

**WIDERSPIEGELUNG DER JUNGPLEISTOZÄNEN UND HOLOZÄNEN
KLIMARHYTMEN IN DEN ABLAGERUNGSVERHÄLTNISSEN
DER SODAHALTIGEN TEICHE UND PERIODISCHEN
WASSERDECKUNGEN IM DONAU-THEISS-ZWISCHENSTROMLAND**

VON

M. ANDÓ—M. MUCSI

Einleitung.

Abgesehen vom beschränkten Vorland der regulierten Flüsse und von einigen periodischen und ständigen Teichen, vollzieht sich in der Grossen Tiefebene zur Zeit keine Sedimentanhäufung. Im Donau—Theiss-Zwischenstromland kann als für Anhäufung geeignete Flächen, nur die Vertiefungsreihe der Sandrücken und Zwischendünen in Anschlag gebracht werden. Es folgt aus der rhythmischen Senkung der Tiefebene, dass der Gang der Aufschüttung nicht gleichmässig war; zwischen den einzelnen Rhythmen ist sogar Ablagerungsmangel oder Abtragung möglich. Während auf einem Gebiet mit Aufschüttung von fliessenden Wasser, ein Fluss, der groben Schutt mit sich führt, zu einer gewissen Erosion immer fähig bleibt, ist auf einem Gebiet von eolischer Aufschüttung die Unterbrechung der Ablagerungskontinuität, besonders für die Interabschnitte, kennzeichnend. Nach der Berechnung von Gy. Bacsák (4) ist das Klima des Holozäns dem der Interlagen ähnlich, während die Eiszeiten — infolge der eindeutigen Lössbildung — viel leichter zu folgen sind, kann für die Interperioden die Untersuchung der Holozänzeit ausschlaggebend sein. Mit den Untersuchungen, welche seit 1961 im Rahmen des Szeged-er Komitees der Ung. Akad. d. Wiss., durchgeführt worden sind, wünschen wir zur Genetik der holozänen Formationen Daten zu liefern.

Mit der Berücksichtigung der Ergebnisse der früheren Forschungen (1—23), ist für die Geschichte der pleistozänen Oberflächenentwicklung des Donau—Theiss-Zwischenstromlandes, im Südteil der Tiefebene, folgendes kennzeichnend:

a) Die Ablagerungsart der Schichten von einheitlicher Substanz zeigt in den mehr als 100 km langen Profilen, dass sich diese Schichten horizontal ausdehnen; einige erstrecken sich sogar auf 50—80 km. Solche Ablagerungen kommen in Flussablagerungen nicht vor, diese keilen sich immer in kleine Linsen aus. So eine Schicht von einheitlicher Substanz kann sich nur aus einem arealen schütttragenden Medium, wie es die Luft ist, anhäufen.

b) In der Substanz der Schichte kommt weder die grösste (Schotter) noch die feinkörnigste geröllige (Ton) Ablagerung vor. Beide sind nur in Sedimenten von fluviatiler Herkunft aufzufinden. In der Zusammensetzung der Korngrösse ist in den feinkörnigen Ablagerungen immer die für den Löss charakteristische Korngrösse (0.02—0.06 mm) vorherrschend. Die Kornzusammensetzungs-Kurven der aus verschiedenen Tiefen — ganz bis 80 m — genommenen Lössproben können voneinander kaum unterschieden werden.

c) Die Farbe der Sedimenten ist vom Niveau des ständigen Grundwassers abwärts grösstenteils blaugrau. Früher hat man diese Schichten wegen ihrer Farbe für solche von fluviatiler Herkunft gehalten — ohne die Zusammensetzung der Korngrösse und der Korngestalt zu berücksichtigen — und so entstand der Begriff „blauer Ton und blauer Sand“ im Donau—Theiss-Stromlande. Es kann mit zahlreichen Beispielen bewiesen werden, dass auch der Löss, der eine rein festländische Fauna besitzt, eine blaugraue Farbe infolge der reduzierenden Wirkung des organische Stoffe enthaltenden Grundwassers annimmt.

d) Wir haben die Sandkornformen in derzeitigen fluviatilen Ablagerungen sowie in zahlreichen Proben des auch zur Zeit beweglichen Flugsandes untersucht. Beide Arten enthalten scharfe und gewetzte Körner. Nur die prozentuale Verteilung der einzelnen Korntypen weist auf die zwei verschiedenen Abstammungen hin. Auf diese Weise kann vom Sand unbekannter Herkunft (geologischer Vergangenheit) unfehlbar festgestellt werden, ob er einen fluviatilen oder eolischen Ursprung hat. Demnach sind im mittleren, höher liegenden Teil des Donau—Theiss-Zwischenstromlandes alle Sandschichten, so auch die von den Lössschichten abgewaschenen Sandteile, vom Wind ausgeblasen worden.

e) Aus der Weichtier-Fauna der Schichten kann man unzweifelhaft darauf schliessen, ob sich die Ablagerung auf trockenem oder feuchterem Grund, aus einem periodischen oder ständigen Wasser, bzw. aus einem Fluss oder aus fluviatiler Überflutung angehäuft hat. Im Donau—Theiss-Zwischenstromland sind von den Sedimenten eolischer Abstammung nur Arten der Auen und der stehenden Gewässer, ferner festländische Ubiquist-Arten zum Vorschein gekommen. Demgegenüber sind die fluviatilen Mollusken, welche auf ablagerungsgeologischem Grund bereits als solche von fluviatiler Herkunft betrachtet werden können, im Donau Tal und in den niedrigeren Gebieten des Rückens, in den tiefer liegenden Sedimenten des Theiss-Tales immer auffindbar.

Charakterisierung der Entwicklungsgeschichte des Holozäns am Beispiel der sodahaltigen Teiche

Wie wir das bereits vorhin dargelegt haben, (2, 9, 11, 19, 20) hat im Donau—Theiss-Zwischenstromland im Holozän auf dem Gebiet der sodahaltigen Teiche und Moorwiesen eine solche Ablagerungsanhäufung stattgefunden, welche auch mit der Oberflächenentwicklung verglichen erfolgreich untersucht werden kann. Laut der Schuttkegel-Theorie sind diese Vertiefungen Bette einstiger Donauarme (22). Wenn das wirklich so wäre, müsste im Liegenden der Vertiefungen und darunter, scharf-

körniger, fluviatiler Sand sein, bzw. die Schichtenreihe sollte hier mehrere Scharfkörner enthalten, als auf dem Gebiet der dazwischenliegenden Rücken. Auf Grund der Korngestalt-Untersuchung des Bohrungsmaterials, — welches aus Bohrungen gewonnen wurde, die in kleinen Abständen vorgenommen wurden und mehrere Moorwiesen und sodahaltige Teiche durchquerten — kann dagegen behauptet werden, dass in den Vertiefungen nirgends weniger abgewetzter Sand vorkommt. Die Abwetzung weist darauf hin, dass auch die sich in den Grund vertiefenden Flächen eolisch sind. Ihr Entstehen ist das Ergebnis der seit Ende des Pleistozäns bis zu unserer Zeit stattgefundenen Oberflächengestaltung (s. Tabelle 1).

TABELLE 1.

Fundort			1	2	3	4
			Korngestalt			
Petőfi-Teich	B. III.	0.0—0.3 m	1.5	35.0	60.0	3.5
Petőfi-Teich	B. VIII.	1.5—1.8 m	1.0	38.0	58.0	3.0
Petőfi-Teich	B. VIII.	3.0—3.5 m	1.0	35.5	60.5	3.0
Petőfi-Teich	B. VI.	9.5—9.8 m	2.0	29.0	65.0	4.0
Art. Brunnen in Soltvadkert		17—24.5 m	—	32.0	63.5	4.5
Art. Brunnen in Soltvadkert		81—86 m	—	30.5	65.0	4.5
Szarvas-Teich	B. V.	0.2—0.6 m	—	26.0	68.5	5.5
Szarvas-Teich		3.0—3.5 m	0.5	24.5	70.0	5.0
Szarvas-Teich	B. VI.	7.0—7.2 m fi	0.5	29.0	65.5	5.0
Kunfehér-Teich	B. XIV.	0.0—0.4 m	—	22.5	74.0	3.5
Kunfehér-Teich	B. XIV.	1.0—1.2 m	—	24.5	73.3	2.5
Kunfehér-Teich	B. XIV.	3.0—3.2 m	—	22.0	74.0	4.0
Kunfehér-Teich	B. XIV.	6.4—6.6 m	—	29.0	69.0	2.0
Kunfehér-Teich	B. XIV.	7.4—7.6 m	—	30.0	68.0	2.0
Kunfehér-Teich	B. XIV.	8.2—8.4 m	—	27.5	69.0	3.5
Szank		0.2—0.5 m	—	18.5	74.5	7.0
Csólyospálos		0.2—0.5 m	—	17.0	76.5	6.5
Csólyospálos		1.8—2.2 m	0.5	19.5	75.0	5.0
Csólyospálos		6.0—6.2 m	—	19.0	77.0	4.0
Ásotthalom		0.2—0.5 m	—	14.0	78.5	7.5
Kistelek		0.2—0.5 m	—	24.5	71.0	4.5
Kistelek		0.2—2.2 m	—	29.0	67.0	4.0

Bemerkung zur Tabelle 1. Zum Zweck der Auslösung der Kalksteinkörner haben wir die Sandproben mit 30%-er Salzsäure behandelt, sie dann in Salzsäure aufgeköcht, um die Dolomitmörner zu entfernen. Wir haben dann das gut ausgewaschene und (auf 105° C) ausgetrocknete Muster durchsiebt und mit Hilfe eines binokularen Stereomikroskops in die vier unterstehenden Abwetzungs-Kategorien eingeordnet:

Grad I.: splitterige, scharfe, eckige Form, kein Zeichen der Abwetzung (durchsichtig, glänzend).

Grad II.: wenig splitterig, die Kanten schwach abgestumpft (durchschimmernd).

Grad III.: die Kanten stark abgestumpft, auf die ursprüngliche Form kann man dagegen noch immer folgern (um etwas matt).

Grad IV.: völlig abgewetzt, kugel- oder ovalförmig, auf die ursprüngliche Form kann man nicht mehr schliessen (matt).

Bei der Feststellung des Abwertungsgrades haben wir in erster Reihe die Form berücksichtigt und die Durchsichtigkeit sowie der Glanz kamen nur an der zweiten Stelle zur Geltung.

Auf Grund unserer Daten befindet sich auf dem untersuchten Gebiet (W—O-Profil des südlichen Teiles des Donau—Theiss-Zwischenstromlandes) an der Oberfläche kein, aus Fliesswasser direkt abgelagerter Sand (Abb. 1.). Wie das aus der Tabelle 1. hervorgeht, sind in jedem Fall die Körner des dritten Typus vorherrschend. Das weist aber auf einen eolischen Charakter hin. Die Gesamtmenge der Körner vom zweiten Typus machen ungefähr Eindrittel des ganzen Materials aus, was aber die eolische Transportierung in grosser Entfernung möglicherweise ausschliesst.

Die Kornzusammensetzung der holozänen Bildungen der Vertiefungen zeigen, dass ihr Stoff aus dem Flugsand der nächstliegenden Gebiete stammt. Er ist aber feiner und unklassifizierter, als dieser. Eine

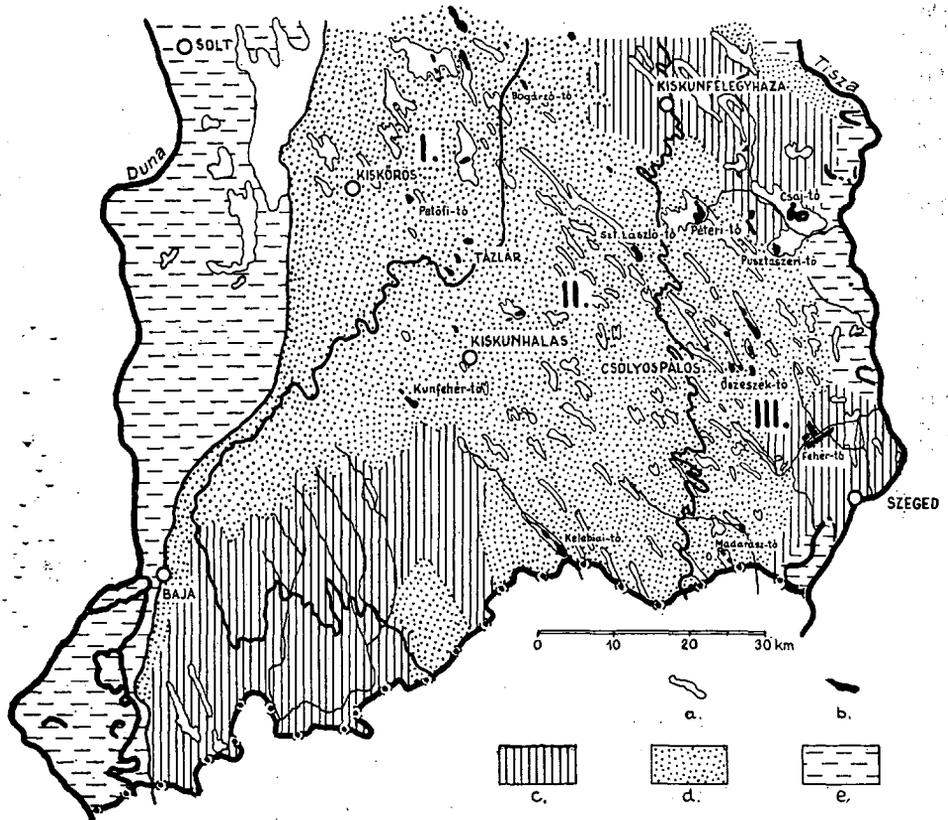


Abb. 1. Geologische Karte des südlichen Teiles des Donau—Theiss-Zwischenstromlandes.

Legende: a) periodische Wasserdeckung. b) Teich. c) Fallstaub-Formation (Löss). d) Flugsand. e) Überschwemmungsschlamm.

weitere Eigenartigkeit besteht darin, dass von unten noch oben gelangt die in Salzsäure lösliche Teilmenge der Schichtenreihe stufenweise zunimmt (18, 19, 20). Die im südlichen Teil des Donau—Theiss-Zwischenstromlandes stattgefundenen Oberflächenentwicklung hat in dem untersuchten W—O-profil nur in kleinem Masse zu verschiedenen Schichtenbildungen geführt (Abb. 2.). Hier hat nämlich die jungpleistozäne Periode überall eine vom Wind abgelagerte Schichtenreihe zustande gebracht. Diese Schichtenreihe besteht aus Löss und Flugsandhorizonten, sowie aus Ablagerungen, die infolge der Umgestaltung ersterer entstanden sind. Einige Typen spiegeln z. B. Klimaänderungen gut wider und ermöglichen die Rekonstruktion der Klimaperioden.

In unserem Fall bestand keine kontinuierliche Löss- und Flugsandbildung. In den wärmeren, an Niederschlag reichen Abschnitten war Bodenbildung und eine gewisse Oberflächendenudation bemerkbar. Es kann dadurch erklärt werden, dass in den, nach Westen gegen die Donau abfallenden Gebieten des Rückens die Würm₃-Lössschichtflächen fehlen, während sie in dem mittleren und östlichen Teil (Theiss-Tal) überall vorhanden sind. Unserer Meinung nach wurde die Würm₃-Lössschicht am Westhang des Rückens im Laufe der Denudationsabtragung der Oberfläche erodiert.

Auf Grund der Stratigraphie und Zusammensetzung war in 3—10 m Bohrungstiefen folgende Ablagerungsfiguration zu finden:

Während auf höheren Terrains (Hügeln) über den Würm₂- und Würm₃-Lössschichten sich stellenweise eine holozäne Flugsandschicht von verschiedener Mächtigkeit ausgebildet hat, ist im Gebiet der Teiche und periodischer Wasserstände eine grösstenteils aus stehenden Gewässern entstandene Ablagerung zu finden.

Die Lössschicht, welche das Liegende der Holozänformation bildet, kann im westlichen Teil des Donau—Theiss-Zwischenstromlandes, in 6—10 m Tiefe unter den Teichen, als solche aus der Würm₂-Zeit betrachtet werden. In der Fauna fällt die sogar über 80% hinausreichende Menge der in feuchten Gründen lebenden ubiquisten Schnecken auf. Es kommen aber immer auch solche Arten vor, welche sich mit den Verhältnissen der Auen, Wälder und trockenen Gründe zufriedengeben. An der gegebenen Stelle setzen wir in der Anhäufungsperiode ein mässig kaltes, nicht zu feuchtes Klima voraus. Unsere Zeitbestimmung geschieht auf Grund der Stratigraphie, mit Berücksichtigung des Faunainhaltes und der palinologischen Ergebnisse. Das kann mit dem geologischen Profil, welches auf Grund der zwischen den Städten Baja, Szentes — schräg über dem Donau—Theiss-Zwischenstromland — vorgenommenen, 30 m tiefen Bohrungen (12, 13, 14), gut verglichen werden. Wir können in Betracht dieser Gesichtspunkte feststellen, dass sich die oben charakterisierte Lössschicht in der stadialen, früheren Epoche der Würm₂-Zeit angehäuft hat. Zwar nimmt im mittleren Teil der Lössschicht die Menge der kälteduldenden Weichtieren — im Verhältnis zu den übrigen Gruppen — zu, aber auch das stadiale Maximum der Würm₂-Zeit hat — nach unserer Meinung — kein derartiges Mikroklima zustande gebracht, welches die mesophile Arten nicht ertragen hätten können. Der obere Teil der Lössschicht wird an einigen Stellen (z. B. Petöfi-Teich, Bohrung Nr. 1.) durch eine 20—40 cm tiefe Schicht mit Pflanzenresten und Hu-

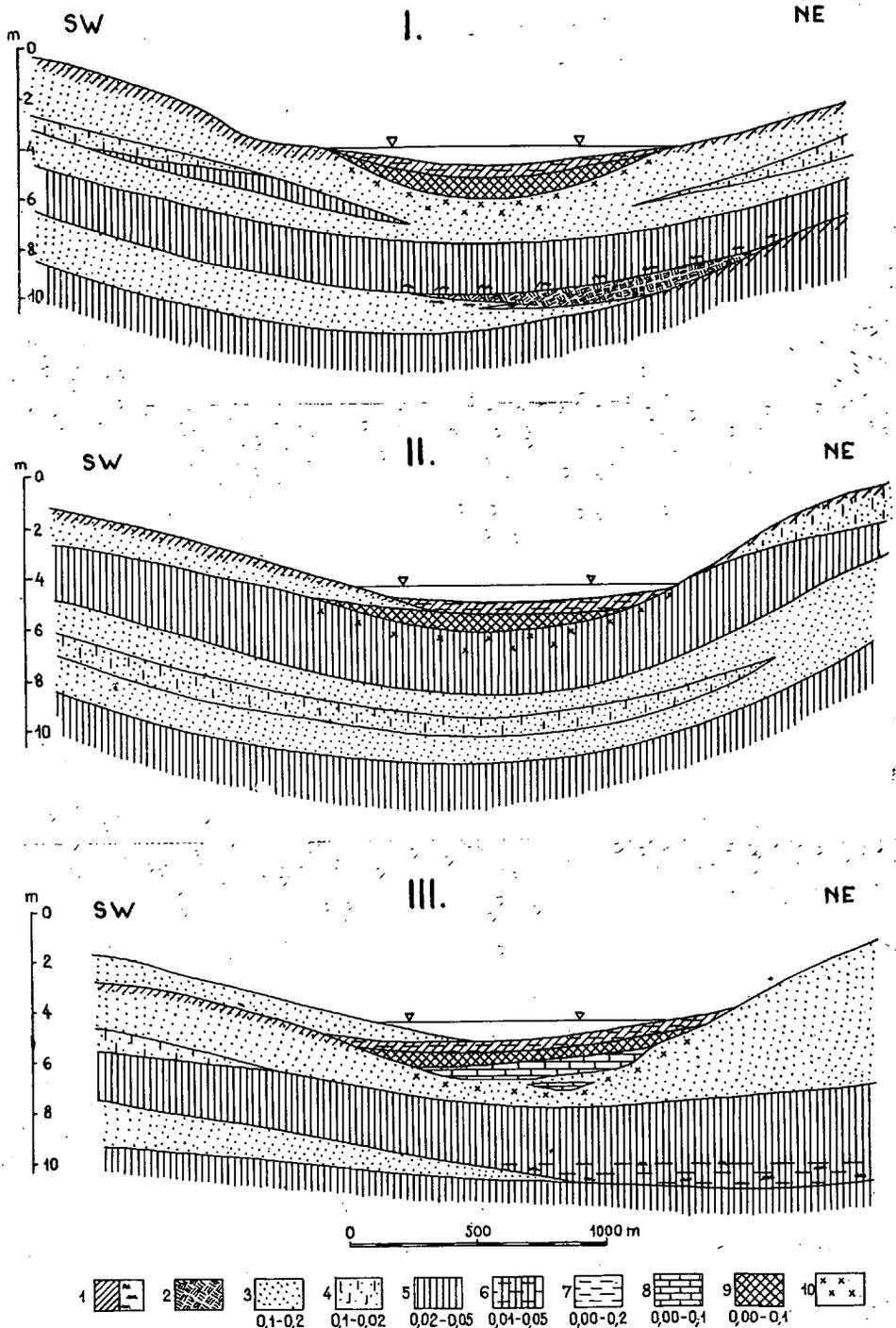


Abb. 2. Verallgemeinertes geologisches Profil der Teichtypen vom westlichen (I), mittleren (II) und östlichen (III) Teil des Rückens.
 Legende: 1. Humusreiche Ablagerung mit Pflanzenresten. 2. Torf. 3. Flugsand. 4. Feinsand mit Löss. 5. Löss. 6. Schlammloöss. 7. Teichschlamm, sandhaltiger Schlamm. 8. Süßwasserkalkstein. 9. Karbonatschlamm. 10. Karbonatreicher Sand bzw. Löss.

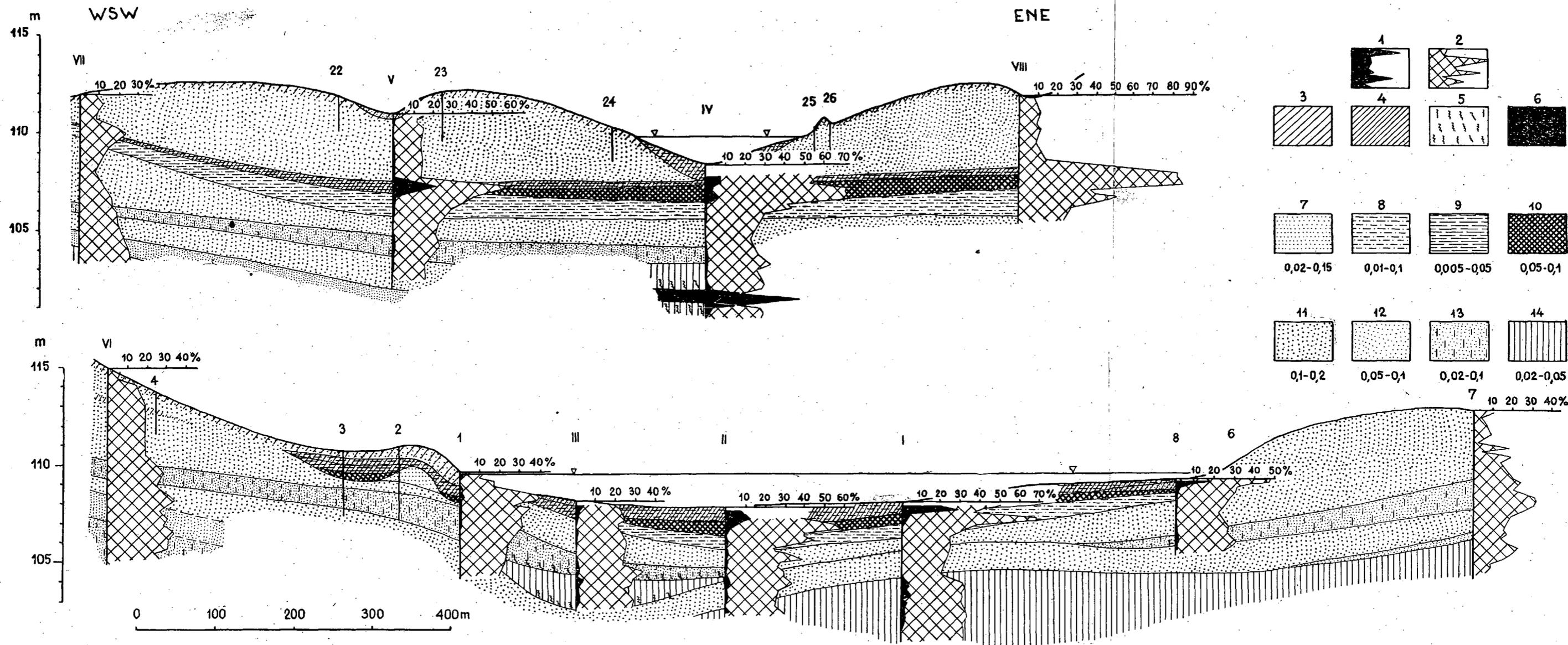


Abb. 3. Geologische Profile des Petőfi-Teiches.
 Legende: 1. Änderung des Humusgehaltes in %. 2. Änderung des in HCl löslichen Teiles in %. 3. Humushaltige Schichten. 4. Humusreiche Schichten. 5. Pflanzenreste. 6. Torf. 7. Sandiger Schlamm. 8. Feinsand mit Schlamm. 9. Schlamm. 10. Karbonat-schlamm. 11. Feinkörniger Flugsand. 12. Lösshaltiger Feinsand. 13. Feinsand. 14. Löss.

mus, sowie durch eine schwach entwickelte Lehmzone in zwei Teile geteilt.

Im verlehmteten Teil zeigen die wärmeliebenden Arten die Verbesserung des Klimas an. Die humusfreien Teile werden durch mehrere kältegeduldenden Arten und niedrige Individualzahlen gekennzeichnet (Abb. 3.).

Da der Flugsand mit scharfer Grenze die Lössschicht überlagert, betrachten wir die Humifikation als einen Vorgang, der später erfolgte, und zwar — nach dem Bacsák-schen pleistozänen Klima — in der interstadialen, milden, subtropischen Epoche der „Würm₂—Würm₃“-Zeit. Im Falle einer solchen Ablagerungs-Reihenfolge folgt der „Würm₂“-Stadiale ein Schichten-Hiatus. (Im Flugsand machte die Individuenzahl ungefähr 10 aus. Das weist vom Gesichtspunkt der Mollusken aus, auf ungünstige Umstände hin, bezüglich der Flugsand-Anhäufung kann sie aber für natürlich gehalten werden).

Die Deckung des Flugsandes ist wiederholt Löss, welcher sich aber in den westlichen Teilen des Rückenlandes nicht allgemein entwickelt hat, (er fehlt z. B. in der Bohrung Nr. I des Petöfi-Teiches, ist aber in Nr. III. vorhanden). Meistens befindet sich in den tiefstliegenden Teilen der Absätze Löss, während anderswo Sandlöss und Löss-Sand vorkommt. Laut der palinologischen Daten sind ausser den zahlreichen Musci-Resten je Probe ein-zwei Skelette, sowie Operculum-Bruchteile gefunden worden (Tab. 2, 3).

Im Pollenbild meldet sich Pinus mit Dominanz und im NAP-Teil herrscht Selaginella vor. Diese Lössschicht stammt aus der „Würm₃“-Zeit, ihr Oberteil entwickelte sich, den Oszillationen entsprechend, mit dünnem, schichtenweise änderndem Ton. Dieser Schicht folgt nach oben eine neuere Flugsandablagerung, welche im Donau—Theiss-Zwischenstromland allgemein verbreitet ist. In dieser Zusammensetzung finden wir die karbonatreiche Schichtenreihe der Teiche bzw. die Teiche. Es ist kennzeichnend, dass parallel mit der Verfeinerung der Ablagerung auch das prozentuale Verhältnis der ständige Gewässer beanspruchenden Mollusken zunimmt. Auf Grund der noch immer niedrigen Individuenzahl können wir dagegen darauf schliessen, dass die Wasserdeckung periodisch, aber länger andauernd war, die Vegetation dagegen völlig zurückgedrängt wurde. Was den Temperaturanspruch anbelangt, es treten weder Kälte — noch wärmeliebende Arten auf; daraus folgt demnach, dass die Anhäufung der besagten Schichtenreihe auf das Ende der „Haselnuss“- und auf die altholozäne Periode der „Eichen“-Phase gesetzt werden dürfte. Im Karbonatschlamm ist also die Zunahme der Individuenzahl unbedingt das Ergebnis der Konsolidierung des Wassers. Hier ist die niedrige Dominanz und die weite Toleranzgrenze der Spezies (*Gyalus crista*, *Anisis spirorbis* zusammen 90%) gleichbedeutend mit dem Charakter der angehäuften Ablagerung.

Die faunistische Trennung des Materials aus der holozänen Buchen I- und Buchen II-Phase war sogar mittels Probenabstände von 10 cm nicht durchführbar. Die niedrige Individuenzahl kann mit dem hohen gelösten Salzgehalt des Teichwassers erklärt und mit einem hohen pH-Wert (pH 9) begründet werden. Nur sehr wenig Arten können ein Wasser von diesem Chemismus ertragen.

In den ufernahen und litoralen Bohrungen kann keine solche ausdrückliche Abnahme in der Individuenzahl beobachtet werden. Laut unserer Erfahrungen bieten die ufernahen Teile die abwechslungsreichste Fauna, was auch natürlich ist, da die Zunahme oder Abnahme der Wassermenge mit der Verschiebung der Uferlinie verbunden ist. Das ruft eine Biotopänderung hervor, eine viel grössere als die Schwankung der Wassertiefe. So stammt z. B. die ganze 2.1 m tiefe Schichtenreihe der Bohrung Nr III/a des Petöfi-Teiches aus der Holozänzeit. Das Liegende besteht aus feinsandigem unklassifiziertem Gesteinsmehl und es weist eine gemischte Fauna auf. Es kommen wärmeliebende und kältedulden Arten gleicherweise vor, in Hinsicht auf den Wasseranspruch fällt 40% auf die periodischen Gewässer während 60% unter den übrigen Gruppen verteilt wird. Die Faunazusammensetzung weist auf Grund der Pollenuntersuchungen auf die bereits angeführte altholozäne Birken-Kiefer-Phase hin. (Im Pollenbild spielen ausser Pinus zahlreiche mehr oder weniger wärmeliebende Laubwaldarten, ferner Betula eine Rolle).

Unsere Untersuchungen beweisen, dass sich auf unserem Gebiet in der altholozänen Haselnuss-Phase eine intensive Flugsandbewegung und Anhäufung abgespielt hat. Das Teichbett entstand als das Ergebnis der starken Oberflächenänderungen, was aber keineswegs bedeutet, dass die Vertiefungen nur ab der Eichen-Phase mit Wasser bedeckt worden sind. Wir müssen nämlich auch in der Haselnuss-Phase mit keinem völligen Wassermangel der Teiche rechnen, vielmehr mit der bedeutenden Verringerung ihrer Flächen und mit Uferverschiebungen. Faunistisch kann diese Periode weniger geklärt werden, weil die Gerippenreste der Mollusken, infolge der Bewegung des Flugsandes, zusammengebrochen und ihre Oberflächen wegen der Abwetzung unbestimmbar geworden sind. Wo sie bestehen konnten (z. B. an tiefer liegenden Stellen), spiegelt das Mikrobiotop periodisch feuchte, beschattete und kühle mikroklimatische — also nicht die regional allgemeinen — Verhältnisse wider.

In den höher liegenden mittleren Gebieten des Donau—Theiss-Zwischenstromlandes (s. Abb. 2.) weicht die Schichtenreihe der Teiche von den vorher angegebenen in der Hinsicht ab, dass die Lössschicht sich dicker entwickelte und weniger erodierte. In dem unweit von Kiskunhalas liegenden Kunfehér-Teich kommt der altholozäne Flugsand nur in der Umgebung der wasserbedeckten Flächen vor, die Karbonatsedimente des Teiches lagern sich unmittelbar auf den Löss.

Die Zusammensetzung und Struktur der Schichtenreihe ist vom Karbonatschlamm bis zu den rezenten Ablagerungen in palinologischer, usw. Hinsicht mit der vorhergehenden völlig identisch.

In den östlichen, niedrigen Teilen des Donau—Theiss-Zwischenstromlandes sind mehrere periodische und ständige Teiche als in den vorhergehenden. Die karbonatreiche Teichablagerung überlagert — ähnlich dem westlichen Teil des Rückenlandes — auch hier den Flugsand. An seiner ungleichen Oberfläche finden wir unten in unterbrochenen Flecken, weiter nach oben in einer zusammenhängenden Schicht Kalksand-, sodann sandige Kalksteinformationen. Die Mächtigkeit des Kalksteins ändert sich je nach Gebieten, macht aber im allgemeinen 0.3—0.7 m aus. Seine Struktur ist nicht homogen, der untere Teil besteht aus lockeren Sandkörnern, der mittlere zeigt eine dichte Entwicklung, der Ober-

teil weist dagegen eine gut abgrenzbare, feingeschichtete, stark löcherige Struktur auf. Die Löcher werden mit sandigem Karbonatschlamm ausgefüllt, der in trockenem Zustand durch Gerüttel ausfällt.

Über dem Süßwasserkalkstein befindet sich die Schicht des weissen, lockeren, leicht zerbröckelbaren Karbonatschlammes. Diese übergeht mit rascher Änderung in den abwechselnd dicken, humusreichen, gesteinsmehligen Sand der Oberfläche.

In dem als liegende Schicht beschriebenen Flugsand kommen nur wenige Arten in niedriger Individuenzahl vor (kühles Klima bevorzugendes *Galba truncatula* und das Pollenbild zeigt *Pinus silvestris*). Es ist demnach möglich, das sich der Flugsand, welcher die Basis der Karbonatablagerung bildet, zu Ende des Pleistozäns, in der postglazialen Birken-Kiefer-Phase abgelagert hat. Darüber dominieren im unterem Teil der sandigen Schichtenreihe solche Arten, die eine periodische Austrocknung ertragen können. Der Prozentwert der Arten von ständigem Wasseranspruch ist noch niedrig, die Zönose zeigt periodisch feuchten und festländischen Wassergrund an (Tab. 4.).

An sandigen Stellen verkündet ein derartiges Verhältnis der eurythermen Arten (*Stagnicola palustris*, *Anisus planorbis*, usw.) nur eine Pfütze mit periodischem Wasser und geringer Pflanzendecke. Die sehr niedrige Individuenzahl weist auf kaum fristende Lebensverhältnisse hin: niedriger Niederschlag, Temperatur um etwas wärmer, als im vorhergehenden. In der Schichtenreihe des Süßwasserkalksteins nimmt von unten angefangen die Individuenzahl rasch zu. Sie erreicht den höchsten Wert an der Übergangslinie zwischen der unteren und mittleren Kalksteinschicht. Hier herrschen in der prozentualen Zusammensetzung die eurythermen Arten der periodischen und ständigen Gewässer vor, und die Zahl der kältedulden Arten wird höher. Auf Grund der Population müssen wir auf dem gegebenen Gebiet mit einem an niederschlagreichen, im Verhältnis zu den vorangehenden, kühleren Klima rechnen. Das wird auch durch das Pollenbild bewiesen. Während z. B. in der unteren, sandigen Kalksteinschicht die wärmeliebenden Laubwaldarten (*Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Juglans* und wenig *Fagus*) ein warmes regenreiches Klima anzeigen, verweisen in der mittleren Kalksteinschicht mit dichter Struktur *Betula*, *Salix* und *Pinus* auf einen gewissen Temperaturrückgang. In der mittleren, dichten Kalksteinbank kommen also sowie kältedulden, wie auch eurytherme und wärmeliebende Arten vor. Das prozentuale Verhältnis der Arten der ständigen und periodischen Gewässer ist hier am höchsten. Die sich mit dem periodischen Wasser erwärmenden Arten sind in quantitativer Hinsicht vorherrschend, die Proportion der litoralen und festländischen mesophilen Arten verschiebt sich dagegen zugunsten der litoralen. Aus den obigen Daten können wir auf dem genannten Gebiet auf ein an Niederschlag reiches Klima, auf eine reiche Ufervegetation und einen ständigen Teich mit offenem Wasserspiegel schliessen.

In der Schichtenreihe des Süßwasserkalksteins von blätteriger Ablösung nimmt die Menge der Arten, welche ständiges Wasser beanspruchen ab. Das prozentuale Verhältnis derer, die sich mit periodischen Gewässern zufriedengeben, ist unverändert, die Menge der litoralen *Succinea oblonga* nimmt dagegen zu. Das bedeutet soviel, dass sich der

ständige Wasserspiegel zurückgezogen hat, aber die hohe Individuenzahl schliesst die öfters eintretende oder völlige Austrocknungen aus. Nach dem Pollenbild rücken die wärmeliebenden Laubwaldarten wiederholt in den Vordergrund, aber zusammen mit *Corylus*, was ausser der neuerlichen Aufwärmung auch eine gewisse Austrocknung ankündigt.

In unteren Teil des Karbonatschlammes über dem Süsswasserkalkstein ist die Abnahme der Individuenzahl bemerkbar, das prozentuale Verhältnis verschiebt sich zugunsten der sich mit wenigem Wasser zufriedengehenden Arten *Anisus spirorbis* und *Succinea oblonga*. Im Oberteil des Karbonatschlammes vermehren sich dagegen auf Kosten der periodischen und litoralen Arten die festländische Feuchtigkeit nicht beanspruchenden wärmeliebenden Arten. Dieser Umstand weist auf die Steigerung der sommerlichen Trockenheit und auf die weitere Erwärmung des Klimas hin.

Laut der Karbonatbestimmung ist der Karbonatgehalt des liegenden Flugsandes um etwas höher als der des oberflächlichen Flugsandes. Dieser Überschuss ist wahrscheinlich auf die nachträgliche Einsickerung aus den über ihm befindlichen Karbonatschichten zurückzuführen. Der Karbonatgehalt nimmt im unteren Teil des Süsswasserkalksteins rasch zu, verringert sich aber an der unteren Grenze der mittleren Schicht. Dieser Rückgang kann mit einer lokalen Sandeinblasung in Verbindung gebracht werden; aus der schichtigen Trennung der Ablagerung kann man nämlich darauf schliessen. In den weiteren Teilen des Süsswasserkalksteins kann wiederum die Erhöhung des Karbonatgehaltes beobachtet werden, das Maximum zeigt sich im Unterteil des Karbonatschlammes über dem Kalkstein (87%). Das deutet eine ständige und ausgedehntere Wasserdeckung. Über dieser Schicht verringert sich der Karbonatgehalt in der Schichtenreihe zuerst langsam, dann aber rasch, so dass er im oberen humusreichen Teil nur etwa 25% ausmacht.

Wir können die entwicklungsgeschichtlichen Beziehungen zusammenfassend feststellen, dass wir auf unserem Gebiet bereits zu Ende der „Würms“-Zeit mit einer periodischen Wasserdeckung, in der altholozänen Phase aber mit einer kräftigen Flugsandbewegung und Anhäufung rechnen müssen (Tab. 5.).

Die Betten der stehenden Gewässer sind — nach unserer Meinung — Ergebnisse der intensiven Oberflächenentwicklung zu Ende der „Würms“ und der altholozänen Phase. Die Vertiefungen sind aber nicht nur seit der Eichen-Phase (obwohl die Verringerung der Wasserfläche einiger Teiche und die Oberflächenverschiebung in der Haselnuss-Phase bedeutend war, ist die Gegenwart des Wassers nicht ausgeschlossen), sondern mutmasslich ab Ende der „Würms“-Periode mit Wasser bedeckt. Die horizontale Uferverschiebung erfolgte von NW—W nach SO—O. Mit dieser Erscheinung muss auch noch in der Eichen-Phase gerechnet werden, im Falle der einzelnen Schichtenmängel soll aber auch die Teich-Abrasion in Betracht gezogen werden. In beiden holozänen Buchen-Phasen hat sich die Ausdehnung der Wasseroberfläche weiter verringert, demgegenüber ist aber die Wasserdeckung der Vertiefungen infolge der wassersperrenden Wirkung des früher angehäuften Karbonatschlammes ständiger geworden.

TABELLE 5.

Relatives Alter	Firbas-Zeiten Absolutes Alter	Klima nach Bacsák, Miháltz, Kriván, Zólyomi	Allgemeine Kennzeichen der Süd-Alfölder Ablagerung (nach Miháltz)	Teiche, periodisch mit Wasser gedeckte Flächen im südlichen Teil des Donau—Theiss—Zwischenstromlandes		
				Westlicher Teil	Mittlerer Teil	Östlicher Teil
Buchen-Phase II.	IX. 800	Gemässigt, halbfeucht (subatlantisch)	In der Nähe der Flusstäler jetztzeitliche Anhäufung. An der pflanzenfreien Flächen Flugsandumhäufung. Steige- rung der Veralkalisierung.	Flugsandanhäufung. Bildung lockeren, karbonathaltigen, keilenkörnigen, sandigen Schlammes. Veralkalisierung	Flugsandumhäufung. Ver- alkalisierung.	Veralkalisierung. Flugsand- umhäufung. Lockerer, kal- kiger Teichschlamm.
Buchen-Phase II.	VIII. 2500	Gemässigt, feucht (subboreal)	Intensive Bodenbildung, An- häufung von dunkelbrau- nem, humusreichem Über- schwemmungston.	In den Teichen und periodisch mit Wasser gedeckten Flächen Anhäufung von humushaltigem, karbonatreichem Schlamm mit unklassifiziertem Geröll, sowie von sandigem Schlamm.		
Eichen-Phase II.	VII.	Warm, halbfeucht (at- lantisch)	Starke Veralkalisierung. Teichkreide (Karbonat- schlamm)-Bildung.	Schwache humushaltige Karbonatschlamm-Bildung		Karbonatschlamm-Bildung
Eichen-Phase I.	VI. 5000	Warm, halbfeucht (at- lantisch)	Süswasserkalkstein-Bildung	Karbonatanhäufung an Löss-oder Flugsandflächen		Fallweise Ablagerungsman- gel. Dünner, blättrig ge- trennter Mg-haltiger Süs- swasserkalkstein lockerer san- diger Süswasserkalkstein.
Haselnuss-Phase	V. 8000	Warm, trocken (bo- real)	Anhäufung des oberen Flug- sandes. Starke Veralkalisie- rung.	Flugsandanhäufung und starke Veralkalisierung		Eisenanhäufung, Flugsand- umhäufung.
Birken-Kiefer-Phase	IV. 10 000	Kalt, feucht (praebo- real)	Flusstaleinschneidung (Erosi- onsabschnitt). Zergliederung der Lössfläche.	Torf. Bildung von periodi- schem Wasser- Teich- schlamm, sandigem Schlamm	Ablagerungsabstände, viel- leicht Flugsandbewegung, Umhäufung.	Flugsandbewegung, hier und da Ablagerungsabstände
Jüngere Tundra-Phase	III.	Kalt, trocken (Drias)	Löss-, Sandlössbildung	Feinsand mit hohem Lössge- halt. Flugsandbewegung, Umhäufung.	Ablagerungsabstände, viel- leicht Flugsandbewegung. Umhäufung.	Periodische Wasser- und Teichablagerungen
Subarktische Birken-Kie- fer-Phase	II. ?	(Allevöd)	Torf, Flugsandbewegung	Flugsandumhäufung.	Ablagerungsabstände oder Flugsandumhäufung	Periodische Wasser- und Teichablagerungen
Altere Tundra-Phase	II.		Löss, Sandlöss	Feinsand mit hohem Lössge- halt	Ablagerungsabstände, oder Flugsandumhäufung	Ablagerungsmangel
Altere Tundra-Phase	I.	(Drias)	Löss-Sand	Feinsand mit hohem Lössge- halt	Ablagerungsabstände oder Flugsandumhäufung	Ablagerungsmangel
Würm ₃	—	Kalt, trocken	Löss	Löss (fehlt in Flecken)	Löss	Löss, Schlammflöss

Literaturverzeichnis

1. *Andó, M.*: Mikroklimaverhältnisse der sodahaltigen Teiche im südlichen Teil der Grossen Tiefebene. — Acta Geogr. Szeged 6. (1966), Fasc. 1—4.
2. *Ando, M.*: Geomorphologische und hydrographische Charakterisierung des Kunfehërsee und seiner Umgebung. — Acta Geogr. Szeged 5. (1964), Fasc. 1—7.
3. *Andó, M.—Bába, .*: Malaco-coenological investigations connected with microclimatic observations on the shores of the rivers Tisza, Bodrog and Kraszna (Abstract). — Acta Biol. Hung. 12, (1962), Suppl. 4, S. 27.
4. *Bacsák, Gy.*: Pliozän- und Pleistozänzeitalter im Licht der Himmelsmechanik. — Acta Geologica 3, (1955).
5. *Horváth, A.—Antalfi, S.*: Malakológiai tanulmány a Duna—Tisza köze déli részének pleisztocén rétegeiról (Malakologisches Studium über die pleistozänen Schichten des südlichen Teiles des Donau—Theiss-Zwischenstromlandes). — Annal. Biol. Univ. Hung. 2, (1952), Budapest 1954.
6. *Horváth, A.*: Mollusca-periods in the sediments the Hungarian Pleistocene. — Acta Biol. Szeged 8—9, (1962—64).
7. *Kriván, P.*: A pleisztocén földtörténeti ritmusai. Az új szintézis (Geologische Rhythmen des Pleistozäns. Die neue Synthese). — Alföldi Kongresszus 1953.
8. *Kriván, P.*: A Duna ártéri szinólinek kronológiája (Chronologie der Überschwemmungsterassen der Donau). — Földtani Közöny 90 (1960).
9. *Miháltz, I.—Faragó, M.*: A Duna—Tisza közti édesvízü mészköképzõdmények (Süßwasserkalkstein-Formationen im Donau—Theiss-Zwischenstromland). — Alföldi Tud. Int. Évkönyve 1944—45.
10. *Miháltz, I.—Unjár, T.*: Folyóvízi és szélfújta homok megkülönböztetése (Unterscheidung zwischen dem fluviatilen und vom windtransportierende Sand). — Földtani Közöny 1—2, (1954).
11. *Miháltz, I.—Mucsi, M.*: A kiskunhalasi Kunfehértó hidrogeológiája (Hydrogeologie des Kunfehër—Teiches in Kiskunhalas). — Hydrogeológiai Köz. 10, 1964).
12. *Miháltz, I.*: A Duna—Tisza köze déli részének földtani felvétele (Geologische Aufnahme des südlichen Teiles des Donau—Theiss-Zwischenstromlandes). — Magy. All. Földtani Int. Évi Jelentése 1950-ról (1953).
13. *Miháltz, I.*: Az Alföld negyedkori üledékeinek tagolódása (Gliederung der quarären Ablagerungen der Grossen Tiefebene). — Alföldi Kongresszus 1953.
14. *Miháltz, I.*: Erosionszyklen — Anhäufungszyklen. — Acta Mineralogica-Petrographica, Szeged, 8, (1953).
15. *Miháltz, I.*: A Tisza-völgy déli részének vízföldtana (Hydrogeologie des südlichen Theiss-Tales). — Hidrológiai Köz. 1965.
16. *Miháltz, I.*: A Dél-Alföld felszínközeli rétegeinek földtana (Geologie der oberflächennahen Schichten des südlichen Teiles der Grossen Tiefebene). — Acta Geologica 1965.
17. *Molnár, B.*: A Duna—Tisza közti eolikus rétegek felszíni és felszínalatti kiterjedése (Ausdehnung der eolischen Schichten an und unter der Oberfläche im Donau—Theiss-Zwischenstromlandes). — Földtani Köz. 91, (1961).
18. *Mucsi, M.*: A Duna—Tisza közti karbonátüledékek puhatestü faunája (Weichtierfauna der Karbonatablagerungen im Donau—Theiss-Zwischenstromland). — Ifjúsági Acta TTK 2, Szeged (1962), S. 135—151.
19. *Mucsi, M.*: Finomrétegtani vizsgálatok a kiskunsági édesvízi karbonátképzõdményekben (Eingehende Schichten-Untersuchungen in den Süßwasserkarbonatformationen des Kiskunság). — Földtani Köz. 93, (1963).
20. *Mucsi, M.*: A soltvadkerti Petõfi-tó földtani viszonyai (Geologische Verhältnisse des Petõfi-Teiches in Soltvadkert). — Földtani Köz. 95 (1965) und 96 (1966).
21. *Sümeghy, J.*: Tiszántúl (Das Gebiet jenseits der Theiss). — Budapest, 1944.
22. *Sümeghy, J.*: A Duna—Tisza közének földtani változata (Geologische Variante im Donau—Theiss-Zwischenstromland). — All. Földtani Int. Évi Jelentése 1950-ról (1953).
23. *Zólyomi, B.*: Magyarország növénytakarójának fejlődéstörténete (Entwicklungsgeschichte der Vegetation Ungarns seit dem letzten Interglazial). — MTA. Biol. Oszt. Köz. 1 (1952).