orten Überreste der jüngeren Form des *Elephas primigenius*, hauptsächlich dessen Zähne zum Vorschein. Im oberen Teile des Terrassenmaterials die für das Spätglazial charakteristischen Erscheinungen der Kryoturbation beobachtet werden.

Die zweite inundationsfreie Terrasse II./b der Donau hat eine relative Höhe über den 0-Punkten der Donauegel von 20-25 m. Es ist sehr wichtig, dass von der Talsohle an gerechnet dies die erste Terrasse ist, auf der sich Löss abgelagerte, ferner auch, dass auf dieser Terrasse der mächtigste Lössmantel durch mehrere fossile Bodenzonen gegliedert wird. Obwohl in dem Engpass der Donau bei Visegrád über der inundationsfrei gelegenen zweiten Terrasse noch fünf ältere und höhere Terrassen (III. - VII.) vorhanden sind, trägt doch keine von diesen eine so mächtige Lössdecke, wie die erwähnte. In diesem Abschnitte des Donautales kann die auf Andesit-Felsgrund aufsetzende zweite hochwasserfreie Terrasse mit fast gleichbleibender Höhe verfolgt werden. Mehrere Aufschlüsse bieten Gelegenheit, den Terrassenbau zusammen mit der dicken Lössdecke zu studieren; (Nógrádverőce, Nagymaros, Szob, Dömös, Basaharc u.s.w.) Aus dem Schotter dieser Terrasse kamen bei Nagymaros (Fig. 1.) und Szob Säugetierüberreste zum Vorschein, welche nach der Bestimmung von M. Mottl (1942) dem Würm angehören; (*Cervus*, *Tarandus*, *Elephas primigenius*). M. Mottl hat ebensolche Wirbeltierreste des Würm, zusammen mit Werkzeugen des Magdalenien-Menschen in Lössaufschlüssen bei Basaharc gesammelt. (Leider gab sie die genauere stratigraphische Stellung dieser Funde nicht an, Jahrb. d. Ung. Geol. Anst. 1942.) Anlässlich meiner terrassenmorphologischen Forschungen konnte ich ebenfalls aus dem unteren Horizont des Lössmantels (bei Nógrádverőce) Zähne des *Elephas*

In der beigeschlossenen Figur, haben wir die humosen, bzw. Bodenbildung zeigenden Horizonte mit den grossen Buchstaben A - H, die ihnen zwischengeschalteten Lössen, lössartigen und sandig-schluffigen Schichten nur der Orientierung halber mit den römischen Zahlen X. - XI. beziffert. Den Doppelhorizont C und D benannten wir "doppelter tschernosionartiger Bodenkomplex von Basaharc". Der auf dem E-Horizont auftretende fossile Boden von ebenfalls Tschernosioncharakter bekam die nähere Bezeichnung: "Basaharc A."

Reihenfolge der Ablagerungen:

I.	5-6 m	Löss und Schluff, abwechselnd gelagert
A.	0,5 m	Blassbrauner humoser Horizont. An dem Ostwand des Aufschlusses (III.) verbreitert sich diese Schichte und stellt also einen ausgesprochenen humosen Bodenhorizont dar. (Von Tschernosioncharakter?)
B.	1 m	Rosa-braun-farbener sandiger Waldsteppenboden, welcher von der über ihm liegenden, zu Boden veränderten Schichte durch eine einige dm Löss-Zwischenlage getrennt wird. Mit diesen "B" - Boden füllte sich im südlichen Teil des Aufschlusses eine U-förmige Delle.
II.	3,5-4 m	Wechsollagerung geschichteter und ungeschichteter Lösspakete.
III.	2-2,3 m	Feinsand, lösshaltiger feiner Sand, stellenweise geschichtet.
C.	1,1 m	Tschernosionartiger Boden mit Krotovinen, im unteren Teil Kalkanhäufung.
IV.	1 m	Zwischenlagerung eines stärker kalkigen Lösses, von Krotovinen gestörtes Gefüge.
D.	0,6-0,7 m	Boden mit Tschernosioncharakter und Krotovinen. Dem C-Boden gleichender Typus, wir rechnen auch tatsächlich beide zu einem "Doppelkomplex Basaharc".
V.	2,5 m	Ungeschichteter dichter Löss, sein Kalkgehalt nimmt von oben (20%) nach unten zu stark ab.
E.	2 m	Schwarz-brauner tschernosionartiger Boden (der Waldsteppe-Steppe) mit Krotovinen. Direkt unter der Humuszone stellenweise beträchtliche CaCO_3 -Akkumulation; Bodenzone: "Basaharc A".

In Aufschluss ist bis zur Unterkante dieser Bodenzone an der Sohle etwa 20 m sichtbar in zusammenhängendem Profil an den langgestreckten Lösswänden. Die noch tieferen Schichten wurden mittels bis auf 10 m Tiefe reichenden Handbohrungen, in z.T. nicht zusammenhängenden Aufschlüssen erbohrt.

Ergänzung der Schichtenreihe auf Grund der Bohrung:

VI.	7	m	Lehmiger Löss, welcher in der Mitte durch ein ungefähr 1 m mächtiges Lösspaket aus sandigen Löss geteilt wird. Der CaCO_3 -Gehalt nimmt unter der sandigen Lössschichte stark ab, (bis auf 2 - 3 %). Die unteren 2.5 m bestehen schon aus entkalkten Lehm.	
	F.	0.8 - 1.2 m	Humoser sandiger Tonboden. (Wiesentonartiger Boden.) Diesen Bodenhorizont halten wir für das Schlussglied der fluviatilen Serie, welche nach dem Absatz der Inundationsgebilde entstand.	
VII.	1.2 - 1.5 m		Glimmerhaltiger Feinsand in Wechsellagerung mit sandigen Schlamm-schichten, kalkfrei.	
	G.	0.5	m	Rostfleckiger, humoser sandiger Ton; wahrscheinlich Sumpfboden der Überschwemmungsgebiete.
VIII.	1.5	m	Rostiger grauer sandiger Ton und toniger Sand.	
	H.	0.8 - 1	m	Grauer, rostfleckiger, humoser sandiger Ton, Boden des Überschwemmungs-Morastes.
IX.	0.8	m	Rostfleckiger sandiger Ton, kalklos.	
	X.	1 - 1.5 m	Viel Glimmer enthaltender Feinsand und toniger Sand.	
XI.	0.5 - 1	m	Terrassenschotter.	
XII.			Andesitagglomerat, als Basis der Terrasse, zu 24 m über den Pegel-0-Punkt.	

Den mit I. bezeichneten Löss in 5 - 6 m des Basaharer II. Aufschlusses kann man auf Grund der in ihm in der Umgebung gemachten Funde des Urmenschen von Gravotte-Typus in das Spät-Würm einreihen. Die "A" und "B" benannten Bodenhorizonte können mit den "Oberen Bodenkomplex Mende" parallellisiert werden. Diese Fossilböden stellen wir zusammen mit den sandigen Lössen II. und III. bzw. Sand in das Mittel-Würm. Den "Verdoppelten Bodenkomplex von Basaharc" C und D und den "unteren Bodenkomplex von Basaharc" mit den zwischengeschalteten Lössen IV. und V., ferner die lössartige Sedimentserie VI. sprechen wir als eolische, eluviale, bzw. deluviale Bildungen des älteren Würm an. Die Bodenbildung zeigende Schichte F ist das Schlussglied der fluviatilen Serie und gehört samt der fluviatilen Serie in seinen Liegenden in das R-W Interglazial bzw. in den Anfang des Würm. Auf die Möglichkeit einer so gearteten chronologischen Einteilung der Basaharc-Sedimente sind wir in Punkt 1.) näher eingegangen.

Mineralogische Untersuchung der Schichten des
Lössaufschlusses von Bascharc

Dr. E. Szabényi.

Der Aufschluss kann auf Grund der vorliegenden Untersuchungen in 6, bzw. 4 Teile geteilt werden, in Gegensatz zu dem Aufschluss von Paks, der eine 8-teilige, bzw. 3-teilige Gliederung zulässt.

Die Grenze des I. Horizontes befindet sich in 12.5 m von der Oberfläche; (in Paks bei 9.20 m). Dieser einheitliche Löss enthält eine grosse Menge Glimmer und Feldspath. Es handelt sich um eine Ablagerung die von ein und demselben Ursprungsort her stammt und zu ein und derselben Zeit sedimentierte. Ihr Karbonatgehalt ist geringer, als in Paks, dagegen der Glimmer- und Feldspath-Gehalt grösser. Dasselbe lässt sich von Humusgehalt und von der Bindigkeitskennziffer sagen. Unter den Schwermineralen wiegt der weisse Granat und der grüne Amphibol vor, spärlich kommen vor: Zirkon, Rutil, Titanit, brauner Amphibol und Biotit-Glimmer.

Der Horizont II. reicht von 12.5 - 20 m. Er ist durch drei humose Bodenhorizonte gegliedert, deren Zwischenlagen aus Löss und Löss mit Kalkanreicherung gebildet sind. (In Paks entspricht diesen Komplex der II. dortige Horizont von 10 - 14.9 m, der dort nur zwei schokoladebraune verlehnte Bodenbildungen aufweist. (Der Karbonatgehalt ist grösser als in Paks. Der Glimmer- und der Feldspath-Gehalt ist auch in II. gross, ebenso die %-Menge der verwitterten Mineralkörner. Unter den Schwermineralen kommt der grüne Amphibol in wesentlich geringerer Menge vor, als im oberen I. Teil und die Stelle des weissen Granates wird von rosafarbenem Granat eingenommen. Der spärliche Pyroxen verschwindet ganz, dagegen tritt Chlorit in grösserer Menge auf. Diese Verhältnisse deuten darauf, dass die Bestandteile der Schichtenfolge von einem entfernteren Ursprungsort durch Wind hertransportiert wurden und dass die grösseren Körner früher sedimentierten.

Schichtenfolge III. reicht von 23 - 29 m. Es handelt sich hier um ein lössartiges Sediment, dass aus mehreren Schichten besteht, und eine reiche Schneck fauna enthält. Die tonige Fraktion ist wesentlich grösser, als in Horizont III. von Paks, dagegen der CaCO_3 - und Humusgehalt kleiner. Die Korngrösse des sandigen Anteils ist gegenüber den früher beschriebenen Schichten kleiner. Die %-Menge der Schwerminerale stimmt mit der von Paks überein. Von den Mineralen ist der grüne Amphibol wie in dem Schichtenkomplex II. nur zu einem geringen %-Satz vertreten, dagegen ist die Menge des braunen Amphibols und des Biotitglimmers in jedem Schichtenglied grösser. Dasselbe wurde auch im Paksor Aufschluss beobachtet. Die Menge des Titanit und Zirkon ist verringert, jene des Chlorit steigt an. Von diesen Schichten angefangen erscheint

nun auch der Olivin. Stellenweise finden sich harte Bruchstücke von Schneckengehäusen in grosser Menge.

Der Schichtenkomplex IV. reicht von 29 - 37.5 m. Er besteht aus Löss, mit Schlamm untermischtem Löss und schlammigen Sand, in denen stellenweise Zonen mit vielen Schneckenhaus-Bruchstücken vorkommen. Es handelt sich um sehr bindige Schichten mit erhöhten Tongehalt. Sehr wenig Glimmer zeigt sich, zusammen mit Feldspath und anderen Schwermineralen. Der Verwitterungsgrad der Minerale ist sehr gering. In der Reihe der Schwermminerale steigt der %-Satz an grünen Amphibol, auch der des Olivins. Nunmehr zeigt sich auch Tremolith. Die Zusammensetzung der Schichtenfolge III. und IV. ist unter einander eine ähnliche, weicht aber von jener der Horizonte I. und II. ab. Der durchschnittliche h_p -Wert ist wesentlich grösser. Auch die Menge des Feldspathes und Glimmers steigt. Der Unterschied zwischen den beiden Schichtenkomplexen äussert sich hauptsächlich darin, dass hier die Korngrösse der sandigen Fraktion wesentlich geringer ist, als in den oberen zwei Schichtenfolgen. Ausserdem sind die Sandpartikel der oberen Horizonte scharf konturiert, während in den behandelten unteren Horizonten viel abgerundete Körner anzutreffen sind. Die Schneckenhausbruchteile erweisen sich hier als viel resistenter als in den oberen Schichten und auch die optischen Eigenschaften der auftretenden Minerale sind andere. Das äussert sich besonders an den Schwermmineralen. Während in Komplex I. noch der weisse Granat vorherrschte, sowie auch der grüne Amphibol und farblose sonstige Schwermminerale, treten in II. der braune Amphibol, der Biotit, der gewöhnliche Glimmer, der rosafarbige Granat und der Olivin hervor. Auch eine grosse Menge Chlorit findet sich darin.

Der Schichtenkomplex V. reicht von 37.5 - 40 m. Er wird von grauen tonigen und schlammigen Sedimenten gebildet. Darin zeigt er den grössten h_p -Wert im ganzen Aufschluss. Auch der Quarzgehalt ist gegenüber den vorigen Schichten erhöht. Ebenso weisen Glimmer und Feldspath ein Ansteigen auf. Der Schichtenkomplex ist karbonatfrei. Sehr viel Schneckenhausrümpfer zeigen sich. Die bis jetzt angeführten Minerale sind in derselben gleichmässigen Verteilung wie früher vorhanden, nur der Titanit erreicht einen grösseren Anteil als bisher. Es zeigt sich nun auch Staurolith.

Schichtenkomplex VI. reicht von der Tiefe 40 m bis zum Andesit-Felsengrund hinab. Es ist eine Schotterebene mit Sandgehalt und sehr geringer Humusmenge. Die Korngrösse der sandigen Fraktion ist grösser, als in den oben beschriebenen Schichten. Ausserdem ist die Verteilung der Korngrössen viel gleichmässiger. Diese Schichte kann mit keiner der oben beschriebenen verglichen werden. Die daraus bestimmten Schwermminerale gleichen in der Mengenverteilung jener der Komponenten des Andesits. Auch ist die Verteilung gleichförmig.

Auf Grund dieser Untersuchungsergebnisse können wir den Aufschluss von Basaharc in vier Teile verschiedenen Charakters aufteilen, unter welchen der vierte als ein in situ entstandener Verwitterungshorizont zu betrachten ist. Der Ursprungsort der Bestandteile der anderen drei Schichtenkomplexe ist einen geringen Unkreis zu suchen. Das wird durch die Ähnlichkeit der Mineralgesellschaften bewiesen. In Bezug auf Korngrössenverteilung ist die Schichtenfolge III. am gleich-

nässigsten aufgebaut. Die Korngrößenunterschiede in den sandigen Fraktionen von I. und II. dürften auf geringere Intensität der verfrachten- den Winde hinweisen.

Wenn die mineralogisch nachweisbare Karbonatmenge in Mittel- werten der Schichtengruppen des ganzen Aufschlusses betrachtet wird, so ergibt sich, dass sich auch in den einzelnen Komplexen ändert. Für den Quarz ergibt diese Betrachtung, dass er nach unten %uell allmählich ansteigt, und dasselbe gilt für den Glimmer. Dagegen ist die Menge des Feldspathes unregelmässig wechselnd. Die %-uelle Verteilung der Schwernminerale weist nach abwärts eine starke Tendenz zu Verringerung auf.

Übersicht der ungarischen Löss-Literatur

Georg Hahn

Die ungarische Lössforschung enthält von jeher Spitzenleistungen der internationalen wissenschaftlichen Forschung. Dies ist darin begründet, dass die Lössen im Karpathenbecken ein grosses Gebiet bedecken (za. 150.000 km²) und ein vorzügliches Substrat der Kulturböden abgeben. Die Probleme der ungarischen Lössforschung, wie sie sich in den verschiedenen Forschungsperioden ergaben, können wir folgendermassen zusammenfassen :

Die erste Periode können wir bis zur Jahrhundertwende rechnen. Sie wird durch das Suchen nach Analogien bzw. Varianten in der Genetik gekennzeichnet, das schliesslich zum Siege der äolischen Bildungstheorie führte. J. Szabó (1877) hat bei uns zu gleicher Zeit wie das Erscheinen der Arbeit von Richthofen (1877) das Problem der Löss- u. "Nyírok"-bildung untersucht. Er betrachtete sie als Faziesunterschiede ein und derselben Bildung. Der Vorgang der äolischen Lössbildung wurde von B. Inkey bei uns 1878 beschrieben. Dann hat L. Lóczy sr. (1886) die Ergebnisse seiner chinesischen Studienreise zusammenfassend mitgeteilt. Er war Anhänger der äolischen Bildungstheorie, hat aber bemerkt, dass grössere Lössmächtigkeiten in erster Reihe in den Gebieten der Flusstäler bzw. deren Nachbarschaft vorkommen (Hoangho).

Als zweite Forschungsperiode der Lössprobleme sind die Jahre um die Jahrhundertwende bis zum ersten Weltkrieg zu betrachten. Es ist die Periode des Nachweises verschiedener Lössarten. Der prominente Lössforscher dieses Zeitabschnittes, Julius Halaváts hat (1895) auf Grund seiner Studien in der Tiefebene Ungarns die holozänen Bildungen auf den Inundationsgebieten von den übrigen subaerischen pleistozänen Lössen abgetrennt. Schon er warf den Gedanken auf, der später von B. Bulla und J. Sümeghy verkündet wurde, dass die Inundations-Lössschlamm aus Wasser umgelagertes Lössmaterial sind. Heinrich Horusitzky (1898, 1903, 1905) hat mit der Nachweise der alluvialen, aus Wasser umgelagerten, metamorphisierten, später Sumpf- oder "Infusions"-Löss genannten Arten und ihrer Charakteristik sich später grosses Verdienst erworben. Wichtig ist seine Feststellung, dass die Lössen in ältere und jüngere Bildungen aufgeteilt werden könne, deren Material aus früheren marinen Sanden und Mergeln (des Pannons und Oligozäns) herkommen soll. P. Treitz (1901, 1913) suchte die Lössprobleme von der bodenkundlichen Seite her zu lösen. Er ist ein extremer Anhänger der äolischen Entstehungstheorie, der nicht nur die wirklichen Lössen des Karpathenbeckens, sondern auch die verschiedenen Lehme und deren Ursubstanzen,

nämlich die B-Horizonte der Waldböden aus Flugstaub entstanden bezeichnet. Durch die Annahme des Bestehens eines Zusammenhanges zwischen Löss-Diagenese und den bodenbildenden Prozessen der Verwitterung ist Treitz hinter der Konzeption von Berg-Ganssen zurückgeblieben. L. Lóczy sr. hat (1913) den von ihm so genannten "Tallöss" als besondere delluviale Lössfazies beschrieben.

Vom I. Weltkriege an bis zu den 30-er Jahren können wir von einer dritten Periode unserer Lössforschung sprechen. In dieser Zeit nahm die intensivere geologische Kartierung der Ebenen und Hügelländer einen grossen Aufschwung. Die von E. Maros (1917-23) im Balaton-Gebiet ausgeführten Arbeiten haben die grosse Aehnlichkeit des Tallösses und seiner Muttergesteine (des Levantikums und Pannons) bestätigt und zu gleichen Ergebnissen gelangten auch die übrigen kartierenden Geologen dieses Gebietes.

F. Horusitzky (1932) versuchte die lössartigen Ablagerungen der massen Flächen von dem typischen Löss abzusondern. Er hat auf Grund der Schneckenfauna auch eine chronologische Einteilung verfertigt.

Die von den 30-er Jahren bis 1945, bezw. 1954 rechnende vierte und fünfte Forschungsperiode kann durch weitere genetische, beschreibende und kartographische Versuche und daneben durch den Beginn eingehender Lössmorphologischer Untersuchungen (Bulla und die Ausführung komplexer Materialuntersuchungen (Vendl, Takács, Földvári) gekennzeichnet werden. Die Arbeit von Bulla aus dem Jahre 1933 mit der Beschreibung der Lössformen ist als grundlegend zu betrachten. Er hat aus der destruktiven Erscheinungsform des Lösses bei uns den Schluss gezogen, dass Lössbildung in unseren Tagen nicht mehr erfolgt, der Löss also eine fossile Bildung des Pleistozäns ist. Er untersuchte die Ablagerungsverhältnisse des Löss, Lagerungswinkel, Seehöhe, Mächtigkeit, Qualität, Umlagerung, Art des Liegenden und Hangenden, und kommt zu dem Generalresultat, dass die Abtragung des Löss mit Verschwinden des CaCO_3 -Gehaltes als eine Art Verkarstung, Tonigerwerden zu betrachten sei.

Bulla (1934) macht ferner einen Versuch zur Parallelisierung der Terrassen und der fossilen Böden (welche bei ihm gemäss der Auffassungen von Treitz und Sigmund als B-Horizonte von einstigen Waldbodenprofilen angesehen werden) sowie der Einteilung des Pakser Basisprofils nach der polyglazialistischen Auffassung von E. Scherf, mit der chronologischen Gliederung der Lössablagerungen. Bulla bringt dann (1937-38) nicht nur eine Wiederholung seiner früheren morphologischen und chronologischen Feststellungen mit deren Verbesserungen, sondern verarbeitet die ganze bis dahin vorliegende vaterländische und ausländische Lössliteratur. In dieser Arbeit bewertet er die Bodenbildungstheorie von Berg von Standpunkt der äolischen Bildungsansicht, wobei er die Meinung von Berg als Ausfluss der diagenetischen Betrachtungsweise annimmt. Seine wichtigeren genetischen Feststellungen sind folgende: der Löss ist im Karpatenbecken tatsächlich mit pleistozänen fossilen Laimenzonen gliederbar und mit den Terrassen parallelisierbar, es handelt sich um Material, welches primär von Flugstaub her stammt, der durch Ostwinde mit oszillierender Auftriebs- und Abwärtsbewegung verfrachtet wurde, sich aber bei dem Bestehen bestimmter Bedingungen nicht als dem trockenkalten Steppenklima entsprechendes Lössmaterial,

sondern - z.B. auf einer feuchten Ablagerungsfläche - metamorph verändert absetzte. Alle Thesen sind literarisch belegt. Grosse Hilfe leistete damals der Forschung, die eben eingeführte Materialuntersuchung. E. Szádeczky-Kardoss (1930) wies auf die eigenschaftsverändernden Wirkungen des $CaCO_3$ der Sedimente hin. K. Sztrókey (1956) untersuchte die Korngrößenverteilung des vulkanischen Flugstaubes des Vulkanes Descabezabo nach 1200 km Transportweg und fand ein Maximum, welches der charakteristischen maximalen Lössfraktion entspricht. Vendl, Takács, Földvári (1935a, 1935b, 1936) haben Lössse der Umgebung von Budapest und des Börzsöny-Gebirges in Bezug auf Korngrösse, chemische und mineralogische Zusammensetzung untersucht. Es gelang zu bestätigen, dass diese nicht typischen Lössse in der Zusammensetzung Donausanden gleichen, aus welchen sie ausgeblasen sein müssen. M. Faragó (1938) hat bei ihrer Kartierung eines Gebietes des Alföld-Lösses eine der gründlichsten Materialuntersuchungen desselben gegeben.

Sédi hat 1942 im Gerecse-Gebirge die Lössverkarstung und Morphologie nach Bulla mit Beibringung neuerer Details bereichert. Seine Arbeit ist in ihrer Richtung bahnbrechend, da mit ihr jener Zeitabschnitt beginnt, in dem der Gegenstand der Forschung der beschreibenden Untersuchungen sowohl in geographischer, als auch in geologischer Hinsicht sich von den Becken und Hügelländern auf den Berggraben, also auf das Einzugsgebiet der die Flussterrassen und Flusstäler modellierenden Gewässer verlagerte. Aber auch auf dem Gebiet der theoretischen Pleistozänforschung brachte das Wirken von G. Bacsák in den Jahren 1942 - 1944 einen entscheidenden Fortschritt in der absoluten Chronologie. Er hat nicht nur die Theorie von M. Milankovich über die himmelmechanischen Ursachen der Eiszeiten verbessert und weitergeführt, sondern auf Grund der Mitteilungen von Scherf und Bulla die Übereinstimmung der aus den stratigraphischen Verhältnissen des Pakser Aufschlusses gezogenen Folgerungen mit dem Ablauf der Klimaveränderungen, die sich aus den Interferenzen der Elemente der Planetenbewegungen ergeben, in einwandfreier Weise nachgewiesen.

Die sich in der Literatur der Jahre 1930-1945 aussprechende Tendenz der Forschung wird durch morphologische, sedimentologische und chronologische Neuerkenntnisse, welche sich auf der Grundlage der bis dahin erzielten entwickelten, gekennzeichnet. Das Jahr 1945 brachte aber in Bezug auf die Entwicklung der wissenschaftlichen Methodik nicht sofort einen entscheidenden Fortschritt. Die veralteten geographischen Arbeitshypothesen und die grundsätzliche Zugrundeliegung der Deflationserscheinungen als Basis der Pleistozänforschung wurde zwar durch andere Ansichten ersetzt, insbesondere von Bulla, welche die entscheidende Rolle der wechselnden linearen und arealen Erosion hervorhaben, jedoch blieb die eolische Lössentstehungstheorie auch weiterhin allein herrschend. J. Süneghy (1951, 1954) und M. Miháitz (1953) stehen in diesen, sowie nachfolgenden Arbeiten als Leiter der hauptsächlichsten Kartierungsarbeiten dieser Zeitperiode ganz auf der Basis der Flugstaubtheorie. Süneghy hat sich vollkommen dem Monoglazialismus, nämlich der der Annahme einer ausschliesslich in Würm erfolgter Lössbildung angeschlossen. Er sieht unter den Löss des Würm überall fluviatile, besonders sandige Sedimente anstehen. Er spricht ferner die Braunerden Westungarns und die in unserem nördlichen Mittelgebirge,

sowie an den Rändern des Alföld weitverbreiteten Lehm- und "Nyírák" Fodis unter entsprechender Interpretierung der früheren Untersuchungen von J. Szabó (1877), Treitz, Bulla und Kerékes als lössvertretende Faziesbildungen an.

Die Jahre 1953-54 können als Anfang einer neuen Forschungsperiode, als ein ausgeprägter Wendepunkt der Auffassungen bezeichnet werden. Das Zuwortekommen der Berg-schen Konzeption rief die Anhänger der äolischen Entstehungstheorie zu einem einheitlichen Eintreten für ihre Meinung auf. Andererseits hören wir nun öfters von der Möglichkeit einer anderen grundsätzlichen Genetik, wie z.B. bei Zebera (1953).

Anlässlich des Alföld-Kongresses haben als Vertreter der äolischen Theorie insbesondere Miháلتz (1953), ferner Bulla (1953) beide den primären Windtransport von Flugstaub im Sinne des polyglazialismus, der Herkunft des Staubmaterials aus den Karpathischen Becken selbst und der chronologischen Bedeutung der Laimenzonen das Wort geredet. Auf dem Gebiete der Materialprüfung zeigte Frau M. Földváry (Vogl) die Brauchbarkeit der LEA-Methode zur Eruiierung von Unterschieden, welche auch limatische Rückschlüsse zulassen. Lateritverwitterung unter feuchten Klima ergibt Kaolinisierung, die normale Bodenbildung resultiert Montmorillonitbildung, während sich Illit unter Trockenklima bildet. Frau Mihályi (1953) und andere Kongressmitglieder legten Versuche vor eine entsprechende Nomenklatur der verschiedenen Lössvarietäten auf Grund der Korngrössensummenkurven und der Lagerung der in den Lössen enthaltenen Glimmerplättchen zu erzielen. Kretzoi hat damals (1953) zwecks natürlicher Gliederung des Quartärs und speziell der Chronologie der Lössse die Horanziehung der Wirbeltierfauna empfohlen.

Auf diesem Alföld-Kongress ist Prof. L. Kádár der allgemein angenommenen äolischen Theorie entgegengetreten (1954). Er führte aus, dass es vorstellbar sei, dass aus fluviatilen Substrat unter trocken-kalten Steppenklima eine Bodenbildung durch besondere Verwitterungsart eintrete, welche zur Entstehung von Löss führt. Darüber hinaus hält er aber, gegenüber Berg auch äolischen Flugstaubtransport für möglich und bezeichnet die Sedimentation selbst und die Diagenese als gleichzeitige Vorgänge. Kádár sieht in der Frostwirkung einen wichtigen genetischen, lössbildenden, zerkleinernden und Ungeschichtetheit bewirkenden Faktor. Die von Bulla hervorgehobene Laimenzonenchronologie wünscht er durch die Berücksichtigung der Schotterebenen als Indikationen von Klimaveränderungen ergänzt zu sehen. Kádár hat (1957) der Meinung Ausdruck gegeben, dass ausser im Pleistozän auch noch in der sog. Haselnusszeit des Holozäns eine letzte lössbildende Phase eintreten konnte. Gegen diese Ansicht sind die Vertreter der subaerischen Entstehung des Lösses unter Führung von Bulla (1954) am Kongress nochmals aufgetreten. Bulla hat dabei auf seine 1937-38 ausgeführten Ansichten zurückgegriffen. In der Frage der bezeichnenden Lössfraktion aber ändert er auf Grund der Arbeiten von Sztrókay (1936), M. Faragó (1938), Földvári (1936), sowie der später erschienenen Arbeiten von Földvári (1956a, 1956b) und von Miháلتz (1955) seinen Standpunkt und erklärt das Maximum an Staubfraktion im Löss nunmehr ausschliesslich durch die äolische Ver-

frachtung, während er früher seine Entstehung auch durch bodenvildende Verwitterung für möglich hielt.

Die von 1953 bis heute dauernde neueste Forschungsperiode war in der Lössforschung die produktivste. In jedem Zweige des Problembereiches wurden Arbeiten nach neuen Gesichtspunkten ausgeführt. Es seien jene von L.Ádám (1954), L.Ádám - S.Marosi - J.Szilárd (1959), A.Balla (1959), Borsy (1961) genannt, welche den von Bulla beschriebenen Vorgang der Denudation durch Lössverkarstung weiter ausführen. Leider ist eine systematische Verarbeitung der Ergebnisse der auf dem Gebiete der Bodenmechanik in der Sowjetunion und in Ungarn ausgeführten Untersuchungen; Galli (1951), Abeljev (1952), Kézdi (1954, 1959), A.Balla (1954), Egri-Rétháti (1959), Földes-Rétháti (1961) noch nicht erfolgt, so dass die morphologische Bewertung der Eigenschaft der Makroporosität, der Verdichtung und des Schichtenverfalls noch auf sich warten lässt. Das ist umso bedauerlicher, weil diese Faktoren bei der Lössabtragung eine vielleicht noch grössere Rolle spielen, als das Verkarstungsphänomen. Die obenerwähnten lössmorphologischen Arbeiten sind nicht nur wegen des Themas der Abtragung, sondern überhaupt wegen der gegebenen Beschreibungen der Erscheinungen wichtig.

Auf dem Gebiete der Materialprüfung haben sich ausser den bereits erwähnten bodenmechanischen Bestrebungen noch eine ganze Reihe sonstiger verwandter Wissenschaften in den Dienst der Lössforschung eingeschaltet. Daneben liefen die noch in den 30-er Jahren begonnenen komplexen Untersuchungen vieler Forscher bezüglich des von den Flüssen in gelöstem Zustande geförderten, sowie des schwebenden und gerollten Materials nach Korngrösse, chemischer und mineralogischer Zusammensetzung weiter. Johann Albert (1962) hat die Fragen von den Gesichtspunkten der Baumaterialindustrie aus behandelt und die Profile von etwa 300 Materialgruben ungarischer Ziegelfabriken beschrieben, worunter auch viele Lössaufschlüsse inbegriffen sind, deren Analysen Schichte für Schichte angegeben wurden. Die bestimmten Parameter betreffen die Korngrösse, CaCO₃-Gehalt, Plastizitätsgrad, chemische und keramischbaumaterial-industrielle Kennziffern.

Papp (1948), Kassai (1950), Deneter Halász (1955) und Martos (1956) besprechen die Verwendung des Löss in Bergbau als Versatzmaterial, welche das Studium von Fragen der erwähnten Art, insbesondere der Bestimmung des Feinmaterials notwendig machten. Stefanovits, Kléh, Szücs (1954) und Frau Szebényi (1954) haben den Aufschluss von Paks in bodenkundlicher Richtung, nach Korngrösse und mineralogischer Zusammensetzung der einzelnen Schichten untersucht. Das Resultat ihrer Arbeit bestätigte als Ursprungsort der Sedimente Transdanubien.

Frau Széky und Szepesti haben (1959) versucht, den Zusammenhang zwischen dem Phänomen der Alkalisierung und dem Alföld-Löss klarzulegen. Ihre Feststellung, dass die künstliche Bewässerung die Frage nicht löst, sondern den Boden eher verdirbt, stimmt mit den aus morphologischen Untersuchungen abgeleiteten Schluss von M.Erdélyi (1960) überein.

Einer der Zielpunkte der geologischen Untersuchungen war der Aufschluss von Paks, welcher in den Debatten der Altersfragen

(Laimenzonenchronologie) eine entscheidende Rolle spielte; Ádám " Marosi " Szilár (1954). Kriván (1955) war bestrebt, nach ähnlichen Prinzipien das Material der ganzen Grube von Paks komplex zu bearbeiten. Es sind nicht nur bodenkundliche, geologische und morphologische Untersuchungen ausgeführt worden, sondern A. Horváth (1954) hat auch die Bestimmung der Molluskenfauna der einzelnen Schichten beigesteuert. Später versucht P. Kriván (1960) auch einen Zusammenhang zwischen den Resultaten der Sondierungsbohrungen und der Wirbeltierreste in denselben zu finden, welcher Versuch auch in den zusammenfassenden Buche von E. Vadász (1960) erwähnt wurde. Anlass zu mehreren Arbeiten gab der zu Paks, später auch in anderen grösseren Ziegelei-Gruben gefundene Tuffit-Leithorizont; Kriván - Rózsavölgyi (1964) fassten die erzielten Resultate in einer Arbeit zusammen.

Zu einer erneuten bodenkundlichen Gliederung und Analyse des grossen Aufschlusses der paks'er Ziegelei gab die Arbeit von Stefancvits-Rózsavölgyi (1962) Anlass.

Ungár (1957, 1961, 1964) versuchte eine Parallelisation der nach verschiedenen Methoden gewonnenen Resultate, in einer weiteren Arbeit (1957) hat er sich bemüht die geologischen, bodenmechanischen und bodenkundlichen Klassifikationen der Sedimente in Übereinstimmung zu bringen. Seine Arbeiten hat er auf die ähnlich gerichteten Vergleichsarbeiten von Frau Szurovy (1952); Földvári (1956), Miháلتz (1955) aufgebaut. Bárdossy (1961) lieferte für die Feststellung einer umfassenderen und logischeren geologischen Nomenklatur der Sedimentgesteine einen eingehenden Vorschlag. Rónai (1955-56, 1962) hat anlässlich der Tiefebenenkartierung die geologischen und bodenmechanischen Daten als zur Charakteristik der einzelnen Lössstypen brauchbare Kennziffern in ähnlicher Weise wie Ungár ausgewertet.

In der Frage der absoluten Zeitrechnung des Pleistozäns bedeutete es einen neuerlichen Schritt vorwärts, als G. Bacsák (1955) auf der astronomischen Methode fussend weitere Anhaltspunkte für eine zeitliche Gliederung des ganzen Pleistozäns auffand. Zur Altersbestimmung der Lössse nahm Gábori (1954) auf Grund archäologischer Daten Stellung.

Pécsi hat mit der mikromorphologischen und feinstratigraphischen Analyse solche neue Methode ausgearbeitet mit welcher man auf die Genesis der Lössse und lössartigen Ablagerungen weitgehend folgern kann. In der regionalen und vertikalen Gliederung der Lössse und lössartigen Ablagerungen hat M. Pécsi (1961, 1962, 1965) bahnbrechende Arbeiten geliefert. Mit der eingehenden Untersuchung der periglazialen Untersuchung der periglazialen Erscheinungen, und der sich auf den Gehängen abspielenden Phänomene stellen sich durch seine Arbeiten solche Faktoren dar, mit deren Hilfe nunmehr neben den schon früher anerkannten glazialen und fluviatilen Wirkungsfaktoren nunmehr auch die proluvialen, deluvialen Vorgänge die ihnen gebührende Beachtung fanden. Die morphologische Analyse einiger Lössaufschlüsse nach diesen Gesichtspunkten stellte klar, dass nur etwa ein Drittel der Schichtenbände aus glazialen Ablagerungen besteht. Der übrige Anteil so auch in Paks, ist sedimentäres Material, welches durch deluviale, eluviale oder bodenkundliche Verwitterungsvorgänge entstand, und bei diesen Veränderungen ein

lössähnliches Aussehen bekam. (Löss series). Pécsi hat ausser der oberflächengestaltenden Wirkung des Windes und des Wassers auch die Fließbewegungen auf den Hängen als dritter Hauptwirkungsfaktor zur gebührenden Beachtung verholfen und in die Genetik des Lösses einbezogen. Durch Anwendung dieser Methode wurde es möglich, die früher von einander getrennt studierten Aufschlüsse trotz räumlicher Entfernungen zu parallelisieren, ausser dem Basisprofil von Paks weitere Grundprofile aufzufinden und die verschiedenen Lösses chronologisch zu bewerten. Die Laimenzonen wurden nunmehr Indikationen für Ruheperioden der geologischen Vorgänge, während deren ungestörte Bodenbildung möglich war. Sie repräsentieren aber nicht in jedem Falle eine Zwischeneiszeitperiode. Es ist auf diese Weise möglich geworden, eine Erklärung dafür zu finden, dass die Mehrzahl der durch fossile Bodenzonen und Dellenausfüllungen gegliederten Lösses mit Ausnahme von Paks und Kaposvár-Donnerváros in das Würm gestellt werden darf.

Pécsi hat nicht nur in der Frage der Gliederung der Lösses und ihrer Genetik, sondern auch in der Untersuchung der Oberflächenverbreitung dieser Gebilde und ihrer Kartierung bahnbrechende Arbeit geleistet. Er hat gefunden, dass die sich auf den Gehängen abspielenden Fließvorgänge und die Faktoren der Frostveränderung eine Korngrössensortierung bis zum Feinstaub bewirken können. Es bedeutet dies aber keineswegs, dass er neben der Wirksamkeit der fluviatilen, alluvialen, deluvialen und eluvialen Zerkleinerungs- und Sortierungskräfte nicht auch die Entstehung wirklich eolischer Lösses läugnen würde. Gerade in der letzten Zeit hat Moldvay (1961) an frühere Ansichten von Kölbl anknüpfend auf die eolische Entstehungsweise des charakteristischen Maximums in der Korngrössensummenkurve im Feinstaubbereich hingewiesen und es ist wohl auch unzweifelbar, dass man bei der Frage der Entstehung unserer sehr mächtigen Lössablagerungen im südöstlichen Alföld und Transdanubiens den eolischen Transport auch weiterhin in Betracht ziehen wird müssen.

Bulla hat seinerzeit (1937-38) bei der Verfassung seiner umfassenden Lössstudie erst 100 Aufsätze zu Rate ziehen müssen. Heute reicht die Zahl solcher Löss-Studien und damit verbundener Sedimentstudien bereits an 500. Eine neuerliche kritische Verarbeitung dieses literarischen Schatzes in neuzeitlicher Weise, wäre sehr wichtig, weil die sich gerade jetzt mächtig entfaltende geomorphologische Kartierung und die im obigen dargelegte neue komplexe genetische Betrachtungsweise der ungarischen Lössforschung einen weiteren Aufschwung auf den vorgezeichneten neuen Wegen eröffnen wird.

Morphologie - Morphology

- ADÁM László: A mezőföldi löszös területek karsztos formáiról. Földrajzi Közlemények. 1954. pp.339-350. Russ.u.dt.rés.
Über die Karstformen des Lössgebietes von Mezőföld.
On the karstic forms of the loess area of Mezőföld.
- ADÁM László - MAROSI Sándor - SZILÁRD Jenő: A Mezőföld természeti földrajza. Földrajzi Monográfiák II. Akadémiai Kiadó, Budapest. 1959. 514 p. Russ.u.dt.rés.
Physische Geographie des Gebietes Mezőföld.
Physical geography of the Mezőföld Region.
- BALLA György: A Monor-ceglédberceli löszös hát geomorfológiája. Földrajzi Értesítő. 1959. pp.27-53. Russ.u.dt.rés.
Geomorphologie des Lössrückens von Monor-Ceglédbercel.
Geomorphology of the loess ridge of Monor-Ceglédbercel.
- BORSY Zoltán: A Nyírség természeti földrajza. Földrajzi Monográfiák V. Akadémiai Kiadó, Budapest. 1961. 227 p. Russ.u.dt.rés.
Physische Geographie des Gebietes Nyírség.
Physical geography of the Nyírség Region.
- Budapest természeti képe. Red.: M.Pécsi, S.Marosi, J. Szilárd. Akadémiai Kiadó, Budapest. 1958. 744 p.
Physisch-geographische Ansicht von Budapest.
The physical landscape of Budapest.
- BULLA Béla: Morfológiai megfigyelések magyarországi löszös területeken. Földrajzi Közlemények. 1933. pp.169-201.
Morphologische Beobachtungen in den Lössgebieten Ungarns.
Morphological observations on the loess areas of Hungary.

BULLA Béla: Der pleistozäne Löss im Karpathenbecken.
Földtani Közlöny. 1937. pp.196-215, pp.289-309;
1938. pp.33-58.

BULLA Béla: Általános természeti földrajz. Tom. I.
Budapest. 1952. 554 p; Tom. II. Budapest. 1954.
549 p.
Allgemeine physische Geographie.
General physical geography.

ERDELYI Mihály: Geomorfológiai megfigyelések Dunaföldvár, Solt és Izsák környékén. Földrajzi Közlemények. 1960. pp.257-276. Russ. u. dt. rés.
Geomorphologische Beobachtungen in der Umgebung von Dunaföldvár, Solt und Izsák.
Geomorphological observations in the surroundings of Dunaföldvár, Solt and Izsák.

GALLI L.: A lösztalajok keletkezése és tulajdonságuk mérnöki szempontból. Mélyépités tudományi Szemle. 1951.
Die Entstehung der Lössböden und ihre Eigenschaften vom Gesichtspunkt der Ingenieure.
Origin and nature of loess soils in the view point of engineers.

PÉCSI Márton: A periglaciális talajfagyjelenségek főbb típusai Magyarországon. Földrajzi Értesítő. 1961. pp.1-24. Dt. rés.
Die wichtigsten Typen der periglazialen Bodenfrosterscheinungen Ungarns.
The main types of periglacial permafrost phenomena in Hungary.

PÉCSI Márton: A magyarországi pleisztocénkori lejtős üledékek és kialakulásuk. Földrajzi Értesítő. 1962. pp.19-39. Russ. u. dt. rés.
Die pleistozänen Abhängelösse Ungarns und ihre Entstehung.
Pleistocene slope deposits and their development in Hungary.

PÉCSI Márton: Tíz év természeti földrajzi kutatásai.
Földrajzi Értesítő, 1962. pp.305-336. Russ.u.dt.rés.
Zehn Jahre der physisch-geographischen Forschungen,
Ten years of physico-geographical researches.

PÉCSI Márton: Upper Pleistocene palaeogeography and the
genetic study of Upper Pleistocene deposits; the strati-
graphic zoning of the loess profiles of the Middle Danube
Basin by fossil soil horizons and periglacial ground frost
phenomena. INQUA Congress 1965.

RÓNAI András: Az Ócsa, Bugyi, Majosháza környékén végzett
síkvidéki térképezés. A Magyar Állami Földtani Intézet
évi jelentései, 1955-56. pp.299-316. Fr.u.russ.rés.
Flachlandkartierung bei Ócsa, Bugyi und Majosháza.
Flatland mapping in the surroundings of Ócsa, Bugyi
and Majosháza.

RÓNAI András: A dunántúli és alföldi negyedkori képződ-
mények érintkezése Paks és Szekszárd között. A Magyar
Állami Földtani Intézet évi jelentései, 1962. pp.19-30.
Fr.u.russ.rés.
Angrenzung der Quartärformationen Transdanubiens und
der Tiefebene bei Paks und Szekszárd.
Coincidence of the quaternary formations of Transdanubia
and the Hungarian Great Plains between Paks and Szekszárd.

SÉDI Károly: A Gerecse löszvidékének morfológiája. Föld-
rajzi Közlemények, 1942. pp.84-92.
Morphologie des Lössgebietes des Gerecse Gebirges.
Morphology of the loess region of Gerecse.

SZILÁRD Jenő: A Külső-Somogyi-Dombság felszínalakítása és
gazdasági életének természeti földrajzi feltételei.
Kandidatordissertation, Budapest, 1964.
Oberflächengestaltung des Hügellandes im Ausseren Somogy
und die physisch-geographischen Bedingungen seines
Wirtschaftslebens.
Surface morphology of the Outer-Somogy Highlands and
the physiographical conditions of its economy.

- ÁDÁM László - MAROSI Sándor - SZILÁRD Jenő: A Mezőföld természeti földrajza. Földrajzi Monográfiák II. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1959. 514 p. Russ. u. dt. rés.
Physische Geographie des Gebietes Mezőföld.
Physical geography of the Mezőföld Region.
- BÁRDOSSY György: Üledékes kőzeteink nevezőtanának kérdései. Földtani Közlöny. 1961. pp. 44-64.
Nomenklaturfragen der ungarischen Sedimentgesteine.
Problems of the nomenclature of Hungarian sedimentary rocks.
- BERG L. Sz.: Éghajlat és élet. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1953. 528 p.
Klima und Leben.
Climate and Life.
- BULLA Béla: Magyarországi löszök és folyóteraszok problémái. Földrajzi Közlemények. 1934. pp. 136-149. Dt. rés.
Probleme der Löss- und Flussterrassen Ungarns.
Problems of the Hungarian loesses and fluvial terraces.
- BULLA Béla: Der pleistozäne Löss im Karpathenbecken. Földtani Közlöny. 1937. pp. 196-215, pp. 289-309; 1938. pp. 33-58.
- BULLA Béla: Általános természeti földrajz. Tom. I. 1952. 554 p; Tom. II. 1954. 549 p.
Allgemeine physische Geographie.
General physical geography.

FÖLDVÁRI Aladár: Hidroaeolit kőzetek a magyarországi negyedkor lerakódásaiban. Földtani Közlöny, 1956.
Hydro-äolith Gesteine in den Ablagerungen des ungarischen Quartärs.
Hydro-eolithic rocks in the Quaternary sedimentation of Hungary.

GALLI L.: A lösztalajok keletkezése és tulajdonságuk mérnöki szempontból. Mélyépítés tudományi Szemle, 1951.
Die Entstehung der Lössböden und ihre Eigenschaften vom Gesichtspunkt der Ingenieure.
Origin and Nature of loess soils in the view point of engineers.

HALAVÁTS Gyula: Az Alföld Duna-Tisza közötti részének földtani viszonyai. A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, 1895. pp.101-173.
Geologische Verhältnisse des Gebietes zwischen der Donau und Theiss der Tiefebene.
Geological conditions of the region of the Hungarian Great Plains between the Danube and Tisza Rivers.

HORUSITZKY Henrik: Lössterületek Magyarországon. Földtani Közlöny, 1898. pp.29-36.
Lössgebiete in Ungarn.
Loess areas in Hungary.

HORUSITZKY Henrik: A diluviális mocsárlössről. Földtani Közlöny, 1903. pp.209-216. Dt.rés.
Über den diluvialen Sumpflöss.
On the diluvial swamp-loess.

HORUSITZKY Ferenc: A mocsárlöss terminológiájáról. Földtani Közlöny, 1932. pp.213-220. Dt.rés.
Über die Terminologie des Sumpflösses.
On the terminology of swamp-loess.

INKÉY Béla: A löszképződésről. Földtani Közlöny, 1878. pp.15-25.
Über die Lössbildung.
On loess formation.

KÁDÁR László: A lösz keletkezése és pusztulása. Közlemények a Debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Földrajzi Intézetéből, 1954. 27 p.
Die Entstehung und Verwüstung des Lösses.
The origin and ruin of loess.

KÁDÁR László: Die Abhängigkeit der Terrassen und der Lössbildung von den quartären Klimaveränderungen in Ungarn. Biuletyn Peryglacjalny 1956, pp.371-404.

KÁDÁR László: A kovárványos homok kérdése. Földrajzi Értesítő, 1957. pp.1-10. Russ., u. fr. rés.
Über die Frage des "Kovárvány"-artigen Sandes.
On the problem of "kovárvány" sand.

KRIVÁN Pál: A közép-európai pleisztocén éghajlati tagolódása és a paksi alapszelvény. A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, 1955. pp.363-512. Fr., u. russ. rés.
Gliedernng des Mittteleuropäischen pleistocänen Klimas und der Lössprofil von Paks.
Distribution of the Central European Pleistocene climate and the loess profil of Paks.

IC, LÓCZY Lajos: A Kínai birodalom természeti viszonyainak és országainak leírása gr. Szóchenyi Béla keletázsiai utazásai alatt, 1877-1880. szerzett tapasztalatai alapján. Természettudományi Társulat, Budapest, 1886. 882 p.
Beschreibung des chinesischen Reiches seiner physikalisch-geographischen Verhältnisse und Länder.
The physiographical conditions and countries of the Chinese Empire.

LÓCZY Lajos: A Balaton környékének geológiája és morfológiája. A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei. Tom. I. 1913. 617 p.
Geologie und Morphologie der Balaton-Gegend.
Geology and Morphology of the surroundings of Lake Balaton.

MAROS Imre: A déli Balaton-part egy részének geológiai és agrogeológiai viszonyai. A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentései. 1917-23. pp.128-136.
Geologische und agrogeologische Verhältnisse in einem Teil des südlichen Balaton-Ufers.
Geological and agro-geological conditions of a part of the southern shore of Lake Balaton.

MIHÁLTZ István: Az Alföld negyedkori üledékeinek tagolódása.
Alföldi Kongresszus, Budapest, 1953. pp.101-117.
Gliederung der Quartärsedimente der Grossen Tiefebene.
Distribution of the Quaternary sediments of the Hungarian
Great Plains.

MIHÁLTZ István: Az 1941. évi porhullás. Földtani Közlöny,
1955. pp.326-335. Russ.u.dt.rés.
Der Staubfall des Jahres 1941.
On the dust-fall of 1941.

MIHÁLYINÉ LÁNYI Ilona: A magyarországi löszváltozatok és
egyéb hullóporos képződmények osztályozása. Alföldi
Kongresszus, 1953. pp.1-15.
Klassifizierung der Lössarten und anderen äolischen
Bildungen Ungarns.
Classification of the Hungarian loess varieties and
other aeolian formations.

MOLDVAY Lóránd: Az eolikus üledékképződés törvényszerűségei.
MTA Dunántúli Tudományos Intézet, 1961-62. pp.37-76.
Russ.u.dt.rés.
Regeln der äolischen Sedimentbildung.
Rules of aeolian sedimentation.

PÉCSI Márton: A periglaciális talajfagyjelenségek főbb
típusai Magyarországon. Földrajzi Értesítő, 1961.
pp.1-24. Dt.rés.
Die wichtigsten Typen der periglazialen Bodenfrost-
erscheinungen Ungarns.
The main types of periglacial permafrost phenomena
in Hungary.

PÉCSI Márton: A magyarországi pleisztocénkori lejtős
üledékek és kialakulásuk. Földrajzi Értesítő, 1962.
pp.19-39. Russ.u.dt.rés.
Die pleistozänen Abhängelösse Ungarns und ihre Ent-
stehung.
Pleistocene slope deposits in Hungary and their
development.

PÉCSI Márton: Tíz év természeti földrajzi kutatásai.
Földrajzi Értesítő, 1962. pp.305-336. Russ.u.dt.rés.
Zehn Jahre der physisch-geographischen Forschungen.
Ten years of physico-geographical research.

PÉCSI Márton: Upper Pleistocene palaeogeography and the genetic study of Upper Pleistocene deposits; the stratigraphic zoning of the loess profiles of the Middle Danube Basin by fossil soil horizons and periglacial ground frost phenomena.
INQUA Congress 1965.

STEFANOVITS Pál - RÓZSAVÖLGYI János: Ujabb paleopedológiai adatok a paksi szelvényről. *Agrokémia és Talajtan*, 1962, pp.145-160. Russ.,u.,dt.rés.
Neuere paläopedologische Angaben über den Lössprofil von Paks.
Recent palaeopedological informations on the Paks loess profile.

SÜMEGHY József: Medencéink pliocén és pleisztocén rétegtani kérdései. *Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentései*, 1951, pp.83-109. Fr.,u.,russ.rés.
Pliozäne und pleistozäne stratigraphische Probleme der ungarischen Becken.
Pliocene and Pleistocene stratigraphic problems of the Hungarian basins.

SÜMEGHY József: A magyarországi pleisztocén összefoglaló ismertetése. *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentései*, 1954, pp.395-404. Russ.,u.,fr.rés.
Zusammenfassende Darlegung des ungarischen Pleistozäns.
A comprehensive summary of the Hungarian Pleistocene.

SZABÓ József: Nyirok és lösz a Budai-hegységben. *Földtani Közlöny*, 1877, pp.49-60.
"Nyirok" und Löss im Budaer Gebirge.
"Nyirok" and loess in the Buda Mountain.

SZEBÉNYI Lajosné: Adatok a paksi löszfal genetikai viszonyaihoz. *Agrokémia és Talajtan*, 1954, pp.405-410.
Angaben über die genetischen Verhältnisse der Lösswand von Paks.
Contributions to the genetics of the Paks loess profile.

SZUROVYNE HAJÓS Márta: Üledékes kőzetek nevezéktana és leírasmódja. *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentései*, 1952, pp.183-188. Fr.,u.,russ.rés.
Nomenklatur und Beschreibung der Sedimentgesteine.
Nomenclature and mode of description of sedimentary rocks.

TREITZ Péter: Magyarország talajainak beosztása klimazónák szerint. Földtani Közlöny. 1901, pp.353-359.
Einreihung der ungarischen Böden nach Klimazonen.
Division of the Hungarian soils according to climatic zones.

TREITZ Péter: Talajgeográfia. Földtani Közlöny. 1913, pp.225-277.
Bodengeographie.
Soil geography.

UNGÁR Tibor: Üledék-és talajosztályozások összehasonlítása. Hidrológiai Közlöny. 1957, pp.34-43. Russ.u.engl.rés.
Vergleich der Sediment- und Bodenklassifizierungen.
Comparison of soil and sediment classifications.

UNGÁR Tibor: Adatok a nedves térszíni lösz tulajdonságainak ismeretéhez. Építőanyag. 1961, pp.304-308., Russ.u.dt.rés.
Angaben über die Eigenschaften des Lösses der nassen Ablagerungsflächen.
Contributions to the knowledge of the characteristics of superficial humid loess.

ZEBERA Karel: Beszámoló a magyarországi negyedkori képződményeken végzett tanulmányutam tapasztalatairól. A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentései. 1953, pp.529-539. Fr.u.russ.rés.
Über die Quartärbildungen Ungarns auf Grund meiner Studienreise in Ungarn.
Quaternary formations in Hungary. Report on a study-tour.

- ALBERT János: A téгла- és cserépipar agyagtelepülései, az agyagok műszaki és gyártástechnológiai jellemzői. Építőanyagipari Közp.Kutató Intézet Tudományos Közleményei. 1962/7. p.404; 1962/10. p.316.
Tonlager der Ziegel- und Dachziegelindustrie und die technische und produktionstechnologische Charakterisierung des Lehmes.
Clay deposits of brick- and tile production, and the technical and technological characteristics of clays.
- BALLA Árpád: A kompresszió kérdései. MTA Műszaki Tudományok Osztályának Közleményei. 1954. pp.39-41.
Kompressionsfragen.
Compression problems.
- FARAGÓ Mária: Nagykőrös környékének felszíni képződményei. Földtani Közlöny. 1938. pp.144-167. Dt.rés.
Oberflächenformenbildungen in der Umgebung von Nagykőrös.
Surface formations of the surroundings of Nagykőrös.
- FÖLDVÁRI Aladár: Agyagok iszapolása ammóniumhidroxid, nátriumoxalát és nátriummetaszilikát oldatban. Matematikai és Természettudományi Értesítő. 1936. pp.221-277.
Schlammung der Lehme in Ammoniumhydroxid,- Natriumoxalat,- und Natriummetasilikat Lösung.
Clay sluicing in ammonium hydroxide, sodium oxalate and sodium silicate solutions.
- FÖLDVÁRI Aladár: A Bakony és a Velencei-hegység löszéről. Földtani Közlöny. 1956. pp.351-356. Russ.u.dt.rés.
Über den Löss des Bakony und Velence Gebirges.
On the loess of the Bakony and Velence Mountains.
- FÖLDVÁRI Aladár: Hidro-eolith kőzetek a magyarországi negyedkor lerakódásaiban. Földtani Közlöny. 1956.
Hydro-äolith Gesteine in den Ablagerungen des ungarischen Quartärs.
Hydro-eolithic rocks in the Quaternary sedimentation of Hungary.

FÖLDVÁRIKÉ VOGL Mária: Alföldi agyag- és löszminták termikus vizsgálata, Alföldi Kongresszus anyaga, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1953. pp.19-33.

Thermische Untersuchung von Löss- und Lehmmustern.
Thermic examination of clay and loess samples of the Hungarian Great Plains.

GALLI L.: A lösztalajok keletkezése és tulajdonságuk mérnöki szempontból. Mélyépítés tudományi Szenle, 1951.

Die Entstehung der Lössböden und ihre Eigenschaften vom Gesichtspunkt der Ingenieure.

Origin and nature of loess soils in the view point of engineers.

KASSAI Ferenc: Lösszel kapcsolatos tömedékelési és tömitési problémák az esztergomi szénmedencében. Bányászati és Kohászati Lapok, 1950. pp.245-254; 1950, pp.293-302. Russ. u. engl. rés.

Versatz- und Auffüllungsprobleme mit Lössen im Kohlenbecken von Esztergom.

Stemming and stuffing problems of loess in the coal-basin of Esztergom.

KÉZDI Árpád: Makroporózus talajok vizsgálata roszadás szempontjából. MTA Műszaki Tudományok Osztályának Közleményei, 1954. pp.191-200.

Untersuchung makroporoser Böden vom Gesichtspunkt des Grundbruchs.

Examination of macro-porous soils in respect of sinking.

KÉZDI Árpád: Talajmechanika, Tom.I. Tankönyvkiadó, Budapest, 1959.

Bodenmechanik.

Soil mechanics.

KRIVÁN Pál: A középeurópai pleisztocén éghajlati tagolódása és a paksi alapszelvény. A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, 1955. pp.363-512. Fr. u. russ. rés.

Gliederung des Mittel- und Westeuropäischen pleistozänen Klimas und der Lössprofile von Paks.

Distribution of the Central European Pleistocene climate and the loess profile of Paks.

- KRIVÁN PÁL -- RÓZSAVÖLGYI János: Andezittuffit vezetősínt a magyarországi felsőpleisztocén /rissi/ lösz-szelvényekben. Földtani Közlemény, 1964. pp.257-268. Engl.rés. Andesituffite-Leithorizont in den ungarischen oberpleistozänen /Riss/ Lössprofilen. Andesite-tuffite levels in the Upper-Pleistocene /Riss/ loess profiles of Hungary.
- MAITOS Ferenc: Tömedékelési kísérletek lösszel. Bányászati Lapok, 1956. pp.147-155. Versatzversuche mit Löss. Stemming test with loess.
- MIHÁLTZ István: Az Alföld negyedkori üledékeinek tagolódása. Alföldi Kongresszus anyaga. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1953. pp.101-117. Gliederung der Quartärsedimente der Grossen Tiefebene. Distribution of the Quaternary sediments of the Hungarian Great Plains.
- MIHÁLTZ István: Az 1941. évi porhullás. Földtani Közlemény. 1955. pp.326-335. Russ.,u.,dt.rés. Der Staubfall des Jahres 1941. The dust-fall of 1941.
- MIHÁLYINÉ LÁNYI Ilona: A magyarországi löszváltozatok és egyéb hullóporos képződmények osztályozása. Alföldi Kongresszus anyaga, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1953. pp.1-15. Klassifizierung der Lössarten und anderen äolischen Bildungen Ungarns. Classification of the Hungarian loess varieties and other eolic formations.
- PAPP Ferenc: Jelentés a Dorog környéki tömedékelő anyagvizsgálatokról. A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentései. 1948. pp.51-59. Fr.,u.,russ.rés. Bericht über die Versatzmaterialversuche in der Umgebung von Dorog. Report on the stemming material test in the surroundings of Dorog.
- RÓNAI András: A dunántúli és alföldi negyedkori képződmények érintkezése Paks és Szekszárd között. A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentései. 1962. pp.19-30. Fr.,u.,russ.rés. Angrenzung der Quartärformationen Transdanubiens und der Tiefebene bei Paks und Szekszárd. Coincidence of the Quaternary formations of Transdanubia and the Hungarian Great Plains between Paks and Szekszárd.

- STEFANOVITS PÁL - KLÉH György - SZÜCS László: A paksi löszfal anyagának talajtani vizsgálata. *Agrokémia és Talajtan*, 1954. pp.397-404.
 Pedologische Untersuchung des Materials der Lösswand von Paks.
 Pedological examination of the material of the Paks loess profile.
- STEFANOVITS PÁL - RÓZSAVÖLGYI János: Ujabb paleopedológiai adatok a paksi szelvényről. *Agrokémia és Talajtan*, 1962. pp.143-160. Russ., u. dt. rés.
 Neuere paläopedologische Angaben über den Lössprofil von Paks.
 Recent palaeopedological informations on the Paks loess profile.
- SZÁDECZKY-KARDOSS Elemér: Az üledékes kőzetek strukturájáról. *MTA Matematikai és Természettudományi Értesítő*, 1930. pp.677-692. Dt. rés.
 Über die Struktur der Sedimentgesteine.
 On the structure of sedimentary rocks.
- SZABÉNYI Lajosné: Adatok a paksi löszfal genetikai viszonyaihoz. *Agrokémia és Talajtan*, 1954. pp.405-410.
 Angaben über die genetischen Verhältnisse der Lösswand von Paks.
 Contributions to the genetics of the Paks loess profile.
- SZÉKYNÉ FUX Vilma - SZEPESI Károly: Az alföldi lösz szerepe a szikes talajképződésben. *Földtani Közöny*, 1959. pp.53-64. Dt. rés.
 Rolle des Flachland-Lösses in der Entstehung der Sodaböden.
 Role of the flatland loess in sodic soil formation.
- SZILVÁGYI Imre: *Műszaki földtan*. Eötvös L. Tudományegyetem. Budapest, 1954. 210 p.
 Technische Geologie.
 Technical geology.
- SZTRÓKAY Kálmán: A Descabezabo /Chile/ vulkánsoport 1932. évi kitöréséből származó vulkáni hamu közettani vizsgálata. *Földtani Közöny*, 1936. pp.122-128. Dt. rés.
 Petrographische Untersuchung der Vulkanasche des in 1932 ausgebrochenen Descabezabo Vulkans /Chile/.
 Petrographic examination of the volcanic ash of the 1932 eruption of the Descabezabo Volcano /Chile/.

UNGÁR Tibor: Szemcseösszetételi elemzési módszerek összehasonlítása. Földtani Közlöny, 1957. pp.37-56. Engl.rés.
Vergleich der Kernzusammensetzungs-Analysen.
Comparison of the analytical methods of granular composition.

UNGÁR Tibor: Adatok a nedves térszíni lösz tulajdonságainak ismeretéhez. Építőanyag, 1961. pp.304-308. Russ.u.dt.rés.
Angaben über die Eigenschaften des Lösses der nassen Ablagerungsflächen.
Contributions to the knowledge of the characteristics of superficial humid loess.

UNGÁR Tibor: Löszfajták fizikai sajátosságai. Hidrológiai Közlöny, 1964. pp.537-545. Russ.u.engl.rés.
Physische Eigenschaften der Lössarten.
Physical features of loess varieties.

VÉGH Sándorné - NEUBRANDT Erzsébet: Alkalmazott földtani anyagvizsgáló gyakorlat. Eötvös L. Tudományegyetem, Budapest, 1960, 220 p.
Praxis der Materialprüfungen der angewandten Geologie.
Practice of the material examination of applied geology.

VENDL Miklós: A kőzetmeghatározás módszertana. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1959, 754 p.
Methoden der Bodenbestimmung.
Methodology of rock specification.

VENDL Aladár: A Börzsönyi-hegység néhány löszéről. Matematikai és Természettudományi Értesítő, 1935. pp.181-202. Dt.rés.
Einige Lössarten des Gebirges Börzsöny.
Some loess varieties of the Börzsöny Mountain.

VENDL Aladár - TAKÁTS Tibor - FÖLDVÁRI Aladár: A Budapest környéki löszről. Matematikai és Természettudományi Értesítő, 1935. pp.713-787.
Über den Löss der Umgebung von Budapest.
On the loess of the environment of Budapest.

VENDL Aladár - TAKÁTS Tibor - FÖLDVÁRI Aladár: Újabb adatok a Börzsönyi-hegység löszének ismeretéhez. Matematikai és Természettudományi Értesítő, 1936. pp.177-206.
Neuere Angaben über den Löss des Börzsöny Gebirges.
Recent informations on the loess of the Börzsöny Mountain.

- BACSAK György: A skandináv eljegesedés hatása a periglaciális övön. Magyar Országos Meteorológiai és Földmágnassági Intézet Kisebbségi Kiadványa, 1942, No.12. pp.86.
Wirkung der skandinavischen Vereisung in der periglazialen Zone.
Effect of the Scandinavian glaciation on the periglacial zone.
- BACSAK György: Az utolsó 600,000 év földtörténete. Beszámoló a Földtani Intézet Vitzüléseinek Munkálatairól, 1944, pp.221-249.
Erdgeschichte der letzten 600,000 Jahre.
Geohistory of the last 600,000 years.
- BACSAK György: A pliocén és pleisztocén az égi mechanika megvilágításában. Földtani Közlemények, 1955, pp.70-105. Russ.u.dt.rés.
Der Pliozän und Pleistozän im Licht der Himmelsmechanik.
Pliocene and Pleistocene in the light of celestial mechanics.
- GÁBORI M.: Paleolitikus löszleleteink kultúra és kormeghatározásáról. Archeológiai Értesítő, 1954, pp.99-103. Fr.rés.
Kultur- und Alterbestimmung der paläolithischen Lössfunden Ungarns.
On the culture and chronology of the paleolithic loess findings of Hungary.
- HORVÁTH Andor: A paksi pleisztocén üledékek csigái és értékelésük. Állattani Közlemények, 1954, No.3-4. Engl.u.russ.rés.
Die Schnecken des pleistozänen Lösses und ihre Wertung.
The snails of the Pleistocene sediments of Paks, and their evaluation.
- KRETZOI Miklós: A negyedkor tagolása gerinces fauna alapján. Alföldi Kongresszus anyaga. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1953, pp.89-99.
Gliederung des Quartärs auf Grund der Wirbeltierfauna.
Classification of the Quaternary on the basis of vertebrate fauna.
- KRIVÁN Pál: A közép-európai pleisztocén éghajlati tagolódása és a paksi alapszelvény. A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve, 1955, pp.363-512. Russ.rés.
Gliederung des mitteleuropäischen pleistozänen Klimas und der Lössprofil von Paks.
Distribution of the Central European Pleistocene climate and the loess profile of Paks.

KRIVÁN Pál: A paksi és a villányi alsópleisztocén kifejlődésének párhuzamosítása. Földtani Közlöny, 1960. pp.303-328. Fr.rés.
Parallelisierung der Entstehung des unteren Pleistozäns bei Paks und Villány.
Parallelization of the development of Lower Pleistocene of Paks and Villány.

KRIVÁN Pál - RÓZSAVÖLGYI János: Andezittuffit vezetőszint a magyarországi felsőpleisztocén /rissi/ lösz-szelvényekben. Földtani Közlöny, 1964. pp.257-268. Engl.rés.
Andezittuffit-Leithorizont in den ungarischen Oberpleistozänen /Riss/ Lössprofilen.
Andesite-Tuffite levels in the Upper-Pleistocene /Riss/ loess profiles of Hungary.

PÉCSI Márton: Upper Pleistocene palaeogeography and the genetic study of Upper Pleistocene deposits; the stratigraphic zoning of the loess profiles of the Middle Danube Basin by fossil soil horizons and periglacial ground frost phenomena.
INQUA Congress 1965.

VADÁSZ Elemér: Magyarország földtana. Akadémiai Kiadó, Budapest. 1960. 646 p.
Die Geologie Ungarns.
The Geology of Hungary.

Zusammengestellt von György Hahn

Készült a FKCs házi sokszorosítóján. Példányszám: 100
Ikt.sz.: 1/1965

Az ábrákat a MÁFI készítette

Szerkesztette: Cravero Róbertné

A kiadásért felel: Dr.Pécsi Márton igazgató

WILSON'S
PENGUIN
BOOKS

