

A. Aufsätze

Eine vollständige Folge quartärer Sedimente in Ungarn

Von ANDREAS RÓNAI, Budapest

Mit 8 Abbildungen (Abb. 3 als Faltafel)

Zusammenfassung. Seit 1964 erfolgt im Ungarischen Becken eine ausführliche Untersuchung der quartären und oberpliozänen Sedimente. Mehrere Bohrungen mit vollem Kerngewinn sind abgeteuft worden, davon eine bei der Gemeinde Jászládány. Sie erreichte eine Teufe von 950 m (Abb. 2). Das Material war außerordentlich reich an Fossilresten und gab Gelegenheit, die Klimageschichte des Quartärs im Ungarischen Becken zu entziffern. Da es sich hier um einen ständig sinkenden Krustenteil handelt, der zu einem mit limnischen, fluviatilen und äolischen Bildungen gefüllten Becken wurde, in welchem die Erosion entweder keine oder eine nur sehr geringe Rolle spielt, scheint die Klimageschichte komplett zu sein.

Die Sedimentations-Zyklen, die sehr charakteristisch sind (Abb. 1), erlauben auch eine Klarstellung der Senkungsetappen.

Das Pleistozän ist in der Bohrung Jászládány 424 m mächtig, das Holozän 8 m, insgesamt das Quartär 432 m. Diese Serie besteht aus 10 Sedimentationszyklen, die eine treppenartige Senkung darstellen (Abb. 3). Sediment-Material ist Lehm, Schluff und Feinsand, nur in den tiefsten Komplexen und an den Zyklengrenzen sind mittelkörnige Sande zu beobachten. Die mineralogische Zusammensetzung der Sande zeigt 11 wesentliche Änderungen des Abtragungsfeldes, die in Zusammenhang mit wechselseitigen tektonischen Bewegungen der Randgebiete stehen. Mit Hilfe der paläontologischen Daten kann man während des Quartärs 20—30 größere und kleinere klimatische Änderungen unterscheiden. Erstrangige Beweise dafür liefern die Pollen, die in sehr großer Zahl in den aus dem Quartär entnommenen Proben vorhanden sind. Die vielen klimatischen Perioden des Pleistozäns kann man in drei größeren Gruppen einreihen (Abb. 8):

Die Schichten aus 8—129 m Teufe repräsentieren eine Klimaperiode mit im allgemeinen kalten und trockenen Klima mit einigen feuchteren und temperierten Perioden.

Die Schichten von 129—285 m Teufe wurden während einer mäßig warmen und im allgemeinen trockenen Klimaperiode abgelagert.

Während der Bildung der Schichten von 285—432 war das Klima warm, am Anfang und Ende feucht, in der Mitte meist trocken.

Als Beweise dazu dienen die paläontologischen Tabellen und Abbildungen 4—7.

Nach den heutigen Krustenbewegungen gerechnet kann die Zeitdauer der Sedimentation der quartären Schichten mit 1.3—1.4 Millionen Jahren geschätzt werden.

Abstract. Since 1964, a comprehensive investigation of the sediments of the Quaternary and the Upper Pliocene has been in progress in the Hungarian Basin. A number of drillings with full core profit were sunk, one of them being situated near the community of Jászládány. This drilling attained a depth of 950 m (Fig. 2). The drilled material was extremely rich in fossil relics and offered the opportunity to study the climatic history of the Quaternary in the Hungarian Basin. Since this basin is a steadily subsiding part of the crust filled with limnic, fluvial and eolian formations in which the erosion either plays a very small part or none at all, the climatic history appears to be complete.

The individual very characteristic cycles of sedimentation (Fig. 1) permit also a clarification of the different stages of subsidence.

In the boring of Jászládány, the Pleistocene has a thickness of 424 m, the Holocene of 8 m, thus the Quaternary altogether 432 m. This series consists of 10 cycles of sedimentation representing a step-like subsidence (Fig. 3). The sedimentary material is loam, silt and fine sand; medium-grained sands are encountered only in the deepest complexes and at the borders of the cycles. The mineralogical composition of the sands shows 11 essential alterations of the denudation area, they are in relation with the reciprocal tectonic movements of the marginal regions. By means of paleontological data it is possible to distinguish, during the Quaternary, 20—30 greater or smaller climatic changes. First-class proof for this fact is provided by the pollen which are present, in a very great number, in the samples extracted from the Quaternary. The great number of climatic periods of the Pleistocene can be classified into three major groups (Fig. 8):

The layers from 8—129 m depth represent a climate period with generally cold and dry climate with a few humid and temperate periods.

The layers from 129—285 m depth were sedimented during a moderately warm and generally dry climatic period.

During the formation of the layers from 285—432 m depth, the climate was warm, at the beginning and the end it was moist, and in the middle dry for most of the time.

The paleontological tables and figures Nos. 4—7 may serve as proof.

A computation according to present crustal movements allows an estimation of 1.3—1.4 million years for the period of sedimentation of Quaternary layers.

In Ungarn gibt es heute ungefähr 36 000 artesische Brunnen, von denen 26 000 aus dem Untergrunde der großen Tiefebene, der meist aus quartären Schichten besteht, ihr Wasser bekommen. Mehr als 10 000 Bohrprofile sind nach makroskopischer Bestimmung genau bekannt. Tausende von Brunnen sind geophysikalisch untersucht worden, so daß man davon sprechen kann, daß die Mächtigkeit der Quartärschichten im ungarischen Becken ziemlich gut bekannt ist.

Bis jetzt reichten aber die geologischen-palaeontologischen Beweise zur Aufstellung einer Stratigraphie der quartären Beckensedimente nicht aus.

In den letzten Jahren (1964—1966) sind in der großen Tiefebene rein wissenschaftliche Kernbohrungen abgeteuft worden, deren ganzes Material in verschiedenen Laboratorien vielseitig untersucht worden ist, so daß es jetzt möglich ist, die Biostratigraphie des ungarischen Quartärs aufzubauen.

Die Teufe der für Untersuchungs-Zwecke niedergebrachten Kernbohrungen reicht von 100 bis 950 Meter. Davon haben mehrere Bohrungen das gesamte Quartär, darunter noch oberpliozäne bzw. oberpannonische Schichten durchörtert. Eine dieser Bohrungen ist nahe der Gemeinde Jászladány (15 km nördlich von Szolnok) abgeteuft worden; dort ist das Becken ständig langsam und allmählich eingesunken. In dieser Bohrung wurde in der gesamten Sediment-Serie vom Oberpliozän an aufwärts kein grobes Material festgestellt. Fluvatile und limnofluvatile Feinsande, Schluffe und Lehme folgen einander, z. T. auch Flugsande und Löß. Kiese gibt es gar nicht und Grobsand auch nur hie und da in dünnen Schichten. Man findet keine Andeutung von stärkeren Transportkräften. Die Kornzusammensetzung spricht für eine langsame Sedimentation auf weiten, fast abflußlosen Inundationsgebieten, fern von den Flußbetten. Das Gebiet muß meistens unter Wasserbedeckung gestanden haben, die aber zeitweise sehr seicht war. Mehrere fossile Böden, darunter viele Moorböden, sprechen von Stillstandsperioden in der Sedimentbildung und zeitweiliger Trockenlegung des Gebietes. Das bezeugen auch die Flugsande und lößähnlichen Sedimente.

Besonders glücklich war, daß die Bohrung von Jászladány sehr gute Kerne produzierte und das Material sehr reich an Makro- und Mikrofauna und ebenso außerordentlich reich an Pollen und Sporen war.

Die Molluskenfauna wurde von Dr. F. BARTHA und von Dr. E. KROLOPP bearbeitet, die Mammalier von Dr. M. KRETZOI, die Ostrakoden von M. SZÉLES, die Pollen und Sporen von H. LÖRINCZ und M. FARAGO Frau MIHÁLTZ.

Nach vielseitigen Untersuchungen sind wir überzeugt davon, daß wir eine fast lückenlose und vollständige Serie von Quartärsedimenten vor uns haben und daß das reiche paläontologische Material uns gestattet, die Stratigraphie des ungarischen Quartärs zu entwickeln. Das reiche und fortlaufende Pollenmaterial erscheint uns auch hinreichend, die Klimageschichte des Quartärs im ungarischen Becken zu zeigen.

Die Bohrung von Jászladány wurde von Mitte 1964 bis Ende 1965 abgeteuft. Eingesetzt wurde ein schwedischer Bohraparat, Typ Craelius. Die Bohrung erreichte eine Tiefe von 950 m. Das Bohrmaterial wurde fortlaufend mit Doppel-Kernrohr gewonnen.

Die stratigraphische Kurzansprache ist wie folgt:

0— 8 m	Holozän
8—432 m	Pleistozän
432—730 m	Oberpliozän (? levantinische Schichten)
730—950 m	Mittelpliozän (oberpannonische Schichten)

Die oberpannonischen Schichten sind durch eine Schneckenfauna gut belegt. Die oberpliozänen (levantinischen) Schichten dagegen werden durch völlig faunalose terrestrische Lehmschichten repräsentiert. Die Quartärschichten bis in 212 m Teufe sind ziemlich reich an Schnecken; sogar Mammalier-Knochen, Wirbeltierzähne wurden gefunden. Von 212 m bis 432 m fehlen die Schnecken, das Material ist aber reich an Ostrakoden und noch reicher an Pollen und Sporen.

Hier sollen nur die Quartärschichten beschrieben werden, aus denen die Geschichte des ungarischen Quartärs ziemlich gut ablesbar ist, zumal da ihre Abfolge auch für Mitteleuropa nicht ohne Bedeutung zu sein scheint.

Die untere Grenze des Quartärs ist paläontologisch und lithologisch bestimmt. Die pleistozänen Ostrakoden sind bis in 432 m Tiefe fortlaufend auffindbar. Unter dieser Grenze beginnt eine Reihe von bunten terrestrischen Tonen, die so gut wie ganz fossilifer sind. Keine Spur von Schneckenresten, keine Ostrakoden oder Foraminiferen sind vorhanden. Letztere sind aber in großer Zahl, und zwar in die pleistozänen Schichten eingeschwemmt, vorhanden. Spuren von Pflanzen und Pollen, die in den höher und tiefer liegenden Schichten so außerordentlich reich sind, fehlen. Die in paläontologischer Hinsicht sterile Serie reicht von 432 m bis 730 m. Nach einem Analogieschluß zu anderen Profilen halten wir diese Serie für die Vertretung des Levantin, mit dem das Pliozän in weiten Gebieten des großen Beckens endet.

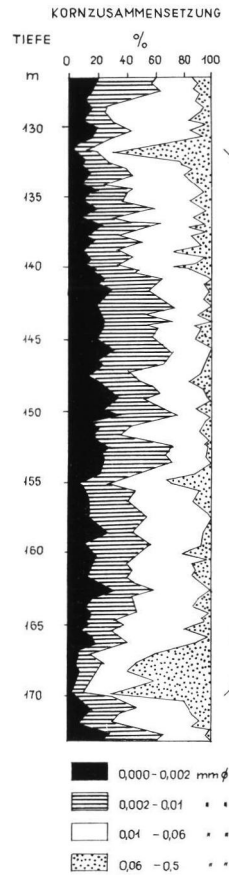
Von 735 m an abwärts sind schon oberpannonische (mittelpliozäne) Schichten paläontologisch gut belegt (*Prosodacna vutskitzki* BRUS., *Limnocardium proximum* F., *Limnocardium penslii* F., *Congerina* sp. cf. *neumayri* etc., bestimmt von F. BARTHA).

Die oben genannten bunten levantinischen Tone werden in einer Teufe von 430 m plötzlich von fluviatilen Sandschichten abgelöst, so daß die Grenze auch lithologisch ziemlich scharf ist.

Das 432 m mächtige Quartär besteht aus 10 fluviatilen Sedimentationszyklen. Am Anfang dieser Zyklen beginnt die Aufschüttung mit Feinsand, dann geht die Kornzusammensetzung mit kleineren Schwankungen in Schluff und Lehm über. In der Mitte der Zyklen ist die Fraktion bis 0,005 mm ϕ mit bis zu 40 %, die Fraktion bis 0,01 mm bis 80 % vertreten. Danach folgt wieder eine allmähliche und regelmäßige Vergrößerung des Materials, und der Zyklus endet mit fein- oder mittelkörnigem Sand. Einen der schönsten dieser Zyklen zeigt Abb. 1.

Die Sedimentationszyklen bilden die treppenartige Senkungsperiode ab. Am Anfang der einzelnen Senkungsphasen ist die Oberfläche trocken. Fluviatile Sande lagern sich in Niederungen, Flugsande überall ab. Je weiter die Senkung fortschreitet, umso mehr vergrößern sich die Inundationsgebiete, und es bilden sich ständige Seen, in denen Lehm und Ton sedimentiert wird. Wenn die Absenkung aufhört oder langsamer wird, füllt die Aufschüttung die tieferen und größeren Teiche, die immer seichter und kleiner werden, bis das ganze Gelände wieder trockengefallen ist. Klimatische Vorgänge spielen neben den tektonischen Bewegungen eine Rolle für die Sedimentbildung. Sie wirken gleichsinnig oder gegensinnig zu den Senkungsprozessen.

Gibt es auch kürzere oder längere, regelmäßige oder unregelmäßige Störungen der einzelnen Senkungsvorgänge, so ist doch der Gesamteindruck des in den einzelnen Phasen



R. Pólyné 1967.X.27.

Abb. 1. Beispiel eines Sedimentations-Zyklus in den quartären Schichten des Ungarischen Beckens.

abgesetzten Materials sehr gleichartig. Feinsand, Schluff und Lehm wechsellagern in ziemlich derselben Verteilung und Proportion. Auch hat sich die Lage des Sedimentations-Gebietes während des Quartärs nicht wesentlich geändert.

Die Ähnlichkeit des Verlaufes der einzelnen Zyklen und die Homogenität des Materials, in großen Zügen gesehen, geben uns die Möglichkeit, mit Hilfe der Mächtigkeit der einzelnen Sedimentzyklen auch den dazu gehörigen Zeitraum verhältnismäßig gut zu beurteilen. Am Anfang des Quartärs war die Senkungsbewegung in unserem Gebiet etwas rascher, später aber — während der ganzen folgenden Zeit — war das Ausmaß der Bewegungen sehr gleichmäßig. Nur die Stillstandsperioden in der Sedimentbildung (und der Senkungen), die durch fossile Bodenschichten repräsentiert sind, bringen Unsicherheit in den Vergleich der Zeitspanne einzelner Sedimentationsperioden.

Die Sedimentationszyklen sind manchmal sehr regelmäßig und einheitlich, manchmal aber teilen sich die größeren Zyklen in zwei, drei oder vier kleinere. Zählt man diese kleinen Zyklen mit, so haben wir in der 432 m mächtigen Serie 16 fluviatil-limnische Sedimentationszyklen vor uns.

		Tiefe			
obere Phase	10.	0—30 m	oberer Teil	30 m	} 95 m
	9.	30—63 m	mittlerer Teil	35 m	
	8.	65—95 m	unterer Teil	30 m	
mittlere Phase	7.	95—132 m	oberster Teil	37 m	} 177 m
	6.	132—170 m	oberer Teil	38 m	
	5.	170—203 m	mittlerer Teil	33 m	
	4.	203—272 m	unterer Teil	69 m	
	4) c.	203—225	22 m		
	4) b.	225—245	20 m		
4) a.	245—272	27 m			
untere Phase	3.	272—345 m	oberer Teil	73 m	} 160 m
	3) d.	272—288	16 m		
	3) c.	288—300	12 m		
	3) b.	300—325	25 m		
	3) a.	325—345	20 m		
	2.	345—388 m	mittlerer Teil	43 m	
	1.	388—432 m	unterer Teil	44 m	
	1) b.	388—415	27 m		
1) a.	415—432	17 m			

Bei der mikroskopischen Untersuchung der Sande zeigen sich 11 schärfere Grenzen, die ebenso tektonische Änderungen andeuten wie die Sediment-Zyklen, d. h. Änderungen des Abtragungsfeldes. Die fluviatilen Schüttungen kamen in diesem Teil des Beckens von

DIE LAGE VON JÁSZLADÁNY.

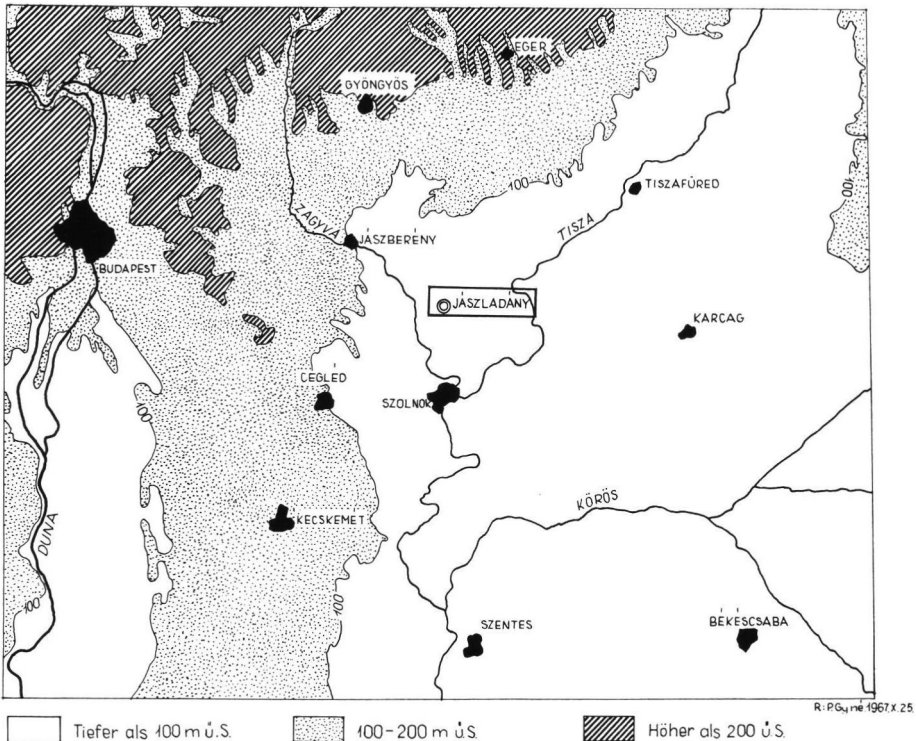


Abb. 2. Lageskizze von Jászladány.

Norden. Sie trugen wechselweise das Material des slowakischen Mittelgebirges (kristalline Gesteine), Trümmer der mesozoischen Gesteine des Bükk-Gebirges, endlich zweierlei Arten an Material der jungvulkanischen Gebiete des Mátra-Gebirges und von Börzsöny heran.

Parallel mit der Senkung des Beckens ging die Heraushebung der Randgebirge, aber nicht einheitlich, sondern blockartig. Wechselweise wurden einige Blöcke herausgehoben, andere nicht, so daß das Abtragungsfeld des Beckens sich mehrmals während des Quartärs änderte.

An Klimazyklen gibt es weitaus mehr. Wir können 20—30 größere und kleinere klimatische Änderungen unterscheiden, dazwischen sind solche Schichtenkomplexe, in denen Beweise für eine richtige Einteilung fehlen. Im großen und ganzen können wir die klimatisch geprägten Sediment-Zonen des Quartärs in drei größeren Gruppen einreihen.

Die erste geht auf eine warme Periode zurück, die von dem heißen und wechselnd feuchten und trockenen Klima des Pliozäns noch wenig abweicht und in der die etwas kühleren, gemäßigten Etappen noch selten sind. Die zweite ist durch ein im allgemeinen gemäßigtes Klima gekennzeichnet, die kühlen Teile treten dort nur am Ende auf. Die dritte hat ein richtiges kaltes Klima, und die temperierten Etappen sind selten, nur in der Niederschlagsmenge gibt es größere Schwankungen. Die Temperatur bleibt, wenn auch mit kleinen Änderungen, immer niedrig. Die drei Teile umfassen die ganze Schichtenfolge, und zwar wie folgt:

Teufe	129— 8 m	kalt, humide und trockene Phasen wechselnd
	285—129 m	mäßig, im allgemeinen trocken
	432—285 m	warm, feucht und trocken wechselnd.

Bei der Beurteilung des Klimas darf man nicht vergessen, daß Jászladány in der Mitte des Karpathen-Beckens liegt, auf einem flachen Gebiet + 90 m NN, das ringsum von 1500—2500 m hohen Berglandschaften umgeben und geschützt ist. Nur im Süden laufen die Bergketten nicht parallel mit der Beckengrenze, so daß die klimatischen Einflüsse hier nicht so gehemmt sind. Die mediterranen klimatischen Einflüsse, die auch heute noch im Karpathenbecken auffallend sind, waren während des Altquartärs noch stärker und verursachten lange, milde und mäßige Winter. Es gibt allerdings keine gute Erklärung, warum der letzte Teil des Quartärs auch in diesem Becken so kalt war. Soll man das mit der Größe der europäischen Vergletscherung erklären? Spielt die bedeutende Erhebung der Dinariden während des Quartärs eine Rolle? Hat diese die mediterranen Klima-Einflüsse zurückgehalten?

Betrachtet man den Sachverhalt über die genannten drei Perioden, von denen nur eine einzige (die letzte) wirklich kalt war, so versteht man die ungarischen Paläontologen und Geologen vom Anfang dieses Jahrhunderts, wie T. KORMOS und I. GÁL, die hartnäckige Monoglazialisten waren und nur von einer einzelnen glazialen Periode sprechen und wissen wollten.

Die Beweise fehlen noch zu einer genauen Parallelisierung, aber das kalte ungarische Oberpleistozän scheint den alpinen Begriffen Riß, Riß-Würm und Würm bzw. dem nord-europäischen Saale, Eem und Weichsel zu entsprechen.

Bevor wir die einzelnen Sedimentations-Zyklen ausführlich erörtern, müssen wir noch allgemein über die fossilen Bodenschichten sprechen. Da das Gebiet während des Quartärs immer ein Inundationsgebiet, zuweilen eine Sumpflandschaft war, gibt es sehr viele fossile Bodenhorizonte, die einer Sedimentationspause von ein paar tausend Jahren bedeuten und auf ein für Bodenbildung geeignetes Klima zurückgehen. Bis in 432 m Tiefe trafen wir in der genannten Bohrung 58 fossile Bodenschichten, darunter torfige Moorböden, aber auch Tschernozjeme und Waldböden, daneben 3 Torfschichten und 8 Tonschichten mit Lignitstreifen an.

Über die absolute Zeitrechnung sollen — obwohl absolute Zeitalter-Bestimmungen fehlen — einige Worte gesagt werden.

Das Gebiet von Jászladány sinkt auch heute noch ständig. Die Geschwindigkeit der heutigen Senkung scheint von der der ständigen Senkung während des Quartärs nicht verschieden zu sein, wie auch die heutigen Sedimente nicht von den älteren verschieden sind. Die Kornzusammensetzung der holozänen Schichten weicht nicht von denen der Schichten der früheren Perioden ab. Nur im Unterpleistozän waren die Sedimente stärker sandig. In den letzten Jahrzehnten senkte sich das Gebiet von Jászladány nach den geodätischen Messungen 5 mm pro Jahrzehnt (L. BENDEFY). Da die Auffüllung mit der Senkung immer Hand in Hand schritt, kann man folgern, daß eine Sedimentation von 50 cm Mächtigkeit in einem Jahrtausend stattfand, d. h. daß 1 m Sedimentdicke 2000 Jahren entspricht. In Wirklichkeit ist diese Folgerung nicht ohne weiteres zulässig. Es bestanden Ruheperioden während der Senkung und der Sedimentbildung, so daß ein Meter Sedimentmächtigkeit im allgemeinen einen Zeitraum von mehr als 2000 Jahren umfaßt. Wo die Schichtenkomplexe stärker sandig sind oder reine Sandschichten anzutreffen sind, ging die Sedimentation rascher vor sich. So bildeten sich im Unterpleistozän mächtigere Schichten während derselben Zeitdauer. Im Mittelpleistozän ging die Senkung langsamer vor sich als im oberen Pleistozän und heute. In den altpleistozänen Tiefenschichten haben wir viele sehr fein geschichtete, blättrige Tone. Unseren Berechnungen nach repräsentiert die 432 m mächtige Schichtenserie quartärer Schichten eine Zeitdauer von wenigstens 1 300 000 bis 1 400 000 Jahre.

Der erste Sedimentationszyklus des Quartärs (Teufe 432—388 m) beginnt mit Schluffen, geht weiter mit mittelkörnigem Sand. Weiter nach oben folgen sehr feingeschichtete sandige und lehmige Schichten aufeinander; die Sande werden nach oben immer feiner, die Tone allmählich immer fetter. Nach einer Einschaltung von einigen Meter mächtigen Sandschichten in der Tiefe 410—415 m geht die Verfeinerung weiter, und in der Mitte des Zyklus geht der Ton- und Lehmanteil des Materials bis auf 40—60% herauf. Von 395 m Teufe an geht der Zyklus zu Ende, und mit neuen Sandschichten beginnt die zweite Periode.

Die Schichten des ersten Sedimentationszyklus sind fossilarm. Schneckenreste trifft man nur selten (*Bithynia*-Opercula, einige *Viviparus* sp., *Pisidium amnicum*, *Unio* sp.). Die Ostrakodenarten sind: *Candona albicans* BRADY, *Candona rostrata* (BRADY & NORM.), *Cyclocypris ovum* (JURINE); *Cytherissa lacustris* (G. O. SARS); *Cyprideis littoralis* (BRADY). Ziemlich viele Pollenreste sind gefunden worden.

Die Gesamtzahl der Baumpollen, Nichtbaumpollen und eingeschwemmten Pollen in den bedeutendsten Schichten ist wie folgt (bestimmt von H. LÖRINCZ):

Tiefe	BP	NBP	eingeschwemmte Pollen	insgesamt
392—393 m	73	54	2	129
396—397 m	2	12	—	14
397—398 m	993	236	—	1 229
398—399 m	794	66	—	860
399—400 m	483	54	—	537
Aus der Teufe von 408—400 m sind fast keine Pollenreste bekannt.				
408—409 m	42	23	7	72
409—410 m	2	1	—	3
412—413 m	514	106	—	620
415—416 m	26	21	—	47
417—418 m	389	156	—	545
419—420 m	145	169	—	314
421—422 m	796	120	—	916
422—423 m	35	26	—	61
423—424 m	25	20	—	45
431—432 m	428	130	—	558

Die Verteilung der Baumpollen nach Arten in den reichsten Schichten ist folgende:

Baumpollen-Arten	431—432 m	421—422 m	412—413 m	397—398 m
<i>Pinus silvestris</i>	2,8 0/0	11,5 0/0	0,8 0/0	6,6 0/0
<i>Larix</i>	0,9 0/0	3,5 0/0	0,4 0/0	6,6 0/0
<i>Picea</i>	3,7 0/0	10,0 0/0	—	4,7 0/0
<i>Abies</i>	2,3 0/0	20,0 0/0	—	8,1 0/0
<i>Salix, Betula</i>	1,8 0/0	0,5 0/0	—	0,4 0/0
<i>Fagus</i>	2,3 0/0	2,5 0/0	—	7,5 0/0
<i>Acer</i>	—	2,0 0/0	—	2,1 0/0
<i>Quercus</i>	1,4 0/0	11,0 0/0	—	2,0 0/0
<i>Carpinus, Tilia, Fraxinus</i>	1,4 0/0	1,0 0/0	—	0,3 0/0
<i>Ulmus</i>	5,6 0/0	12,5 0/0	—	9,6 0/0
<i>Alnus</i>	63,6 0/0	11,5 0/0	97,5 0/0	43,2 0/0
<i>Coniferae, Taxodiaceae</i>	2,3 0/0	2,0 0/0	0,8 0/0	1,4 0/0
<i>Carya, Pterocarya, Nyssa</i>	1,8 0/0	4,5 0/0	0,4 0/0	3,7 0/0
<i>Gingko, Zelkova, Engelb.</i>	2,3 0/0	1,0 0/0	0,4 0/0	0,8 0/0
Castaneae	2,3 0/0	3,5 0/0	—	1,7 0/0
<i>Corylus, Rhus, Ilex</i>	1,4 0/0	—	—	0,4 0/0
Zeder, Palmen	3,7 0/0	2,5 0/0	—	0,6 0/0

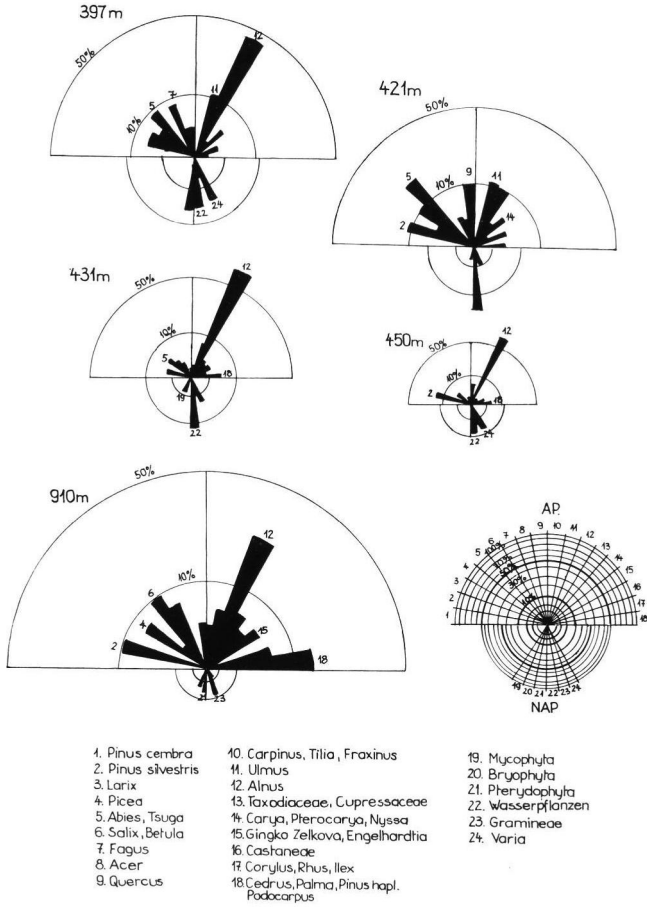


Abb. 4. Vergleich der Baumpollen-Spektren in pliozänen und altpleistozänen Schichten der Bohrung von Jászladány.

Nach dem warmen und trockenen Klima des obersten Pliozäns zeigt der Beginn des Pleistozäns eine Herabsetzung der Temperatur und die Zunahme der Niederschläge in den Wintermonaten. Die *Pinus*-Arten dringen vor, und die Vegetation zeigt deutliche Arten-Armut. Das Bild ist aber weit von dem eines glazialen Klimas entfernt.

Das Pliozän endet mit mehreren lignitischen Tonschichten und fossilen Bodenhorizonten. Solche treffen wir in

432,15—431,77 m	438,86—438,68 m und
434,83—433,95 m	440,24—440,03 m an.
437,19—436,48 m,	

Davon sind die erste und die letzte schwarze fette, die andere dunkelgraue Lehm- und lehmige Sandschichten.

Der erste Quartärzyklus enthält in den untersten 10 m keine Lignitspuren und keine fossilen Böden, dann aber folgen 6 torfige Tonschichten mit Lignitspuren und 5 fossile Böden übereinander.

Diese liegen in folgenden Teufen:

anmoorige Böden mit Lignitspuren	fossile Wiesenböden
	392,15—391,65 m
392,25—392,15 m	
397,51—396,76 m	
398,90—398,81 m	
399,80—399,65 m	
	405,74—404,16 m
413,00—412,09 m	
413,90—413,73 m	
	416,12—415,48 m
	419,62—419,09 m
	422,84—422,30 m

In der mineralogischen Zusammensetzung der Sande herrscht Material vor, das aus metamorphen Gesteinen stammt. Überwiegend handelt es sich um Chlorite. Das Material kam vom weiten Norden, vom Slowakischen Mittelgebirge, teilweise vom Bükk-Gebirge. Die magmatischen Mineralien fehlen in der über 40 m mächtigen Serie vollkommen.

Die Zeitdauer dieser Periode, die wir als den unteren Teil des Altpleistozäns auffassen, könnte ungefähr 90 000—120 000 Jahre betragen.

Der darüber folgende zweite Sedimentationszyklus des Quartärs reicht von 388 m bis 345 m und ist in den mittleren Teil des Altpleistozäns zu stellen. Er ist zweigeteilt. Bei 367 m scheint eine Grenze zu liegen. Abweichend von dem sandig-schluffigen untersten Teil des Altpleistozäns sind hier die feinkörnigen Materialien vom Anfang bis zum Ende im Übergewicht. Der Anteil der Ton- und Schluff-Fraktion (bis 0,01 mm Korngröße) erreicht mehrmals 60—70 %.

Klimatisch begann diese Periode mit temperierten Zeiten; in der Mitte herrschte warmes und mäßig warmes, feuchtes Klima vor, erst später wurde es trocken. Ein baumloses trockenes Klima bleibt bis zur Ende der Periode bezeichnend. Die Schneckenfauna ist unbedeutend. Es gibt nur einzelne Fragmente von *Pisidium* und *Viviparus*-Arten, einige Exemplare von *Planorbis* cf. *spirorbis*, *Succinea oblonga*, *Valvata pulchella* und *Planorbis* cf. *planorbis* (bestimmt von F. BARTHA). Die Ostrakodenfauna ist ebenso arm. Reich sind aber die Schichten an Pollen und Sporen.

Folgende Ostrakoden-Arten wurden festgestellt:

- Candona albicans* (BRADY) - fast in allen Schichten - ,
- Cyclocypris huckei* TRIEBEL - in allen Schichten zahlreich - ,
- Leptocythere baltica* KLIE - selten - ,
- Cyprideis littoralis* BAIRD (JONES) - selten - .

Außer diesen gibt es einige Exemplare von *Candona candida* (O. F. MÜLLER); *Candona rostrata* BRADY & NORM.; *Ilyocypris gibba* (RAHMDOHR); *Darwinula stevensoni* (BRADY & ROB.) - bestimmt von SZÉLES -.

Die Vegetation ist in der Mitte des Komplexes durch Dominanz von *Alnus* charakterisiert. Das Klima dieser Periode ist mithin dem des Mittelpliozäns sehr ähnlich. Die Gesamtzahl der Pollen und Sporen ist die folgende:

Tiefe	BP	NBP	eingeschwemmte Pollen	insgesamt
350—351 m	—	14	—	14
351—352 m	6	4	—	10
359—360 m	14	21	—	35
362—363 m	11	16	—	27
363—364 m	40	15	6	61
364—365 m	193	23	31	247
365—366 m	20	2	40	62
366—367 m	350	425	—	775
368—369 m	106	126	—	232
370—371 m	2 046	257	—	2 303
371—372 m	201	65	2	268
372—373 m	305	186	—	486
373—374 m	868	149	3	1 020
375—376 m	25	8	—	33
376—377 m	121	40	—	161
383—384 m	9	2	7	18
384—385 m	22	9	110	141
385—386 m	3	1	7	11
386—387 m	6	48	—	54
390—391 m	7	1	7	15
391—392 m	16	4	—	20

Die Verteilung der Baumpollen nach Arten (in Prozent) ist wie folgt:

	373—374 m	370—371 m	366—367 m
<i>Pinus silvestris</i>	4,2	0,9	24,4
<i>Larix</i>	1,6	1,9	9,0
<i>Picea</i>	2,3	1,6	5,7
<i>Abies, Tsuga</i>	4,7	1,3	5,4
<i>Salix, Betula</i>	1,6	1,0	0,6
<i>Fagus</i>	7,4	0,8	3,1
<i>Acer</i>	2,5	0,9	—
<i>Quercus</i>	9,1	3,7	6,3
<i>Carpinus, Tilia, Fraxinus</i>	4,6	0,8	2,9
<i>Ulmus</i>	3,9	3,4	—
<i>Alnus</i>	25,5	66,2	4,6
Coniferae (Taxodiaceae, Cupressaceae)	—	1,4	6,3
<i>Carya, Pterocarya, Nyssa</i>	18,9	8,0	11,4
<i>Ginkgo, Zelkova</i> , ENGELHARDT	4,4	0,4	0,6
Castaneae	1,6	0,3	8,6
<i>Corylus, Rhus, Ilex</i>	5,5	5,8	9,1
Zeder und Palmen	4,1	—	—

In der 43 m mächtigen Serie tritt sehr wenig Sand auf. Wo es solchen gibt, besitzt er eine ganz andere mineralogische Zusammensetzung als die Sande in den vorhergehenden und folgenden Perioden. Die magmatischen Mineralien Hornblende, Biotit und Hypersthene überwiegen; Chlorit und Granat spielen, obwohl sie von Bedeutung sind, eine weitaus kleinere Rolle als in den tieferen bzw. höheren Schichten. Offensichtlich hat sich die Berglandschaft NW des Beckens (Börzsöny, Cserhát) in dieser Phase des Altpleistozäns wesentlich herausgehoben, so daß die Flüsse deren Material in das Senkungsgebiet herantrugen.

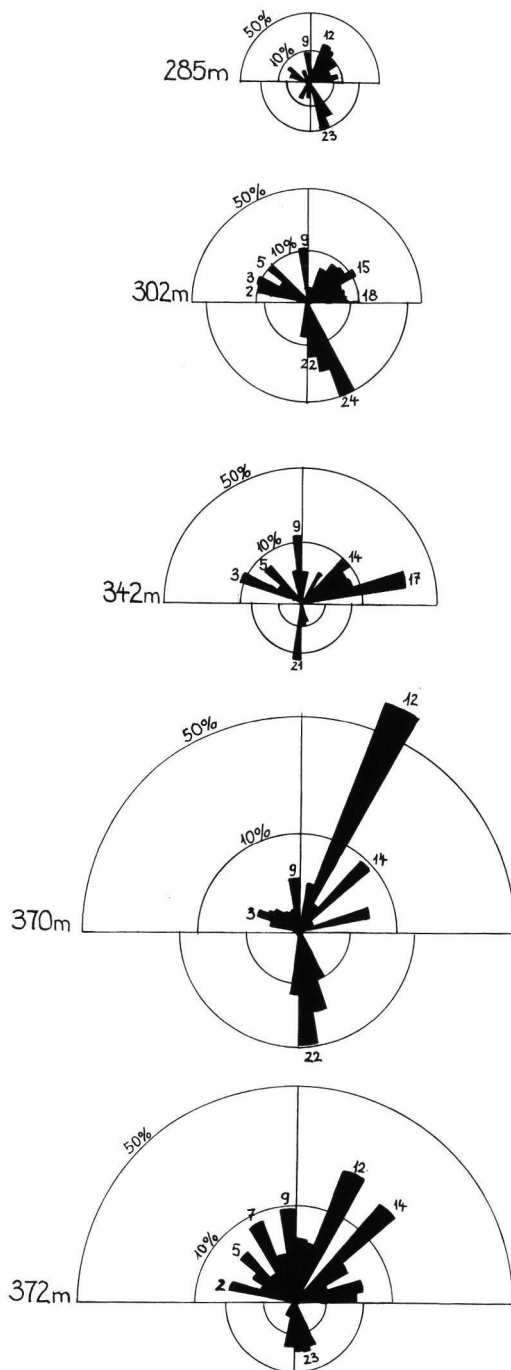


Abb. 5. Verteilung der Baumpollen in den altpleistozänen Schichten der Bohrung Jászladány.

Am Anfang des Zyklus sind drei fossile Bodenschichten in der Tiefe von

380,89—380,40 m,
381,91—381,64 m,
384,10—383,98 m

zu beobachten. Es handelt sich um schwarze tschernosemartige Lehm- und lehmige Sandböden. Dann folgt eine 10 Meter mächtige Schichtserie ohne fossile Böden. Bei 373,80 bis 370,44 m beginnt eine Bodenserie mit anmoorigem Boden, der nach oben allmählich in feingeschichteten Lehm Boden mit zwischengelagerten geringmächtigen, nicht humushaltigen Schichten übergeht.

Die nächste Bodenschicht ist ein feinblättriger Lehm Boden bei 366,90—366,38 m. Er ist schwarz und lignitisch. Dann folgt eine Sedimentserie ohne Böden bis in 358 m Teufe. Von da an nach oben gibt es drei fossile Böden bis zum Ende des Zyklus, und zwar bei

352,24—352,04 m,
356,93—355,93 m und
358,03—357,30 m.

Zwei davon sind dunkelbraun und auf sandigem, bröckeligem Lehm, der mittlere ist ein torfiger Moorboden.

Auf diesem Komplex folgt eine Schichtenserie, die aus mehreren kleinen Zyklen zusammengesetzt ist. Von 345 m bis 272 m gibt es vier Sedimentkomplexe, in denen sich das Material, von grobem Korn (hier immer nur mittelkörnigem Sand) ausgehend, sich allmählich verfeinert, so daß die Tonfraktion in der Kornverteilung schließlich 60—80% erreicht, um danach wieder allmählich am Ende des Zyklus in Sedimente überzugehen, in denen die Sand-Fraktion 60—80% erreicht. Die vier kleineren Zyklen setzen einen ziemlich einheitlichen größeren zusammen; in den zwei mittleren Zyklen ist der Tongehalt größer als in dem ersten und letzten.

Mollusken sind nur durch einige Exemplare repräsentiert: *Pisidium amnicum*, *Bithynia*-Opercula sind erkennbar neben Fragmenten von *Bithynia* sp., *Melanopsis* sp., *Stagnicola* sp., *Unio* sp., *Pisidium* sp., *Planorbis* sp. (bestimmt von F. BARTHA). Von 366 m bis 331 m, dann von 327 m bis 303 m und von 302 m bis 287 m hat man keine Spur von Mollusken gefunden. Die Ostrakoden sind gleichmäßiger verteilt. Den höchsten Prozentsatz erzielt *Candona albicans*, dann ist *Cyclocypris huckei* TRIEBEL zahlreich. Beide sind am häufigsten in der Tiefe von 294,4—294,9 m. Daneben wurden einige Exemplare von *Candona candida* (O. F. MÜLLER), *Candona rostrata* (BRADY & NORM.), *Ilyocypris gibba* (RAHMDOHR), *Cyclocypris lacustris* (G. O. SARS) beobachtet. Pollen und Sporen sind in allen Schichten zu finden, wenn auch in sehr verschiedener Zahl.

pollenarme Schichten	Schichten mit sehr vielen Pollen
347—350 m	—
—	340—347 m
335—339 m	—
—	334—335 m
305—334 m	—
—	229—303 m
294—299 m	—
—	285—294 m
275—285 m	—

Die Pollen-Anzahl in den pollenreichsten Schichten

Tiefe	BP	NBP	eingeschwemmte Pollen	insgesamt
285—286 m	108	74	91	273
286—287 m	91	29	70	190
287—288 m	150	54	—	204
288—290 m	198	227	—	425
291—293 m	230	67	—	297
293—294 m	67	44	—	111
294—295 m	142	61	—	203
299—300 m	80	37	—	117
300—301 m	78	80	—	158
301—302 m	321	165	—	486
302—303 m	192	69	—	261
334—335 m	190	85	—	275
340—341 m	141	36	—	177
341—342 m	369	58	—	427
346—347 m	247	83	—	330

Die Verteilung der Baumpollen in den wichtigsten Schichten nach Arten in Prozent ist die folgende:

Baumarten	341—342 m	334—335 m	301—302 m	291—293 m	285—286 m
<i>Pinus silvestris</i>	0,3 %	15,2 %	4,7 %	9,5 %	2,8 %
<i>Larix</i>	12,0 %	6,3 %	12,1 %	2,2 %	2,8 %
<i>Picea</i>	2,1 %	6,8 %	3,7 %	3,9 %	5,0 %
<i>Abies, Tsuga</i>	7,5 %	1,1 %	9,6 %	3,0 %	1,0 %
<i>Salix, Betula</i>	—	0,5 %	—	0,4 %	—
<i>Fagus</i>	—	—	—	—	—
<i>Acer</i>	3,0 %	1,1 %	0,3 %	8,7 %	1,8 %
<i>Quercus</i>	13,2 %	8,4 %	11,8 %	28,7 %	9,2 %
<i>Carpinus, Tilia, Fraxinus</i>	2,4 %	—	1,2 %	—	1,8 %
<i>Ulmus</i>	0,6 %	—	—	—	—
<i>Alnus</i>	3,6 %	2,6 %	5,6 %	9,7 %	18,5 %
Coniferae (Taxodiaceae)	0,6 %	—	7,5 %	6,9 %	17,5 %
<i>Carya, Pterocarya, Nyssa</i>	9,6 %	5,8 %	8,7 %	1,3 %	10,2 %
<i>Ginkgo, Zelkova, Engelhardtia</i>	7,2 %	11,1 %	13,4 %	—	10,2 %
Castaneae	7,8 %	17,9 %	4,7 %	0,8 %	6,5 %
<i>Corylus, Rhus, Ilex</i>	30,3 %	11,6 %	6,2 %	5,6 %	9,2 %
Zeder, Palmen	—	2,0 %	5,0 %	10,9 %	3,7 %

Wie aus der Entwicklung der Vegetation hervorgeht, kann das Klima dieser Periode als warm bezeichnet werden. Einige Schwankungen zwischen feuchtigkeitsliebenden und auch unter trockenen Verhältnissen blühenden Arten sind festzustellen, aber kalte Perioden gibt es keine. Im Abschnitt von 333 bis 303 m sind keinerlei Anzeichen von feuchten Perioden erkennbar, in diesem Teufenbereich sind Schluffe, Flugsande aber auch Lehme festzustellen. Unter trockenen Verhältnissen können wir die Lehm bildung nur mit eluvialen Vorgängen erklären. Dafür sprechen mehrere fossile Bodenschichten.

Von 352 m bis 320 m gibt es keine Bodenschicht. Von da an folgt eine Sedimentserie mit wiederholter Bodenbildung. Die Böden sind tchernosemartige Landböden, die auf lößartigen Schichten ausgebildet sind. Nur in der Mitte des Zyklus gibt es zwei Moorböden, wenig Lignitpuren bei 302 und 297 m. Die fossilen Bodenschichten liegen in folgender Teufe:

274,00—274,21 m	305,28—305,14 m
284,23—283,67 m	307,61—306,74 m
288,77—288,30 m	312,90—311,68 m
298,50—296,73 m	318,30—317,50 m
302,91—301,86 m	320,10—319,61 m.

In den Schichten fanden sich folgende Ostrakoden-Arten (bestimmt von M. SZÉLES):

	277—278 m	281—282 m	294—295 m	329—331 m
<i>Candona albicans</i> B	5	11	18	5 Stück
<i>Candona neglecta</i> G. O. SARS	—	3	1	—
<i>Candona rostrata</i> BRADY & NORM.	—	2	—	—
<i>Cyclocypris huckei</i> TRIEBEL	—	10	8	1
<i>Cyclocypris ovum</i> (JURINE)	—	—	—	1
<i>Ilyocypris gibba</i> RAMDOHR	—	3	5	1
<i>Cytherissa lacustris</i> (G. O. SARS)	—	—	—	1

Am Anfang des Zyklus wurde meistens Flugsand sedimentiert und es bildete sich kein Bodenhorizont.

Während der Ablagerung der Schichten, die von 303 m an aufwärts folgen, war das Klima warm und feucht. Das Land stand fast ständig unter Wasser. Es gibt in diesem Abschnitt von 303 bis 285 m nur zwei Bodenhorizonte.

Auffallend sind in dem Pollenspektrum dieser Zeitabschnitte die Palmen und Zedern. Die Pollen dieser Bäume sind so gut erhalten und unversehrt, daß wir sie kaum als eingeschwemmt auffassen können. Eingeschwemmtes Pollenmaterial ist sonst in vielen Abschnitten der Bohrung reichlich zu beobachten, nicht aber in den soeben erörterten Tiefen.

Am Ende der genannten Periode muß das Klima offensichtlich mild geworden sein, und zwar mäßig warm und trocken. Ebenso wie die kleineren Sedimentationszyklen von mehreren tektonischen Senkungsetappen sprechen, spiegeln sich die Bewegungen der Randgebiete auch in der petrographischen Zusammensetzung der Sande wider. Am Anfang der Periode gibt es keine magmatischen Mineralien, nur metamorphe (Chlorit und Granat) und überwiegend Kalzit-Dolomit. Es folgt eine Serie mit vorwiegend metamorphen Mineralien, aber daneben sind die Hypersthene und Biotite von Bedeutung. Darauf kommt wieder eine Periode mit fast nur metamorphen Mineralien. In 300 m Teufe sind nochmals auch magmatische Mineralien vorhanden. In den Proben aus geringerer Teufe fehlen die metamorphen und magmatischen Minerale vollständig oder die einzelnen Körner sind korrodiert und unkenntlich. Am Ende dieser Periode enthalten die Sande fast nur metamorphe Mineralien.

Es liegt dem Verfasser fern, nur aus der petrographischen Zusammensetzung der Sande Rückschlüsse auf das Abtragungsgebiet zu ziehen. Zu betonen ist lediglich, daß es neben den Sedimentationszyklen auch entsprechende Wechsel in den petrographischen Gegebenheiten gibt. Das kann auch ein Beweis dafür sein, daß die Zyklen nicht klimatisch sondern tektonisch bedingt sind.

Die Schichten von 432 m bis 272 m Teufe, also die aus den drei ersten größeren Senkungszyklen, sind nach allen bisher bekannten Daten in das Altpleistozän einzustufen. Wir sind der Meinung, daß diese Periode die Zeit, die im Alpengebiet Prägünz und Günz genannt wird und noch das Cromer-Interstadial umfaßt. Auf Grund der Analogie der Sedimentbildung könnte dieser Zeitabschnitt ungefähr 450 000 Jahre umfassen.

Von einer Teufe von 272 m beginnen die Schichten, die wir als Mittelpleistozän bezeichnen. Diese reichen bis 95 m nach oben. Diese Schichtenserie ist feinkörnig. Es gibt nur wenige Sandschichten, und die Tonfraktion (Körnung bis 0,005 mm Diameter) erreicht im allgemeinen 40—50%, mit der Schluff-Fraktion (0,005—0,01 mm) überschreitet sie sogar oft 60—80%. Von 150 m bis 200 m überwiegt die Schluff-Fraktion. Die Senkung muß sehr langsam vorangegangen sein. Die Zeitdauer des Mittelpleistozäns dürfte mit ungefähr 600 000—700 000 Jahren angenommen werden. Im Mittelpleistozän haben wir vier Senkungszyklen, von unten gezählt die Nummern 4 - 5 - 6 - 7. Zum vierten gehören die Schichtenserien von 272—203 m, zum fünften die Schichten von 203 m bis 170 m. Der sechste enthält das Material von 170 m bis 132 m und der siebente das von 132 m bis 95 m.

Der erste Teil des Mittelpleistozäns, also die vierte große Senkungsperiode im Quartär, war durch ein gemäßigtes Klima gekennzeichnet. Die Molluskenfauna ist arm. Von 270 m bis 230 m fand man nur Fragmente von *Bithynia*-Opercula. Dasselbe gilt von 224—203 m. Die Schichten zwischen 230 und 224 m enthielten aber zahlreiche Wasser-Mollusken (bestimmt durch E. KROLOPP):

<i>Pisidium amnicum</i> (MÜLL.)	(einige Stücke)
„ sp. indet.	(mehrere)
<i>Valvata piscinalis</i> (MÜLL.)	(viele)
„ cf. <i>naticina</i> MKE.	(viele)
<i>Bithynia</i> sp. indet.	(viele)
„ <i>leachi</i> (SHEPP.) Operc.	(viele)
„ -Opercula	(sehr viele)
<i>Micromelania</i> sp. ?	(einige)
<i>Planorbis corneus</i> (L.)	(einige)
„ <i>planorbis</i> (L.)	(einige)

Die Ostrakodenfauna zwischen 270 bis 205 m (bestimmt von M. SZÉLES) ist:

<i>Candona candida</i> (O. F. MÜLLER)	
<i>Candona albicans</i> BAIRD	(viele)
<i>Candona rostrata</i> (BRADY & NORM.)	
<i>Cyclocypris huckeei</i> TRIEBEL	
<i>Limnocythere</i> sp.	
<i>Cytherissa lacustris</i> (G. O. SARS)	
<i>Erpetocypris brevicaudata</i> KAUFM.	

Pollen und Sporen traf man in jeder Teufe an. Am reichsten sind diese in folgenden Abschnitten:

Tiefe m	BP	NBP	eingeschwemmte Pollen	insgesamt
209—210 m	5	211	110	326
219—220 m	5	248	14	267
223—224 m	132	48	22	202
224—225 m	166	182	—	348
228—229 m	425	244	16	685
241—242 m	225	143	6	374
251—252 m	150	70	1	221
260—261 m	631	305	60	996
261—262 m	759	706	—	1465

Folgende Baumpollen (nach Arten) wurden in den reichsten Schichten gefunden:

Baumarten	261—262 m	251—252 m	241—242 m	228—29 m2
<i>Pinus silvestris</i>	12,5 %	30,1 %	4,0 %	3,8 %
<i>Larix</i>	1,3 %	2,0 %	8,0 %	8,4 %
<i>Picea</i>	8,3 %	8,0 %	4,9 %	5,8 %
<i>Abies, Tsuga</i>	5,1 %	0,7 %	14,2 %	7,5 %
<i>Salix, Betula</i>	3,2 %	4,0 %	8,0 %	5,6 %
<i>Fagus</i>	—	—	—	0,5 %
<i>Acer</i>	1,2 %	—	4,0 %	5,8 %
<i>Quercus</i>	7,5 %	1,3 %	14,2 %	21,0 %
<i>Carpinus, Tilia, Fraxinus</i>	2,6 %	0,7 %	3,1 %	0,2 %
<i>Ulmus</i>	0,8 %	—	—	—
<i>Alnus</i>	8,8 %	1,3 %	4,4 %	2,3 %
Coniferae (Taxodiaceae)	3,8 %	34,6 %	7,1 %	27,2 %
<i>Carya, Pterocarya, Nyssa</i>	3,9 %	—	5,3 %	0,9 %
<i>Gingko, Zelkova, Engelhardtia</i>	4,6 %	5,3 %	0,9 %	—
Castaneae	3,8 %	—	0,9 %	5,9 %
<i>Corylus, Rhus, Ilex</i>	10,9 %	—	9,8 %	4,0 %
Zeder, Palmen	7,3 %	6,6 %	1,0 %	1,2 %

Die Baumarten zeigen ein mäßig warmes und ziemlich trockenes Klima an. Dafür sprechen die vielen Nichtbaumpollen und die geringe Anzahl der eingeschwemmten Pollen.

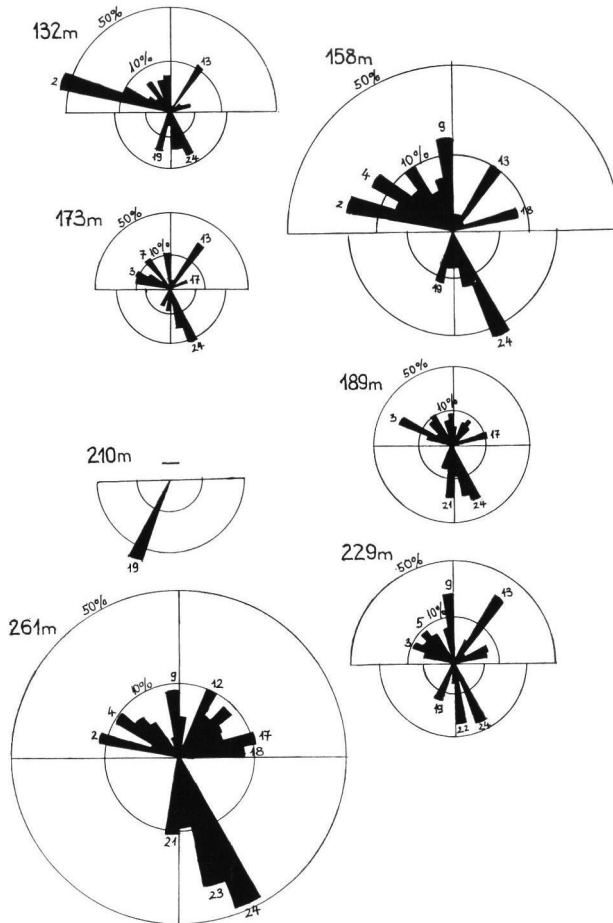


Abb. 6. Verteilung der Baumpollen in den mittelpleistozänen Schichten.

Die Zahl der fossilen Bodenschichten ist groß. In diesem Zyklus findet man vorwiegend Moorböden.

Von oben nach unten wurden in folgender Teufe Bodenschichten festgestellt:

206,45—206,00 m	241,93—241,10 m
210,42—210,22 m	247,30—246,75 m
213,38—213,24 m	250,25—249,98 m
224,80—224,00 m	254,82—254,54 m
229,81—228,81 m	262,79—261,50 m
233,91—233,06 m	265,14—264,82 m.

Petrographisch sind die Sande dieser Senkungsperiode auffallend einheitlich. Die magmatischen Mineralien fehlen fast ganz, nur in einer Schicht traf man mehrere Biotite an. Überwiegend sind die metamorphen Mineralien (Chlorit, Granat), am Anfang und am Ende der Periode die anderen Mineralien (Calzit, Dolomit) und korrodierte Körner.

Die fünfte Senkungsperiode umfaßt einen nur 33 m mächtigen Schichtenkomplex (203—170 m). Diese Periode scheint verhältnismäßig lange gedauert zu haben. Die

Mächtigkeit der zugeordneten Sedimente zeigt das nicht an, offensichtlich weil wiederholt Pausen in der allgemeinen Senkung und Sedimentation eintraten. Die Oberfläche scheint oftmals trocken gelegen zu haben. Es gibt keine Fluß- und Seesedimente, stattdessen äolischen Sand und Löß. Für Trockenheit sprechen die an Mollusken sterilen Schichten. Außer einigen Resten von *Bithynia*-Schließdeckeln sind keine anderen Mollusken-Arten enthalten. Ebenso fehlen auch die Ostrakoden in den Schichten, die dem ersten Teil der Periode entsprechen. Trockenheit und Kälte des Klimas dieser Zeit kommt auch im Bilde der Vegetation dieser Periode zum Ausdruck. Baumpollen fand man nur in zwei Proben in größerer Zahl, außer diesen sind nur Nichtbaumpollen festgestellt worden. Die eingeschwemmten Pollen sind selten.

Die Gesamtzahl der Pollen in den pollenreicheren Schichten ist die folgende:

Tiefe	BP	NBP	eingeschwemmte Pollen	insgesamt
172—173 m	170	144	42	356
188—189 m	202	168	8	378
193—194 m	14	81	8	103
198—199 m	1	91	17	109
199—200 m	2	108	20	130

Die Schichten, welche genügend viel Baumpollen enthalten, ergeben nach Baumarten folgendes Bild (nach H. LÖRINCZ):

	188—189 m	172—173 m
<i>Pinus silvestris</i>	4,9 %	11,2 %
<i>Larix</i>	30,7 %	14,7 %
<i>Picea</i>	3,4 %	5,9 %
<i>Abies, Tsuga</i>	7,4 %	1,7 %
<i>Salix, Betula</i>	10,9 %	12,3 %
<i>Fagus</i>	0,5 %	0,6 %
<i>Acer</i>	4,9 %	—
<i>Quercus</i>	6,9 %	11,8 %
<i>Carpinus, Tilia, Fraxinus</i>	2,4 %	0,6 %
<i>Ulmus</i>	—	—
<i>Alnus</i>	4,4 %	1,2 %
Coniferae (Taxodiaceae)	5,9 %	35,3 %
<i>Carya, Pterocarya, Nyssa</i>	3,9 %	1,2 %
<i>Gingko, Zelkova, Engelhardtia</i>	—	—
Castaneae	0,9 %	0,6 %
<i>Corylus, Rhus, Ilex</i>	12,4 %	2,9 %
Zeder, Palmen	—	—

Folgende Ostrakoden wurden festgestellt:

	174—177 m	191—192 m	201 m
<i>Candona albicans</i> BAIRD	29	5	3 Stück
<i>Candona neglecta</i> G. O. SARS	1	—	1
<i>Cyclocypris buckeii</i> TRIEBEL	12	—	—
<i>Cyclocypris laevis</i> (O. F. MÜLLER)	—	1	—
<i>Ilyocypris gibba</i> RAMDOHR	1	—	—
<i>Limnocythere inopinata</i> (BAIRD)	2	—	—

Diese Phase des Mittelpleistozäns in Ungarn entspricht möglicherweise der Mindel-Eiszeit der Alpen.

Fünf fossile Böden sind in dieser Serie zu finden. Diese sind dunkelbraune und dunkelgraue Sandböden auf feinsandigen, lehmigen und lößähnlichen Schichten, und zwar in folgender Teufe

173,90—172,30 m	193,00—192,00 m
182,50—180,50 m	196,50—196,30 m
189,50—188,40 m	

In der mineralogischen Zusammensetzung der Sande unterscheiden sich die Schichten dieser Periode nicht von denen der vorangehenden. Metamorphe und andere Mineralien überwiegen. Die magmatischen Mineralien sind in wenigen Prozenten durch Hypersthene, Diopside, im liegenden Teil durch Apatite, im oberen Teil durch Zirkon vertreten.

Die sechste Senkungsphase des ungarischen Quartärs ist die regelmäßigste. Ihre Sedimente beginnen mit Sanden, dann verfeinert sich das Material regelmäßig und graduell. Mit Fortschreiten der Senkung wurde das zutage austretende Wasser immer tiefer. Im Teufenbereich zwischen 154 und 143 m erreicht der Tongehalt (Körner bis 0.005 mm) 60 % der Kornzusammensetzung. Dann beginnt eine neue Vergrößerung, die Senke wurde vollgeschüttet, das Wasser immer seichter. Zuweilen muß die Oberfläche trocken gelegen haben, so daß nur das gröbere Material von Überschwemmungen das Gebiet erreichte. Am Ende der Phase sinkt der Tongehalt der Sedimente wieder auf 10 % herab.

Die Bodenschichten passen sich dieser Entwicklung gut an. Am Beginn und am Ende des Zyklus' sind mehrmalige tschernosem-artige dunkelbraune Landböden zu finden, in der Mitte schwarze, tonige Moorböden.

Die Bodenschichten liegen in folgenden Teufen:

133,90—133,70 m	146,30—145,20 m
136,00—135,60 m	154,50—152,20 m torfig
137,20—137,00 m	156,70—155,30 m torfig
144,00—143,10 m	170,00—167,50 m

In petrographischer Hinsicht treten nach oben hin die magmatischen Mineralien langsam in den Vordergrund: Biotite, Diopside, Hypersthene. Die Mineralien metamorpher Abstammung und die dritte Klasse der anderen Mineralien bleiben aber im Sedimentkörper der gesamten Periode überwiegend.

Dieser Komplex ist meistens frei von Mollusken. Nur die Schichten in der Teufe von 149,15—149,19 m und 130,63—130,87 m enthalten einige Schnecken- und zwar (nach E. KROLOPP):

<i>Pisidium amnicum</i> (MÜLL.)	<i>Planorbarius corneus</i> (L.)
<i>Bithynia tentaculata</i> (L.)	<i>Planorbis</i> cf. <i>spirorbis</i> (L.)
<i>Bithynia leachi</i> (SHEPP.)	<i>Succinea oblonga</i> (DRAP.)

Succinea oblonga, die einzige terrestrische Form, erscheint von der Tiefe von 130 m an, d. h. am Ende der Phase. Alle anderen Schneckenarten sind Wasserbewohner.

Die Ostrakoden sind in allen Schichten mit wenigen Arten am Anfange aber mit vielen Exemplaren anwesend. Die Arten sind (nach M. SZÉLES):

	144—146 m	157—158 m	160—161 m	162—164 m
<i>Candona albicans</i> BAIRD	6	7	9	9 Stück
<i>Candona neglecta</i> G. O. SARS	—	—	—	3
<i>Ilyocypris gibba</i> (RAMDOHR)	1	—	1	9
<i>Cyclocypris huckei</i> TRIEBEL	—	—	16	—
<i>Limnocythere inopinata</i> (BAIRD)	—	—	2	21

Diese Periode kann man wohl mit dem Großen Interglazial der Alpen, dem Mindel-Riß-Interglazial korrelieren. Die Vegetation ist während des größten Teiles dieses Zeitabschnittes sehr vielfältig. Es gibt im gesamten Quartär keinen Schichtenkomplex, in dem wir so viele Pollen finden, und zwar ohne Lücke in jeder Tiefe. Am reichsten an Pollen sind die folgenden Schichten:

Tiefe	BP	NBP	eingeschwemmte Pollen	insgesamt
129—130 m	424	62	34	520
132—134 m	450	142	18	560
133—134 m	76	56	7	139
135—136 m	69	77	19	165
136—137 m	60	132	13	205
137—138 m	82	189	15	286
139—140 m	140	172	42	354
140—141 m	76	38	45	159
141—142 m	241	91	45	377
142—143 m	284	72	169	525
148—149 m	66	59	12	137
149—150 m	164	160	10	334
151—152 m	33	92	48	173
152—153 m	40	104	44	188
153—154 m	43	113	20	176
155—156 m	30	50	44	124
156—157 m	330	257	—	587
157—158 m	972	435	13	1 420
158—159 m	642	551	25	1 218
159—160 m	66	86	8	160
160—161 m	21	233	18	272

Die Senkungsperiode geht nicht genau mit der Entwicklung des Klimas konform. In der Mitte der Senkungsperiode wurde das Klima allmählich immer kühler, am Ende der Periode ist, nach Aussage der Vegetation, schon ein Übergang zum kalten Klima zu bemerken.

Folgende Pollen wurden festgestellt:

Tiefe	157—158 m	149—150 m	141—142 m	132—133 m
<i>Pinus silvestris</i>	20,9 %	2,4 %	63,0 %	75,3 %
<i>Larix</i>	7,4 %	20,1 %	5,4 %	9,5 %
<i>Picea</i>	15,1 %	0,6 %	7,5 %	1,8 %
<i>Abies</i>	4,4 %	0,6 %	0,8 %	1,6 %
<i>Salix, Betula</i>	8,6 %	—	2,5 %	5,1 %
<i>Fagus</i>	2,7 %	—	—	0,2 %
<i>Acer</i>	4,4 %	—	—	4,6 %
<i>Quercus</i>	17,6 %	—	0,4 %	5,1 %
<i>Carpinus, Tilia, Fraxinus</i>	1,3 %	—	—	—
<i>Alnus</i>	1,5 %	—	0,4 %	0,2 %
Coniferae (Taxodiaceae)	0,2 %	76,1 %	19,9 %	12,7 %
<i>Carya, Pterocarya, Nyssa</i>	0,5 %	—	—	—
Castaneae	0,6 %	—	—	0,9 %
<i>Corylus, Rhus, Ilex</i>	7,3 %	—	—	2,0 %

Der darüber folgende Senkungszyklus (der siebente) gehört völlig in eine kalte Periode. Er entspricht dem Teufenbereich von 132 m bis 91 m und kann mit aller Wahrscheinlichkeit mit der Riß-Eiszeit korreliert werden. Diese Klimaperiode war die erste wirklich kalte unseres Gebietes. Das Klima war zunächst humid und temperiert, wurde dann aber immer kälter und trockener. Fluviale Mollusken herrschen in den Sedimenten der ersten Hälfte, in der zweiten sind die terrestrischen Schnecken überwiegend. Der Anteil des Schluffes und Lösses in den Bohrproben ist groß. Das Ende der Zeitperiode war wiederum humider. In der ersten Hälfte dieser Periode sind keine Böden entstanden. In der Mitte der Sedimentfolge treffen wir einen zerteiligen, dicken Schlammboden an, dann nochmals eine Sedimentserie ohne Bodenschichten. Am Ende der Periode, als die Auffüllung die Senkung wettmachte, wurden mehrere Bodenkomplexe ausgebildet; mehrere davon sind sehr mächtig.

Folgende Bodenschichten wurden festgestellt:

99,10— 97,50 m	106,00—105,00 m
103,00—105,00 m	119,30—117,50 m

Die Schichten sind im allgemeinen reich an Mollusken, einige auch an Ostrakoden. Am reichsten sind die Molluskenfunde in den Teufen von 125, 123, 118, 111, 107 und 96 m (bestimmt von E. KROLOPP).

	125	123	118	116	111	107	96 m
<i>Sphaerium corneum</i> (L.)		+					
<i>Pisidium amnicum</i> (MÜLL.)	+	+					
<i>Valvata pulchella</i> STUD.			+				
<i>Valvata naticina</i> MKE.	+	+					
<i>Valvata piscinalis</i> (MÜLL.)		++					
<i>Bithynia leachi</i> (SHEPP.)		++	+	+			+
<i>Bithynia</i> -Operc. cf. <i>leachi</i> (SHEPP.)	++	++	++			+	
<i>Bithynia tentaculata</i> (L.)	+	+					+
<i>Lithoglyphus</i> cf. <i>naticoides</i> (FER.)	+						
<i>Radix peregra</i> (MÜLL.)			+	+			
<i>Stagnicola palustris</i> (MÜLL.)		+	+				+
<i>Galba truncatula</i> (MÜLL.)			+				
<i>Planorbium corneum</i> (L.)				+			+
<i>Planorbis planorbis</i> (L.)			+				
<i>Planorbis spirorbis</i> (L.)			+	+			+
<i>Planorbis vorticulus</i> (TROSCH)							
<i>Planorbis leucostomus</i> (MILL.)							
<i>Gyraulus crista</i> (L.)			+				
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.			+	+			
<i>Succinea</i> cf. <i>pfeifferi</i> ROSSM.		+	+				
<i>Cochlicopa lubrica</i> (MÜLL.)				+		+	
<i>Vertigo</i> cf. <i>pygmaea</i> (MÜLL.)			+	+	+	+	
<i>Vertigo antivergo</i> (DRAP.)			+				
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)			+	+	+	+	
<i>Chondrula tridens</i> (MÜLL.)						+	
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)					+	+	
<i>Vitrea cristallina</i> (MÜLL.)							
<i>Zenobiella rubiginosa</i> (A. SCHM.)				+			

+ = einige (1—5 Stück); ++ = mehrere (5 < Stück).

In der ersten Hälfte der Periode sind *Cyclocypris huckei* vertreten, in der zweiten Hälfte *Candona albicans*, *Candona rostrata*, *Ilyocypris gibba* und *Cyclocypris laevis* (O. F. MÜLLER) (bestimmt von M. SZÉLES).

Von 130 m bis 103 m findet man sehr wenige Pollen. In den 1 m mächtigen Schichten, aus denen 4—6 Präparate hergestellt wurden, enthalten die Präparate nur 1—7 Pollen, einige 20—40 Stück. Davon ist die Hälfte Nichtbaumpollen; die Baumpollen gehören fast alle zu *Pinus*. Der Zeitabschnitt muß kalt und trocken, die Vegetation sehr arm gewesen sein. Nur am Ende des Zeitraumes (der Teufe von 103 m entsprechend), erweiterten sich die Kiefer-Wälder, langsam erschienen auch andere Baumarten, aber immer nur in sehr geringer Menge (bestimmt von Frau I. MIHÁLTZ).

Baumarten	102—103 m	101—102 m	100—101 m	98—99 m
<i>Pinus silvestris</i>	98,0 %	87,4 %	83,0 %	78,0 %
<i>Larix</i>	—	2,0 %	—	—
<i>Picea</i>	—	3,3 %	—	—
<i>Salix, Betula</i>	—	—	4,8 %	1,1 %
<i>Fagus</i>	—	—	—	1,1 %
<i>Quercus</i>	0,6 %	0,7 %	—	7,4 %
<i>Carpinus, Tilia, Fraxinus</i>	0,6 %	3,3 %	2,4 %	8,4 %
<i>Alnus</i>	—	—	—	—
Taxodiaceae, Cupressaceae	—	—	1,2 %	—
<i>Carya, Pterocarya, Nyssa</i>	—	0,7 %	—	—
<i>Corylus, Rhus, Ilex</i>	0,6 %	0,7 %	—	—

Die Gesamtzahl der BP und NBP war in den oben erwähnten Schichten folgende:

Tiefe	BP	NBP	eingeschwemmte Pollen	insgesamt
98—99 m	95	11	2	108
100—101 m	85	169	3	256
101—102 m	150	65	—	215
102—103 m	177	17	—	194

Die sedimentpetrographische Zusammensetzung der Sande in dieser Sedimentreihe ist von der vorangehenden und nächstfolgenden völlig verschieden. Die magmatischen Minerale überwiegen am Anfang der Folge, und diese Gruppe besteht aus sehr verschiedenen Mineralien (Hypersthene, andere Pyroxene, Diopside, basaltische Hornblende, Biotite). Eine bedeutende Heraushebung des vulkanischen Mätragebirges fällt in diese Periode.

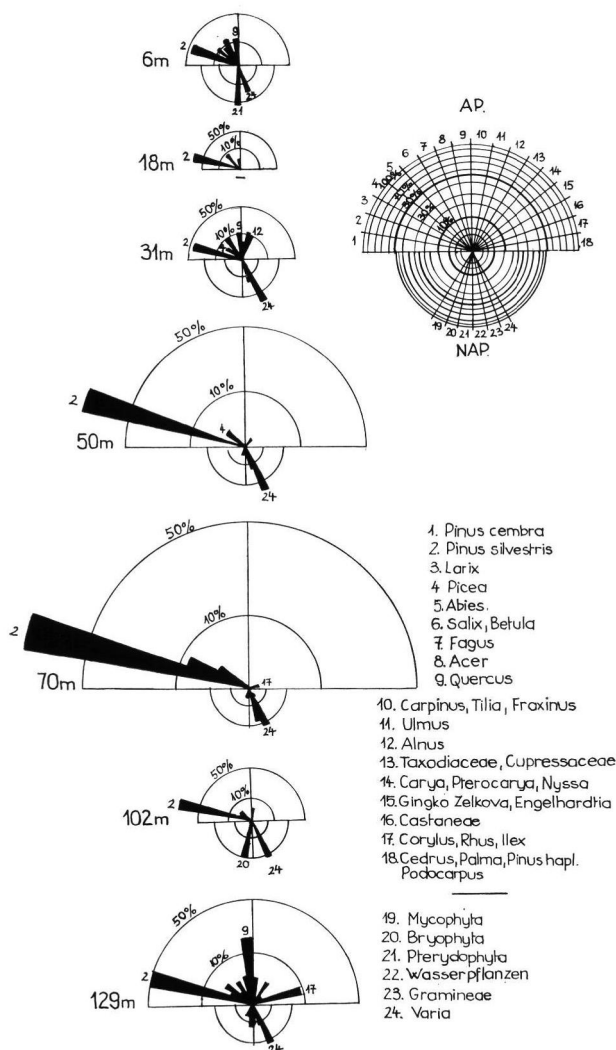


Abb. 7. Verteilung der Baumpollen in den oberpleistozänen Schichten der Bohrung Jászladány.

Schnecken-Arten in den Schichten von 65—95 m

(bestimmt von E. KROLOPP)

	87,8—88,3	84,9—86,1	83,1—83,3	80,6—81,5	75,9—72,2	69,8—71,4
<i>Pisidium</i> sp. indet						+
<i>Valvata pulchella</i> STUD.	+					
<i>Bithynia tentaculata</i> (L.)	+					
<i>Bithynia operculum</i> (SHEPP.)		+			+	+
<i>Bithynia leachi</i> (SHEPP.)	+					+
<i>Radix peregra peregra</i> (MÜLL.)	+	+				+
<i>Planorbarius corneus</i> (L.)	+	+	+			
<i>Planorbis planorbis</i> (L.)	+					
<i>Planorbis spirorbis</i> (L.)	+					
<i>Bathyomphalus contortus</i>	+					
<i>Gyraulus viparius</i> (WEST)	+					
<i>Succinea oblonga</i> DRAP.		+	++	+		
<i>Succinea pfeifferi</i> RUS.						+
<i>Cochlicopa</i> cf. <i>lubrica</i> (MÜLL.)	+	+		+		
<i>Pupilla</i> cf. <i>muscorum</i> (L.)		+	+	+		
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)	+	+		+		
<i>Chondrula tridens</i> (MÜLL.)		+				
<i>Clausilia</i> cf. <i>pumila</i> C. PFR.	+	++		+	+	
<i>Vallonia costata</i> (MÜLL.)				+		
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)			+			
<i>Vallonia enniensis</i> (GOLDB.)		+				
<i>Vitrea crystallina</i> (MÜLL.)				+		
<i>Limax</i> sp. indet		++	+	+		
<i>Trichia</i> sp. indet.			+			
<i>Punctum pygmaeum</i> (DRAP.)				+		
<i>Pertoratelata bidentata</i> (GMEL.)				+		
<i>Zenobiella rubiginosa</i> (A. SCHM.)		+				
<i>Helicida</i> sp. indet				+		

+ = einige (1—5 Stück); ++ = mehrere (5 < Stück).

Später nehmen die metamorphen Minerale in der Sedimentreihe zu, sie ergeben die Mehrheit der Mineralien, aber die Minerale von magmatischem Ursprung bleiben bis zum Ende bedeutend.

Von 95 bis 65 m folgt der achte Senkungszyklus mit ziemlich viel Sand und Schluff. In der Mitte der Sedimente dieses Zeitabschnittes erreicht und überschreitet das feinkörnige Material (unter 0,01 mm ϕ) 50 %. Die Sande sind meistens Flugsande; es gibt nur einen fossilen Boden am Anfang und zwei andere in der Mitte und am Ende dieser Serie.

Die Bodenschichten sind als graue und braune Landböden auf lößartigen Sedimenten ausgebildet. Die betreffenden Tiefen sind:

69,8—68,9 m (torfig)	93,7—91,6 m
77,8—75,9 m	

Klimatisch ist die Periode in ihrem ersten Teil als temperiert, dann als kalt anzusprechen, und zwar am Anfang als feucht, dann als trocken. In den Bohrproben überwiegen die lößähnlichen Sedimente, und unter den Schnecken herrschen die terrestrischen Arten vor. Die zweite Hälfte der Periode scheint wieder ein humides Klima besessen zu haben. Das Gebiet stand zu dieser Zeit unter Wasser; die Schnecken gehören meistens zu den Wasserarten.

Die Ostrakoden sind durch folgende Arten vertreten (nach M. SZÉLES):

	67 m	69 m	91 m
<i>Candona albicans</i> G. W. MÜLLER	3	11	6
<i>Candona rostrata</i> (BRADY & NORM.)	—	2	—
<i>Cyclocypris huckei</i> TRIEBEL	—	—	1
<i>Cyclocypris laevis</i> (O. F. MÜLLER)	—	1	—
<i>Ilyocypris gibba</i> RAMDOHR	—	4	4
<i>Limnocythere inopinata</i> (BAIRD)	—	1	1

Die Sedimente dieser Zeitperiode sind sehr pollenarm, obwohl die Schichten meistens tonig sind. Die Vegetation war außerordentlich spärlich. Es gibt nur zwei Intervalle, in denen Spuren von Wäldern zu finden sind, deren Bäume fast alle kälteunempfindlichen Arten angehören. Die zwei pollenführenden Schichten liegen in einer Teufe von 92—93 m und 69—70 m und enthielten folgende Sporomorphen (bestimmt von Frau I. MIHÁLTZ).

Baumarten	92—93 m		69—70 m	
	Absolutzahl	%	Absolutzahl	%
<i>Pinus cembra</i>	—	—	4	0,6
<i>Pinus silvestris</i>	31	51,6	602	90,3
<i>Larix</i>	—	—	45	6,7
<i>Picea</i>	1	1,7	14	2,1
<i>Salix, Betula</i>	7	11,7	—	—
<i>Quercus</i>	1	1,7	—	—
<i>Carpinus</i>	1	1,7	—	—
<i>Alnus</i>	6	10,0	—	—
<i>Carya, Pterocarya, Nyssa</i>	8	13,3	—	—
<i>Corylus, Rhus, Ilex</i>	5	8,3	2	0,3
Gesamtzahl der Baumpollen	60	100,0	667	100,0
Gesamtzahl der Nichtbaumpollen	13		40	

Die magmatischen Mineralien, die in den Sedimenten der vorangehenden Periode so bedeutend waren, sind auch in dieser Zeit in den Sanden vertreten, aber mit kleineren Mengen. Groß ist die Anzahl der anderen Mineralien, der verschiedenen Glimmer, und am Anfang der Serie der korrodierten Körner. Am Ende nehmen die Mineralien metamorpher Abstammung zu, die Granate überwiegen.

Die Schneckenfauna zeigt folgendes Bild

(nach E. KROLOPP)

	64,4—65,4	60,2—60,6	59,8—60,3	52,1—52,9	50,1—51,8	49,6—50,3	48,0—49,0	42,0—42,9 m
<i>Unio</i> sp. indet.	+							
<i>Spharium corneum</i> (L.)	+	+						
<i>Pisidium amnicum</i> (MÜLL.)	+	+	+					
<i>Pisidium supinum</i> A. SCHM.	+	+	+					
<i>Pisidium</i> sp. indet.		+	+					
<i>Valvata pulchella</i> (STAD.)		+	+	+			+	+
<i>Valvata piscinalis</i> (MÜLL.)	++	+	+					
<i>Valvata naticina</i> (MKE)		+	+					
<i>Viviparus</i> sp. indet.	+							
<i>Bithynia tentaculata</i> (L.)	+	+	+					
<i>Bithynia leachi</i> (SHEPP.)			+	+			+	
<i>Bithynia</i> Opercula	+				+		+	
<i>Lithoglyphus naticoides</i> (FÉR.)	+	+	+					
<i>Stagnicola palustris</i> (MÜLL.)	+		+	+			+	
<i>Radix peregra peregra</i> (MÜLL.)							+	
<i>Galba truncatula</i> (MÜLL.)			+	+			+	
<i>Aplexa hypnorum</i> (L.)			+					
<i>Planorbarius corneus</i> (L.)		+	+	+			+	
<i>Planorbis planorbis</i> (L.)	+	+	+				+	
<i>Planorbis spirorbis</i> (L.)			+	+				
<i>Planorbis leucostomus</i> (MÜLL.)				+				
<i>Gyraulus alba</i> (MÜLL.)				+				
<i>Gyraulus crista</i> (L.)				+			+	
<i>Succinea putris</i> (L.)				+			++	
<i>Succinea oblonga</i> (DRAP.)		+		+			+	
<i>Pupilla muscorum</i> (L.)		+	+					+
<i>Pupilla</i> cfr. <i>triplicata</i> (STUD.)			+					
<i>Columella columella</i> (G. MART.)			+					
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)					+			
<i>Vertigo</i> cfr. <i>parcedentata</i> (WEST.)				+				
<i>Charychium minimum</i> (MÜLL.)				+				
<i>Vallonia tenuilabris</i> (A. BR.)				+				
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)		+		+		+		
<i>Valvata costata</i> (MÜLL.)	+	+						
<i>Condrula tridens</i> (MÜLL.)				+		+	+	
<i>Clausilia</i> sp. indet.				+				+
<i>Helicida</i> sp. indet.					+	+		
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)				+				

+ = einige (1—5 Stück); ++ = mehrere (5 < Stück).

Die nächste Periode (Nr. 9) umfaßt die Schichten von 65 bis 30 m. Der zugehörige Sedimentkörper ist regelmäßig aufgebaut, obwohl von 45 bis 30 m eine Unterteilung zu vermuten ist. Die Tonfraktion ($< 0,005$ mm) erreicht bei 50—55 m Tiefe 50 %, bei 65 und 30 m liegt sie bei 5—10 %. Die Schwerminerale der Sandschichten sprechen dafür, daß sich das Abtragungsgebiet während dieser Zeit verändert hat. Ganz im liegenden Teil der Schichten überwiegen die metamorphen Minerale. Dann nehmen rasch die von magmatischem Ursprung (vor allem Hornblendes) zu. Am Ende sind nochmals die metamorphen und die Minerale anderen Ursprungs überwiegend. Auffallend ist die große Zahl der Pyrite im oberen Teil der Serie. In dieser Periode setzte sich der Aufstieg des Mátra-Gebirges fort (jungvulkanische Gesteine u. a. Andesite), und die Abtragung erfolgte vor allem in dieser Gegend.

Klimatisch muß die Periode als kalt bezeichnet werden. Sie beginnt mit einer trockenen und kalten Zeit, dann folgt eine kurze humide Periode. Die zweite Hälfte muß kalt und trocken gewesen sein, mit einer Klimaverbesserung am Ende. Die Vegetation ist — abgesehen von der kurzen humiden Periode — arm, ebenso das Tierleben. Wasserschnecken und terrestrische Arten sind in den Sedimenten der ersten Hälfte des Zeitraumes zu finden, in der zweiten Hälfte fehlen die Schnecken ganz.

Die Ostrakoden sind am zahlreichsten im Teufenbereich von 44,0—44,9 m vertreten. In den anderen Schichten kommen nur sporadisch einzelne Exemplare vor. In der Teufe von 44—45 m sind von M. SZÉLES gefunden worden:

<i>Candona candida</i> (O. F. MÜLLER)	1 Exemplar
<i>Candona albicans</i> BAIRD	85 „
<i>Candona cf. protzi</i> HARTWIG	1 „
<i>Ilyocypris gibba</i> (RAHMDOHR)	3 „
<i>Ilyocypris</i> sp.	1 „
<i>Cyclocypris laevis</i> (O. F. MÜLLER)	7 „

Die Schichten enthalten sehr wenige Pollen. Nur ein einziger Abschnitt ist pollenreich, und zwar der im Teufenbereich von 48—51 m. Bei den Pollen in diesen Schichten handelt es sich aber überwiegend um eingeschwemmte Pollen von Schichten des Präquartärs. Die hier gefundenen Baumpollen sind meistens Kiefernpollen und sprechen von einem recht kalten Klima. Frau I. MIHÁLTZ bestimmte folgende Pollen:

Tiefe	BP	NBP	eingeschwemmte Pollen	insgesamt
35—30 m	255	127	282	664
40—35 m	89	38	2	129
45—50 m	84	48	—	132
50—45 m	500	147	802	1449
55—50 m	1132	67	1047	2246
60—55 m	7	20	97	124
65—60 m	7	3	11	21

Die Pollenanzahl in den pollenreichsten Schichten ist (jeweils 1 m Schichtmächtigkeit wurde zusammengefaßt) folgende:

33—31 m	329 Stück	50—49 m	849 Stück
34—33 m	210 Stück	51—50 m	1631 Stück
35—34 m	125 Stück	53—52 m	385 Stück
49—48 m	572 Stück		

Baumarten	— Prozent —		
	50—51 m	48—49 m	31—33 m
<i>Pinus cembra</i>	—	2,8	—
<i>Pinus silvestris</i>	97,5	80,6	41,6
<i>Picea</i>	1,1	2,6	4,7
<i>Salix, Betula</i>	0,2	0,7	11,8
<i>Quercus</i>	—	4,4	12,6
<i>Carpinus, Tilia</i>	—	—	3,9
<i>Ulmus</i>	—	—	13,4
<i>Alnus</i>	—	—	11,0
Coniferae (Taxodiaceae)	0,5	8,2	—

Dieser Zyklus enthält 5 Bodenhorizonte, bei denen es sich um schwach entwickelte Landböden auf lößähnlichem Substrat handelt. Diese Schichten liegen in folgender Teufe:

35,1—35,4 m	49,5—50,1 m
38,0—38,5 m	63,2—63,8 m
42,9—43,2 m	

Die Minerale in den Sanden sind überwiegend metamorphen Ursprungs. Der erste Abschnitt der Sande enthält ziemlich viele magmatische Minerale. Im oberen Teil der dieser Periode zuzuordnenden Schichten sind Minerale anderer Abstammung zahlreich, vor allem Limonit, verschiedenartige Glimmer und viele angeätzte Körner.

Die Schichten der letztgenannten Periode reichen von 30 m Teufe bis zur Tagesoberfläche. Diese Periode scheint ebenfalls zweiteilig zu sein, und zwar läßt sich eine Grenze im Teufenbereich von 16 m erkennen. Diese Teilung spiegelt sich nicht nur in der Kornzusammensetzung wider, d. h. in zweimaliger Verfeinerung und darauf folgender Vergrößerung des Sedimentmaterials, sondern ist auch an der sedimentpetrographischen Zusammensetzung der Sandfraktion zu erkennen. Darin tut sich eine Änderung des Abtragungsgebietes kund. In den Schichten, die dem ersten Abschnitt dieser Periode entsprechen, wiegen unter den Schwermineralen die Pyrite vor. Dagegen treten Chlorite und Kalzite sowie Dolomite stark zurück. In der Teufe von 18—20 m nehmen die zuletzt genannten Minerale sehr stark zu, so daß sie schließlich den überwiegenden Teil der Fraktion, und zwar mehr als 50 % des Gesamtgewichtes, bilden. Die Pyrite fehlen hier ganz. In den Schichten, die der ersten Hälfte dieses Zeitabschnittes entsprechen, senkte sich das Süd-Jászáger Becken allmählich und langsam ein. Die Abtragung erfaßte das Material der pannonischen Schichten, die am Rande des Einzugsgebietes der Bergflüsse überall anstehen. Später erfolgte eine zwar nicht allzu große, aber relativ plötzliche Anhebung der Bükk- und Mátra-Gebirge. Das Abtragungsmaterial gibt die Gesteine dieser Gebirge in der mineralogischen Zusammensetzung wieder.

Die Sedimentabfolge der letzten Senkungs-Periode beginnt mit sandigen Äolianiten, die immer größeren Lehmgehalt bekommen. Auf ein sandiges Zwischenglied folgen Schichten, in denen Ton- und Schluff-Fraktion (unter 0,01 mm) bei 14 m Teufe mehr als 60 % der Gesamtfraktion erreichen. Von da an nach oben werden die Sedimente immer gröber körnig. Lehmige Löss- und Löß-Sande wechseln sich bis in eine Teufe von 2 m ab. Dort hat eine neue Verlehmung stattgefunden, die aber bereits mit der heutigen Bodenbildung in Verbindung steht.

In klimatischer Hinsicht kann der erste Abschnitt der Periode als mild und feucht bezeichnet werden. Dann muß das Klima kühler und trockener geworden sein. Die Schichten in 13—14 m Teufe enthalten echt kalte Faunen- und Florenelemente. Der paläontologische Inhalt der jüngeren Schichten ist arm. Es ist zu vermuten, daß das Klima kalt und trocken geblieben ist. Eine Milderung der klimatischen Verhältnisse scheint aus den Schichten des Teufenbereiches von 8—9 m ablesbar zu sein.

In diesem Abschnitt treffen wir nur zwei Bodenschichten an, bei denen es sich um schwach entwickelte Lehmböden handelt. Die erste dieser Schichten liegt in 25,6—25,8 m, die zweite bei 12,1—12,7 m Tiefe. Die letzt-genannte Bodenschicht ist ein Sumpfboden.

In diesen Schichten haben wir nur sehr wenige Ostrakodenreste gefunden, und zwar bei 26 m nur einige Fragmente, bei 27—28 m 6 Schalen von *Candona albicans* und eine Klappe von *Ilyocypris gibba*.

Der Inhalt der molluskenreichsten Schicht ist nach E. KROLOPP:

	25,7—26,0 m	20,9—21,12 m	12,6—13,5 m	8,9—9,5 m
<i>Pisidium</i> sp. indet.	+		+	
<i>Valvata pulchella</i> STUD.	++	+	+	
<i>Bithynia</i> -Opercula cf. <i>leachi</i> (SHEPP.)	++		++	
<i>Bithynia leachi</i> (SHEPP.)	++	+		
<i>Stagnicola palustris</i> (MÜLL.)	+			
<i>Radix peregra peregra</i> (MÜLL.)	+			
<i>Galba truncatula</i> (MÜLL.)	++	+		
<i>Planorbarius corneus</i> (L.)		+		
<i>Planorbis planorbis</i> (L.)	+	+	+	+
<i>Planorbis spirorbis</i> (L.)		++	+	
<i>Planorbis leucostomus</i> (MÜLL.)	++			
<i>Gyraulus albus</i> (MÜLL.)		+		
<i>Gyraulus laevis</i> (ALD.)	+			
<i>Gyraulus riparius</i> (WEST)	+			
<i>Succinea</i> sp. indet.				+
<i>Succinea putris</i> (L.)	+	+		
<i>Succinea oblonga</i> (DRAP.)		+		
<i>Vallonia pulchella</i> (MÜLL.)				+
<i>Vertigo pygmaea</i> (DRAP.)		+		
<i>Pupilla</i> cf. <i>muscorum</i> (L.)		+		
<i>Limax</i> sp. indet.		+		
<i>Zenobiella rubiginosa</i> (A. SCHM.) ?		+		
<i>Arianta arbustorum</i> (L.)		+		

+ = einige (1—5 Stück); ++ = viele (mehr als 5 Stück).

Die Schichten in 25—28 m Teufe sind sehr pollenreich. Es folgen die Schichten von 17—18 m und von 12—13 m Teufe. In klimatischer Hinsicht scheint die Schicht von 12—18 m Teufe die kältesten Verhältnisse widerzuspiegeln. Die Schichten von 11 m an aufwärts geben eine rasche Klimaaufbesserung kund.

Tiefe	BP	NBP	eingeschwemmte Pollen	insgesamt
8—9 m	7	19	—	26
9—10 m	16	54	2	72
11—12 m	17	22	5	44
12—13 m	74	16	—	90
13—17 m	9	29	—	38
12—18 m	46	13	—	59
18—25 m	18	35	13	66
25—26 m	88	104	330	522
26—27 m	35	2	105	142
27—28 m	46	43	113	202

Frau I. MIHÁLTZ zählte folgenden Polleninhalte aus:

	27—82 m	25—26 m	17—18 m	12—13 m	9—10 m
<i>Pinus cembra</i>	—	4,5 %	—	—	—
<i>Pinus silvestris</i>	50,0 %	25,1 %	85,0 %	96,1 %	6,2 %
<i>Larix</i>	—	53,5 %	—	—	18,5 %
<i>Picea</i>	5,0 %	—	—	—	—
<i>Abies</i>	—	—	—	—	—
Coniferae (Taxodiaceae)	—	—	—	1,3 %	—
<i>Alnus</i>	7,0 %	4,5 %	—	—	18,5 %
<i>Carpinus, Betula, Salix</i>	30,0 %	—	8,7 %	1,3 %	18,5 %
<i>Quercus, Tilia</i>	8,0 %	7,9 %	4,2 %	—	32,1 %
<i>Corylus, Ostrya</i>	—	4,5 %	2,1 %	1,3 %	6,2 %

Zusammenfassend ist folgendes zu betonen. Die 432 m mächtige und aller Wahrscheinlichkeit nach vollständige quartäre Sedimentserie im ungarischen Becken spiegelt 10 größere und mehrere kleinere Senkungsperioden wider. Das Material der Schichten ist Lehm, Schluff und Feinsand während des ganzen Profils. Mittelkörnige Sande von größerer Bedeutung sind nur in den tiefsten Komplexen, und zwar von 388—432 m und von 272—345 m zu beobachten.

Lithologisch kann man das ganze Profil in drei größere Serien teilen, in einen unteren und stärker sandigen Teil (von 272—432 m), in einen mittleren und feinerkörnigen Teil mit großem Schluffanteil (von 95—272 m) und in einen oberen Teil, der ebenso viel Lehm und Schluff aber ein wenig mehr Feinsand enthält und von 95 m bis an die rezente Oberfläche reicht.

Das Abtragungsgebiet, aus dem die an der beschriebenen Stelle entstandenen Schichten angefrachtet worden sind, hat sich infolge tektonischer Bewegungen in den Randgebieten des Beckens teils auch wegen ständiger Änderung der Flußrichtung in der sehr flachen Ebene ständig geändert. In der Zusammensetzung der Schwerminerale der Sande kann man unterhalb der Schichtenreihe 11 in der Teufe von 432 m einen bedeutenden Wechsel beobachten.

Die Schichten sind sehr reich an Fossilien. Ostrakoden und Pollenreste sind im gesamten Quartär-Profil fast ohne Lücke nachzuweisen. Die Gastropoden sind zahlreich von der Oberfläche bis in einer Tiefe von 240 m zu beobachten. Von da aber fehlen sie bis 730 m, wo rein oberpannonische (mittelplozäne) Formen aufkommen.

In klimatischer Hinsicht, und zwar vorwiegend nach den Angaben der Sporomorphen, ist die Serie in gleicher Weise in drei große Teile zu gliedern. Der erste Teil, den wir Unterpleistozän nennen, war ziemlich warm. In ihm ist nur eine größere Periode zu erkennen, die man als kühl gemäßigt bzw. temperiert bezeichnen könnte. Dieses klimatisch definierte Unterpleistozän reicht von 432 m bis 285 m Teufe. Die Schichten, die wir als Mittelpleistozän bezeichnen, reichen von 285 m bis 129 m. Hier kann man in klimatischer Hinsicht eine Grenze zum Oberpleistozän ziehen. Oberhalb dieser Grenze folgen Schichten, die der eigentlich kalten Periode des Quartärs entspricht. Mittelpleistozäne und oberpleistozäne Klimaperioden scheinen einander ähnlich zu sein. Ein ziemlich bedeutender, in klimatologischer Hinsicht temperierter Zeitabschnitt liegt bei 90 m. Von da an aufwärts folgen die Schichten, die wir in lithologischer Hinsicht als Oberpleistozän bezeichnen.

Die Mittelpleistozän genannte Klimaphase reicht also von 285—129 m und kann im allgemeinen als temperiert gelten. In der Mitte dieser großen Periode können wir auf Grund der Vegetationsarmut einige kühlere und trockenere Zeitabschnitte vermuten.

Kühl bis kalt war offensichtlich der oberpleistozäne Klimaabschnitt. Das kalte und trockene Klima muß vorgeherrscht haben. Ausweislich der Vegetationsreste sind nur

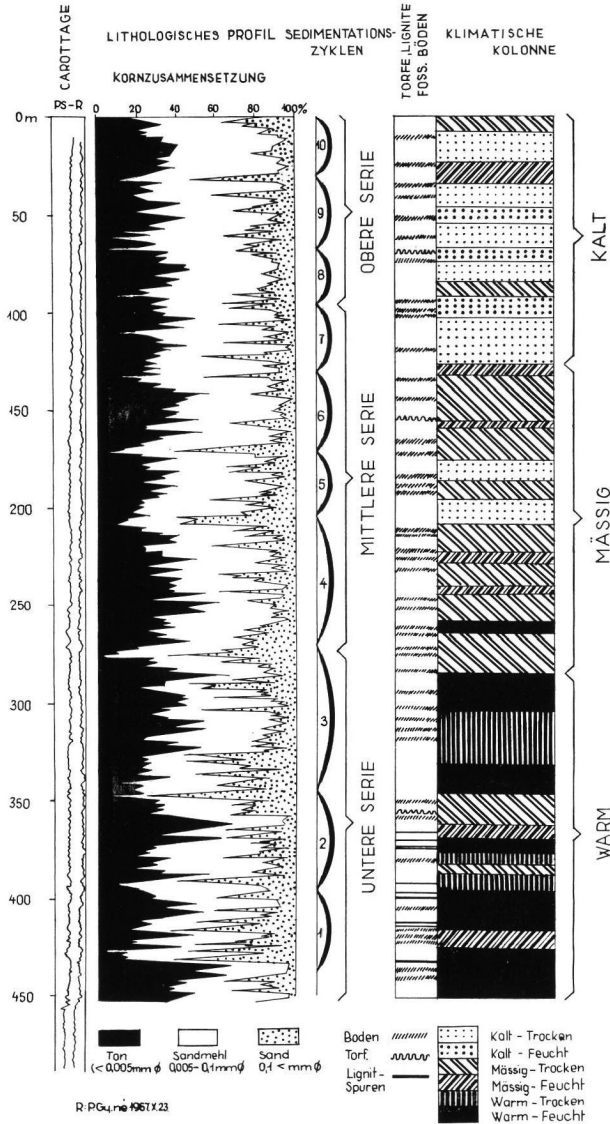


Abb. 8. Vergleich der lithostratigraphischen und klimastratigraphischen Zyklen der quartären Schichten der Bohrung Jászladány.

einige kleinere, kühlere und feuchtere Zeitabschnitte und ein milderer Abschnitt bis zum Holozän zu erkennen. Am Ende der Periode, die durch Schichten von 8—10 m Teufe an aufwärts repräsentiert ist, läßt sich wieder milderes Klima erkennen.

Die erläuterte Dreiteilung des Quartärs und unsere Definition des oberen Quartärs stimmt nicht mit den Einteilungen überein, die heute in West- und Mitteleuropa in quar-
tärstratigraphischer Hinsicht gelten. Unser Unterquartär enthält höchstwahrscheinlich den Zeitraum von Prägünz, Günz und möglicherweise auch das Cromer-Interglazial. Unser Mittelpleistozän scheint mit der Mindel-Zeit anzufangen und Mindel-Riß-Interglazial mit

zu beinhalten. Unser Oberpleistozän enthält Riß-Eiszeit, Riß-Würm-Interglazial und Würm, am Ende noch das einige Meter mächtige Holozän.

Da die Sedimentanhäufung hier im nördlichen Teil der großen ungarischen Tiefebene während des gesamten Quartärs ziemlich gleichartig war, bekommen wir auch von der Zeitdauer der einzelnen Perioden eine Vorstellung.

Nach den geodätischen Messungen ist anzunehmen, daß das Ausmaß der rezenten Senkung in der Gegend von Jászladány jährlich bei 0,5 mm liegt. Die Sedimentation in Ober- und Mittelpleistozän scheint unter ähnlichen Verhältnissen vor sich gegangen zu sein. Daher kann man versuchen, die Zeitdauer der einzelnen Sedimentationszyklen annähernd abzuschätzen. Dabei gilt, daß wir für die Sedimentation der Sande des Unterpleistozäns eher mit einer größeren, hinwiederum bei den feinerkörnigen Sedimenten des Mittelquartärs mit einer kleineren Senkungsgeschwindigkeit rechnen müssen. Wenn wir zusätzlich dazu Ruheperioden in der Sedimentation veranschlagen, die auf Grund der Mächtigkeit der Bodenschichten und Bodenkomplexe im rezenten Klima auch über einige Jahrtausende gedauert haben mögen, kommen wir zu folgendem Resultat:

Die drei ersten Senkungszyklen des Unterquartärs dauerten etwa 450 000 Jahre. Etwas kürzer ist die Zeitdauer des klimatischen Unterquartärs zu veranschlagen, dessen Schichten nur 147 m mächtig sind. Die lithostratigraphische Einheit, untere Serie genannt, ist hingegen 160 m mächtig. Für die vier Senkungszyklen des mittleren Quartärs (Teufe von 272 m bis 95 m) kann man 630 000 Jahre veranschlagen. Das Oberquartär mit seinen drei Sedimentzyklen (95 m bis 0 m), hat wahrscheinlich etwa 260 000 Jahre gedauert. Davon entfällt auf den letzten Abschnitt dieser Periode (30 m bis 0 m) ein Zeitraum von ungefähr 75 000 Jahre.

Die Grenze zwischen klimastratigraphischer Einheit Mittelquartär und klimastratigraphischer Einheit Oberquartär stimmt nicht mit der Grenze zwischen den lithostratigraphischen Einheiten entsprechender Bezeichnung überein. Der mäßig temperierte klimastratigraphische Abschnitt Mittelquartär ist durch nur 156 m mächtige (285—129 m) Schichten vertreten, was ungefähr 530 000 Jahren entsprechen dürfte. Die kalte Periode dauerte, wenn man die temperierte Zwischenglieder mit einschließt, etwa 390 000 Jahre. Die letzte eigentliche Kaltzeit (24 m bis 8 m) dauerte etwa 40 000 bis 45 000 Jahre. Auf diese Kaltzeit folgt das Spätglazial und Holozän (8 m bis 0 m) mit gemäßigttem Klima mit einer ungefähren Zeitdauer von 20 000 bis 16 000 Jahren.

Manusk. eingeg. 19. 4. 1968.

Anschrift des Verf.: Prof. Dr. A. Rónai, Ungarische Geologische Landesanstalt Budapest XIV, Népstadion-ut 14.