

33
XXV

**Schriften des
Naturwissenschaftlichen Vereins
für Schleswig-Holstein**

Band XXV

Karl-Gripp-Festschrift

**Im Auftrage des Vereins herausgegeben
von R. Weyl,
E. W. Guenther und G. P. R. Martin**

H. Tischer

24. VII. 51

Kiel 1951

Verlag Lipsius & Tischer

INSTITUT FÜR UR- UND FRÜHGESCHICHTE
AM DER UNIVERSITÄT KIEL

8024/49

Die pollenanalytische Untersuchung der Verlandungsschichten des Wellsees bei Kiel — ein Beispiel für eine Anwendung der Pollenanalyse in der Praxis

Von R. SCHUTRUMPF, Kiel.

Mit 1 Abbildung.

Die Fragestellung.

Am südöstlichen Stadtrand von Kiel liegt der Wellsee, der als Vorflutbecken für die Kläranlage des Stadtteils Elmschenhagen dient. Von NW und W her schreitet die Verlandung des Sees durch einen breiten Röhrichtgürtel seit der künstlichen Absenkung im Jahre 1922 derartig rasch fort, daß die offene Wasserfläche im letzten Jahrzehnt deutlich wahrnehmbar mehr und mehr erblindet. Aus Kreisen des Landschafts- und Naturschutzes einerseits und aus Kreisen der Praxis andererseits tauchte daher die Frage nach der Ursache dieser abnorm rasch fortschreitenden Verlandung auf. Es wurde die Erwägung in die Debatte geworfen, daß die von der Kläranlage zufließenden Abwässer noch einen zu hohen Gehalt an Sinkstoffen mitbringen, welche die natürliche Aufschlickung des Seebodens in entscheidendem Maße vermehren. Das würde aber bedeuten, daß die Mächtigkeit der Ablagerungen aus den letzten 3 Jahrzehnten wesentlich größer sein müßte, als jene aus der Zeit vor dem künstlichen Eingriff durch die Zuleitung der Klärwässer. Wenn es daher evtl. gelang, die Zuwachsgeschwindigkeit der Sedimente in den verschiedenen Zeitabschnitten seit Bestehen des Sees zu bestimmen, dann konnte diese Frage geklärt werden.

Von der Landesanstalt für Angewandte Geologie in Kiel wurde deshalb angeregt, das Alter der Verlandungsschichten mit Hilfe der Pollenanalyse zu bestimmen,¹⁾ um so festzustellen, ob sich ein größerer Zuwachs in jüngster Zeit nachweisen läßt, der dann auf das Konto „Kläranlagen-Überlauf“ zu setzen wäre.

Das Untersuchungsmaterial.

In der Kälteperiode Januar/Februar 1950, als der Wellsee vollständig zugefroren war, wurde der See durch einen Bohrtrupp der Landesanstalt für Angewandte Geologie vom Eis aus abgebohrt, und zwei Linienprofile mit 13 Bohrungen ungefähr in nord-südlicher Richtung durch den See gelegt. Die Mächtigkeit der Sedimente ist sehr verschieden. Zwei tiefere Becken im nördlichen und im südlichen Seeteil, in denen der 9 m mächtige Faulschlamm nicht durchteuft wurde, sind durch eine Schwelle voneinander getrennt, die sich bis etwa 2 m unter dem heutigen Wasserspiegel erhebt. Als größte noch vorhandene Wassertiefe wurden 90 cm festgestellt. Ein Profil vom Westteil des Sees, das der pollen-

¹⁾ Die Mittel für die Untersuchung stellte ebenfalls die Landesanstalt für Angewandte Geologie, Kiel, zur Verfügung, wofür ich Herrn Dr. HECK meinen herzlichen Dank sage.

analytischen Untersuchung unterzogen wurde, liegt unter 40 cm Wassertiefe, die damals ganz ausgefroren waren, so daß eine einwandfreie Probenserie durch die Sedimente bis zum Liegenden (sandiger Geschiebemergel) erbohrt werden konnte.

Die Schichtenfolge.

Über dem liegenden sandigen Geschiebemergel in 6 m Tiefe folgen zunächst 12 cm muddiger Sand, der nach oben in eine stark feinsandige Gytjtja übergeht, die außer winzigen Bruchstücken von Schneckenschalen fast kalkfrei ist. Die Farbe wechselt zwischen grau-gelb und oliv. Die untersten 32 cm dieser Feindetritusgyttja sind wasserhaltig und stark feinsandig. In den Horizonten darüber wird sie trockener und krümelig bei Zunahme der Korngröße der Sandbeimengung.

Bei 4,80 m ist ein deutlicher Schichtwechsel feststellbar. Hier beginnt die Ablagerung einer dunkleren, braunen Gytjtja, in welcher Sandkörner nur noch vereinzelt (besonders um 4,40 m) auftreten, die Humosität und Plastizität aber stark zunehmen. Der Gesamthabitus ist ebenfalls noch feindetritisch, d. h. das Sediment enthält keine größeren pflanzlichen Reste.

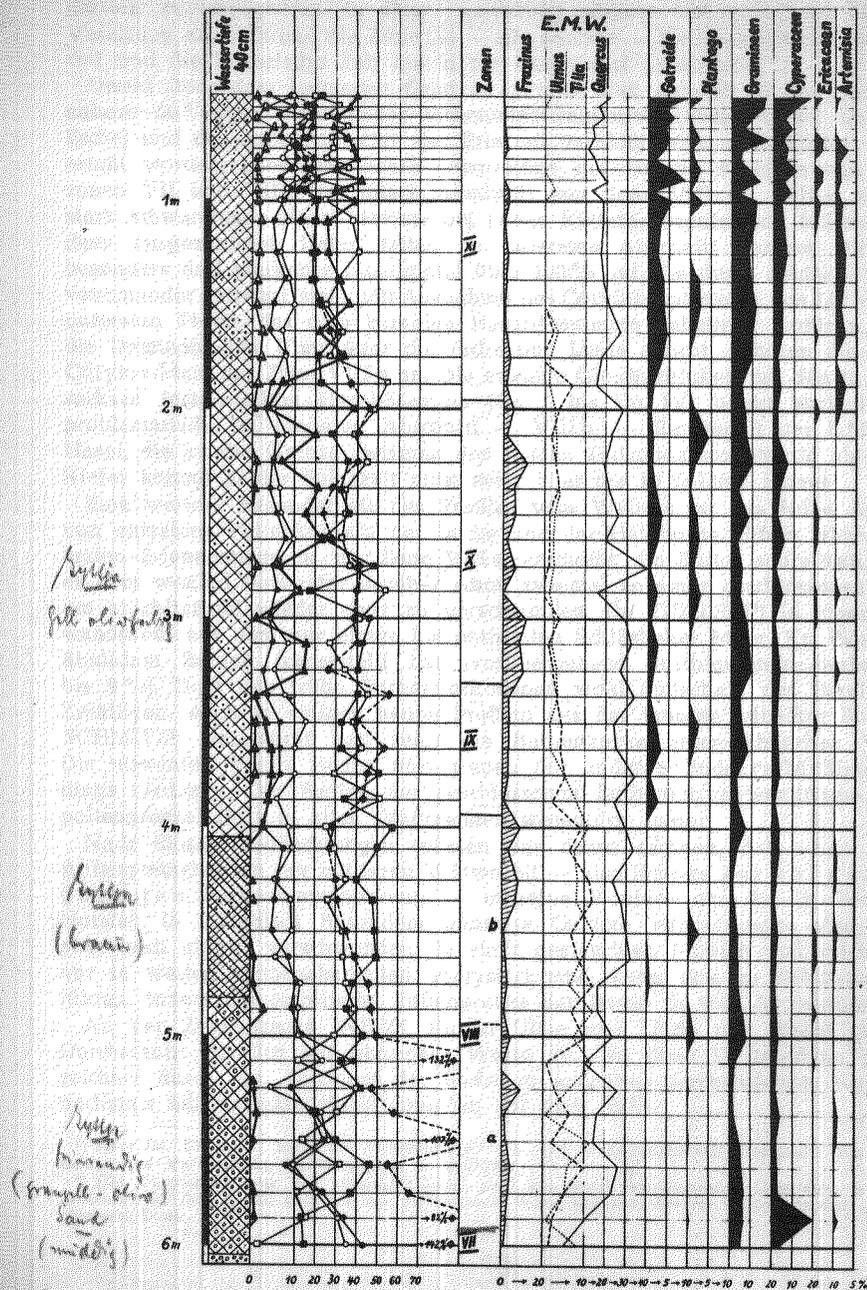
Von 4,05 m ab wechselt die Gytjtja wieder zur ursprünglichen Beschaffenheit. D. h. bis zur Oberkante wurde wiederum eine gelb-olivfarbige Feindetritusgyttja abgelagert, worin der Sandgehalt allerdings merklich zurückgeht, Plastizität und Wassergehalt dagegen nach oben hin zunehmen. Von 2,50 m aufwärts ist in der Konsistenz der Gytjtja ein deutlicher Unterschied gegen die tieferen Lagen zu beobachten. In diesen oberen Horizonten ist die Mudde sehr wässrig und liegt nicht fest, d. h. sie ist noch nicht durch Eigensetzung verdichtet. Die einzelnen Faulschlammteilchen schweben sozusagen nebeneinander im Wasser, so daß ein breiiges Sediment zustandekommt. In rund 1 m unter der Sedimentoberkante, d. h. 1,40 m unter dem Wasserspiegel, wurden die ersten rezenten bzw. subrezentem Wurzelrückstände beobachtet, die sich in den obersten 5 cm verdichten.

Die Waldentwicklung auf Grund des Verlaufes der Pollenkurven.

Die waldgeschichtlichen Phasen werden im Folgenden, abgesehen von Besonderheiten, nur insoweit kurz erörtert, wie sie für die spezielle Fragestellung von Bedeutung sind. Es sei jedoch betont, daß die ermittelten Pollenspektren von grundsätzlichem Wert sind, da es sich um ein Profil handelt, das bis zur Gegenwart aus Gytjtjaschichten aufgebaut und oberflächlich nicht abgetragen ist. Die Zahlenwerte sind daher im Wesentlichen frei von den störenden Einflüssen der lokalen Flachmoorvegetation (Erle, Birke usw.) und geben ein gutes Bild der jeweils herrschenden Waldbestände des Untersuchungsgebietes. Im Pollendiagramm lassen sich im wesentlichen zwei Hauptabschnitte unterscheiden, und zwar:

1. eine Hasel-Eichenmischwald-Phase und
2. eine Buchen-Phase.

Im letzten Jahrzehnt ist es in den verschiedenen Gebieten Nordeuropas gelungen, an die Stelle der ursprünglichen vegetationsgeschichtlichen Entwicklungsphasen eine Zonengliederung zu setzen, die durch Verknüpfung mit prähistorischen Funden auch zeitlich besser fixiert werden konnte. Da für die verschiedenen Landschaften Schleswig-Holsteins eine solche pollenanalytische Zonen-



Pollendiagramme der Weisse-Ablagerungen.

gliederung erst im Aufbau ist, wird in diesem Rahmen auf die für Niedersachsen 1938 von OVERBECK und SCHNEIDER aufgestellte Zonengliederung des Postglazials zurückgegriffen. In dieser Einteilung schließt die Zone I an die letzte Vereisung an, während die Zone XI — als oberste — die vorgeschichtliche Eisenzeit und die historische Zeit bis in die Gegenwart umschließt.

Direkt über dem liegenden Sand ist gerade noch der Abfall der Kiefer von nahezu 50% bei ansteigender Eichenmischwaldkurve (Eiche, Ulme, Linde und Esche) und das erste Auftreten der Erle mit nachfolgendem allmählichen Anstieg erfaßt worden. Diese Horizonte entsprechen der Grenze zwischen den Pollenzonen VII und VIII. Der ältere Abschnitt von Zone VIII (= VIII a) ist durch stark schwankende Hasel-Maxima bei hohen Kiefernprozenten mit fallender Tendenz ausgezeichnet. Dabei fallen im untersten Abschnitt unseres Diagramms besonders drei markante Haselgipfel über 100% auf, die durch deutliche Minima voneinander getrennt sind. Mit Ausnahme des *Corylus-Optimums* von 142% in der untersten Probe, das dem borealen Hasel-Maximum naheliegt, wofür u. a. auch die Dominanz der Ulme über die Eiche und Linde spricht, gehören die übrigen *Corylus-Max.* der Zone VIII a an. Die etwaige Gleichzeitigkeit mit den in Niedersachsen festgestellten Hasel-Maxima (Co I bis Co IV) bleibt vorläufig noch problematisch. Im jüngeren Abschnitt — VIII b — überflügelt der E.M.W. die Hasel, die an der Grenze zwischen den beiden Teilzonen sprunghaft abfällt. Die Kiefer kommt in der Folgezeit nicht mehr über die 10%-Linie hinaus.

Eine weitere Besonderheit des Profils vom Wellsee ist das frühe Auftreten von einzelnen Pollenkörnern der Buche und der Hainbuche. Schon während des ersten Erlenanstiegs in der Zone VIII a erscheint die Buche sporadisch, bringt es aber wenige Dezimeter darüber schon zweimal zu einer geschlossenen Kurve, um anschließend wieder ganz zu verschwinden. Da TIDELSKI¹⁾ in einem Stichwandprofil aus dem nur einige km entfernten Schlüsbecker Moor, Kr. Plön, einen ähnlichen Befund festgestellt hat (vorübergehend durchlaufende Buchenkurve bis 9%), liegt das frühe Buchenvorkommen wohl außerhalb des Bereichs des Zufälligen. Auch in einigen neuen Profilen aus der inneren Lübecker Bucht, die SCHMITZ²⁾ untersucht hat, zeigt die Buchenkurve einen ähnlichen Verlauf. Die absoluten Werte liegen dort wegen der anderen Bodenverhältnisse allerdings niedriger. Der Beginn der geschlossenen Buchenkurve (empirische Fagus-pollengrenze) liegt in allen Diagrammen wesentlich später.

Nach diesen Beobachtungen müssen wir damit rechnen, daß schon in den Anfangsabschnitten der mittleren Wärmezeit — also längere Zeit vor der endgültigen Bucheneinwanderung — einzelne Pioniere der Art in Form von Horsten in edaphisch besonders günstige Gebiete vorgedrungen sind, später aber noch einmal verschwanden. In stark gestauchten Profilen und solchen, die nur in weiten Probenabständen analysiert sind, kann dies zu Fehldatierungen führen, indem die empirische Pollengrenze der Buche zu früh horizontalisiert wird.

An der Zonengrenze VIII/IX sinken Ulme und Linde von bisher 10% im Durchschnitt deutlich auf geringere Werte ab. Die Zone IX ist dann gekennzeichnet durch das Auftreten der Buche in endgültig durchlaufender Kurve bei nochmals ansteigenden Haselprozenten auf über 50%.

¹⁾ Herr Dr. TIDELSKI hatte die Freundlichkeit mir sein unveröffentlichtes Diagramm zur Einsichtnahme und Verwendung zur Verfügung zu stellen.

²⁾ Die Diagramme aus der Lübecker Bucht sind mir durch verschiedene Gespräche mit Herrn Professor SCHMITZ, mit dem ich den Arbeitsraum teile, bekannt. Beiden Herren gebührt mein besonderer Dank.

In der Pollenzone X tritt die Buche ihren allmählichen Anstieg an, während *Corylus*, besonders gegen Ende der Zone, ihre letzten hohen Werte erreicht. An der Zonengrenze X/XI, die der Grenzhorizont-Zeit entspricht, also dem Übergang Subboreal/Subatlantikum zuzuordnen ist, setzt sich die Buche erst endgültig durch und wird zum herrschenden Waldbaum, indem sie die bisher dominierende Eiche herabdrückt, während die übrigen Komponenten des E.M.W. — Ulme, Linde und Esche — bis auf gelegentliches, sporadisches Vorkommen gänzlich verschwinden. Die Grenze X/XI, die nur in Hochmooren stratigraphisch ausgeprägt ist, läßt sich in andersartigen Torf- und Sedimentbildungen an folgenden charakteristischen Merkmalen der Pollenkurven deutlich erkennen:

1. endgültiger Abfall der Haselkurve
2. starker Rückgang von Eiche und Erle zugunsten der Buche
3. rationale Buchenpollengrenze, d. h. Anstieg der Buchenkurve zur endgültigen Buchenvorherrschaft im Mittelalter
4. Beginn der geschlossenen Hainbuchenkurve
5. Abfall und schließlich völliger Ausfall der Linde bis auf gelegentliches, geringfügiges Vorkommen.

All diese Merkmale finden wir in unserem Profil um 1,90 m herum ausgeprägt, was die dort vorgenommene Grenzziehung zwischen Zone X und XI rechtfertigt.

Die Klimaentwicklung und die Entstehung des Wellsees.

In der oben aufgezeigten Waldentwicklung spiegelt sich die postglaziale Klima-Abfolge wieder. Und zwar entsprechen:

- Zone VII der frühen Wärmezeit (Boreal),
- Zone VIII und IX der mittleren Wärmezeit (Atlantikum),
- Zone X der späten Wärmezeit (Subboreal),
- Zone XI der Nachwärmezeit bis zur Gegenwart (Subatlantikum).

Die Vorwärmezeit und der Beginn der Wärmezeit sind also in unserem Profil nicht erfaßt. D. h. die Verlandung des Wellsees setzt erst mit dem Beginn des Atlantikums ein, wie deutlich an der aufsteigenden Erlenkurve in den Grundproben des Profiles zu erkennen ist. Das bedeutet andererseits, daß der Wellsee kein glazialer Schmelzwassersee ist, sondern daß er erst infolge Grundwasseranstiegs am Beginn der Litorinasenkung entstanden ist. Demnach lag die seit Ende der letzten Vereisung vorhandene Hohlform bis zum Beginn des Atlantikums trocken, und erst der im Zuge der Landsenkung erfolgte Grundwasseranstieg führte zur Aufstauung des Sees und damit zur Ablagerung von organogenen Sedimenten.

Die gleiche Beobachtung habe ich im vergangenen Jahr bei der Untersuchung des etwa 6 km südwestlich gelegenen Bokseemoors im Kreis Plön gemacht. Auch hier beginnt die Verlandungsfolge mit der Einwanderung und anschließenden Ausbreitung der Erle im Zuge des Abfalles der Hasel von ihren Extremwerten. Dem Profil von Boksee kommt insofern besondere Bedeutung zu, als hier auf dem kiesig-sandigen Untergrund an der Grenze zu der sandigen Gytja im Hangenden — dem untersten organogenen Sediment — mehrere Feuersteinartefakte gefunden worden sind, die typologisch in die „Oldesloer Stufe“ eingereiht werden können. (Mikrolithen, Kernbeile usw.) Daraus kann geschlossen werden, daß das Gebiet des späteren Seeufers des Boksees zur Zeit der Oldesloer Stufe (Mittel-Steinzeit) noch bewohnt gewesen ist, d. h. sehr wahrscheinlich noch

trocken gelegen hat, und erst in der Folgezeit durch den allgemeinen Grundwasseranstieg überflutet worden ist. Die Spektren aus der mesolithischen Kulturschicht liegen — wie die Tabelle zeigt — gerade im Bereich des beginnenden Erlenanstiegs und des Haselabfalles von dem früh-wärmezeitlichen Maximum. Damit schließt die Oldesloer Stufe, die hier erstmalig pollenanalytisch horizontal werden konnte, zeitlich unmittelbar an die obere Kulturschicht von Duvensee an.

Tabelle: Einzelspektren aus der Kulturschicht der Oldesloer Stufe vom Fundplatz Boksee/Kr. Plön.

Fundstück	Betula	Pinus	Quercus	Tilia	Ulmus	Fragaria	Alnus	Fagus	Carpinus	E. M. W.	Corylus	Gramineen	Cyperaceen	Ericaceen	Artemisia	Compositen	Plantago	Farnsporen	Sphagnen			
Klingenkopf	43,3	37,7	7,3	0,7	9,7	—	1,3	—	—	17,7	135	2,3	1,3	1,7	0,7	—	—	—	1	0,7	30	
Abschlag 1	34	45,5	8	1,5	11	—	—	—	—	20,5	196	3	3	2	0,5	—	—	—	—	3	1	20
Abschlag 2	30,5	40,5	9	3	16	—	1	—	—	28	145,9	4,5	4	0,5	—	—	—	—	—	1,5	—	20
Abschlag 3	24	24,5	17	8,5	14	—	12	—	—	39,5	71,5	2	1	1	—	0,5	—	—	—	2	0,5	20

Im übrigen sind die Pollendiagramme vom Bokseemoor und vom Wellsee weitgehend gleichartig und stimmen auch in Einzelheiten mit dem von TIDELSK untersuchten Schlüsbeker Moor gut überein. An allen drei Orten ist die Seebildung und damit die Moorbildung durch Verlandung eine Folgeerscheinung des Grundwasseranstiegs am Beginn des Atlantikums.

Die Datierung der Schichten.

Für unsere spezielle Fragestellung sind die absoluten Zahlen für die Zeitabschnitte, in denen sich die verschiedenen Schichten allmählich abgesetzt haben von besonderer Wichtigkeit. Auf Grund von Parallelisierungen mit datierter prähistorischen Funden und sonstigen Beobachtungen ergaben sich für die einzelnen Pollenzonen in großen Zügen etwa folgende Anhaltspunkte:

- Zone VII etwa 6500 v. Chr. bis 5500 v. Chr.
 - Zone VIII etwa 5500 v. Chr. bis 3000 v. Chr.
 - Zone IX etwa 3000 v. Chr. bis 2000 v. Chr.
 - Zone X etwa 2000 v. Chr. bis 500 v. Chr.
 - Zone XI etwa 500 v. Chr. bis Gegenwart
- } Mittlere Steinzeit
} Jungsteinzeit
} Bronzezeit
} Eisenzeit

Der Schichtzuwachs in den verschiedenen Zeitabschnitten

Im Wellsee kamen demnach während der einzelnen Zeitabschnitte nach der pollenanalytischen Zonierung folgende Schichtmächtigkeiten zur Ablagerung:

- Zone VIII rund 2500 Jahre — 200 cm Gytja \approx 7,5/8 cm pro Jahrhundert
- Zone IX rund 1000 Jahre — 60 cm Gytja \approx 6/7 cm pro Jahrhundert
- Zone X rund 1500 Jahre — 140 cm Gytja \approx 9,5 cm pro Jahrhundert
- Zone XI rund 2500 Jahre — 150 cm Gytja \approx rd. 6 cm pro Jahrhundert

Eine derartige Berechnung ist natürlich nur größenordnungsmäßig gerechtfertigt, denn die Datierung, wie sie bisher möglich ist, kann wegen der Lückenhaftigkeit der Grundlagen vorläufig nur Anspruch auf Richtigkeit in großen Zügen erheben.

Es sei ausdrücklich betont, daß die Abgrenzung der Zonen gegeneinander nicht schematisch vorgenommen werden kann, und daß sie oft mit Schwierigkeiten verschiedenster Art (lokale Ausprägung der Spektren, regionale Verschiebungen in der Zeit der Einwanderung und Ausbreitung einzelner Arten usw.) verbunden ist. Von der Verwendung kleinerer Oszillationen zur Konnektierung wurde vorläufig Abstand genommen, da die Basis des vorhandenen Untersuchungsmaterials noch zu klein ist, um entscheiden zu können, wieweit es sich hierbei evtl. nur um Zufälligkeiten handelt. Deshalb sind die Pollenzonen auch nicht weiter unterteilt. Außerdem fehlen uns im Untersuchungsgebiet im einzelnen noch wohlfundierte Verknüpfungen mit zeitlich sicher datierten vorgeschichtlichen Funden. So können die geringen Abweichungen, die sich bei Errechnung des Schichtzuwachses pro Jahrhundert ergeben haben, leicht durch diese Ungenauigkeiten vorgetäuscht sein, ohne jedoch für die Fragestellung an sich wertlos zu sein, da sich die Werte in der gleichen Größenordnung bewegen.

Berücksichtigt man ferner, daß die obersten 2 1/2 m des Sediments, also gerade die Schichten der Pollenzonen X und XI, in denen nach obiger Berechnung ein scheinbar stärkerer Zuwachs erfolgt ist, noch sehr locker liegen, der Faulschlamm sich also noch nicht gesetzt und verdichtet hat, worauf im zweiten Abschnitt schon hingewiesen wurde, so ersieht man, daß der Zuwachs des Sediments in den einzelnen Zeitabschnitten ungefähr der Gleiche war. Geringe, noch verbleibende Differenzbeträge lassen sich leicht durch die wechselnde Zufuhr von mineralischem Material verschiedener Korngröße (Sandbeimengung) erklären. Außerdem waren während der postglazialen Wärmezeit die Lebensbedingungen für die wasserbewohnenden Kleintiere und -pflanzen günstiger als in der Zeit der postglazialen Klimaverschlechterung. Uppiges Plankton aber führt zu stärkerer Anreicherung organogener Sedimente.

Auch für die allerjüngsten Schichten lassen sich auf Grund der Pollenspektren keine merklich unterschiedlichen Zuwachsverhältnisse nachweisen, obgleich hier absichtlich die Proben in 5 cm Abstand analysiert wurden. So finden im obersten halben Meter die geschichtlichen Rodungsperioden und Kultivierungsmaßnahmen in dem deutlichen Anstieg der Getreidekurve (Ausweitung des Getreidebaus) und außerdem in den stark schwankenden Gramineen- und Cyperaceen-Werten, sowie in den reichlicher vorkommenden Ericaceenpollen (Entwaldung und damit Begünstigung des Ferntransportes) ihren Niederschlag. Im engeren Untersuchungsgebiet fehlen uns leider noch die Grundlagen, um siedlungsgeographische Einzelereignisse mit den Pollenspektren der Kulturzeit verknüpfen zu können, und so weitere zeitliche Fixpunkte aus der historischen Zeit zu bekommen.

Ergebnisse und Schlußfolgerungen für die Praxis.

Nach den vorstehenden Ausführungen ist die Verlandung des Wellsees ein natürlicher Vorgang, der sich stetig seit über 7000 Jahren vollzieht. Er ist wie bei allen Binnengewässern abhängig von den geologischen, hydrographischen Gegebenheiten und vom Klima und damit mittelbar von der Wasservegetation und -Fauna. Das Schwinden der offenen Wasserfläche schreitet jetzt unter den Augen des Beobachters so deutlich merkbar fort, weil die Wassertiefe (maximal noch 90 cm) inzwischen so weit zurückgegangen ist, daß die semi-aquatischen Verlandungs-Pflanzengesellschaften — vom Rande her eindringend — mehr und mehr Fuß fassen können und sich dann erfahrungsmäßig übermäßig rasch weiter

ausbreiten. Die z. Zt. noch relativ kleine freie Wasserfläche von ungefähr 22 ha gegen ursprünglich 82 ha und 49 ha nach der künstlichen Absenkung 1922 wird daher bald einem geschlossenen Schilfbestand das Feld freigeben müssen, d. seinerseits bei gleichbleibenden äußeren Bedingungen und Klimaverhältnissen ohne Eingriff des Menschen den Boden für das Endstadium der Verlandung moore, d. h. für einen nachfolgenden sumpfigen Erlenbruchwald ebnet. D. endgültige Verlandung des gesamten Seebeckens wird sich bei den derzeitigen Verhältnissen voraussichtlich in wenigen Jahrzehnten vollziehen.

Aus dieser Perspektive ergeben sich die verschiedenen Gesichtspunkte für die Maßnahmen, die eingeleitet werden müssen, um den Wellsee auch in Zukunft a. Vorflutbecken zu erhalten. Nachdem sich keine Anhaltspunkte für einen in jüngster Zeit wesentlich gesteigerten Schichtzuwachs ergeben haben, dürfte eine Aufbaggerung des Sees unter Beibehaltung eines niedrigen Böschungswinkels von Nutzen und auch auf längere Sicht von Bestand sein.