

Geologie: Die Entstehung des Schmiechener Sees* aufgrund der Bohrung „Schmiecher See 1“

Von

RÜDIGER GERMAN, EBERHARD GRÜGER, ALBERT SCHREINER,
GÜNTER STRAYLE und ECKHARD VILLINGER¹⁾
unter Mitwirkung von MICHAEL KÖSEL und MATTHIAS MADER

4. Pollenanalytische Untersuchungen an Sedimenten des Schmiechener Sees

(E. GRÜGER)

S. 74-93

4.1 Voraussetzungen

Seesedimente enthalten fast immer Reste von Pflanzen: Holzstücke, Blätter, Früchte oder Samen, vor allem aber Blütenstaub (Pollen). Die meisten dieser Reste stammen in der Regel aus der ufernahen Vegetation, aber auch Arten aus der näheren und weiteren Umgebung lassen sich nachweisen, weil Wind und Wasser Pflanzenreste über weite Entfernungen zu transportieren vermögen. In besonderem Maße gilt dies für den Pollen; denn Pollenkörner sind klein, und viele Pflanzenarten geben den Blütenstaub direkt in die Luft ab. Die zum See transportierten pflanzlichen Reste gelangen zusammen mit mineralischem Material (Sand, Schluff, u. a.) auf den Grund des Sees, wo sie Oxydationsprozessen weitgehend entzogen sind. In diesem Falle sind Sediment und Pflanzenreste gleich alt. Wenn aber die in den See mündenden Flüsse talaufwärts anstehende, ältere, pollenführende Schichten abtragen, dann gelangen auch die darin enthaltenen Pflanzenreste in das neu entstehende Sediment und verfälschen das Bild der damaligen Vegetation. Dies muß erkannt und bei der Interpretation der Pflanzenfunde berücksichtigt werden.

4.2 Labormethoden und Darstellung der Ergebnisse

Der Pollengehalt von Seesedimenten oder Torfen wird mit Hilfe der Pollenanalyse untersucht.

Dafür entnimmt man dem pollenführenden Sediment – hier dem Bohrkern – je Probe etwa 2 ml Material und reichert den darin enthaltenen Pollen an, indem man alle anderen Komponenten

möglichst vollständig beseitigt: Carbonate und andere minerogene Bestandteile durch Behandlung der Probe mit Salz- oder Flußsäure, Huminsäuren in Torfen mit heißer 10%iger Kalilauge. Der Rückstand wird dann zwei Minuten lang in einem Gemisch aus 9 Teilen Essigsäureanhydrid und einem Teil Schwefelsäure erhitzt (= Azetolyse). Dabei werden langkettige organisch-chemische Verbindungen gespalten, kleine organische Partikel aufgelöst und dadurch der Feinbau der Pollenwand deutlicher. Was danach noch an feinsten organischen oder anorganischen Partikeln übrigbleibt, wird mit Hilfe eines Siebes (Maschenweite $5 \times 8 \mu\text{m}$) in einem Ultraschall-Wasserbad bei einer Frequenz von 50 kHz abgesiebt und der verbleibende Rest, in dem der Pollen nun angereichert vorliegt, mit wenigen (selten mehr als 4 Tropfen) Glycerin aufgenommen.

Kleine Mengen dieser Pollen-Suspension werden dann bei 500facher Vergrößerung mit dem Mikroskop untersucht, die darin enthaltenen Pollenkörner bestimmt und gezählt. Die Zählergebnisse sind in Prozenten aller gefundenen Pollen- und Sporentypen mit Ausnahme der präquartären Sporomorphen (und der Algenreste) berechnet und im Pollendiagramm (Abb. 14) dargestellt. Diese an sich unübliche Bezugssumme wurde gewählt, weil eine Unterscheidung der Pollenkörner nach ihrer Herkunft aus der Flußäue, aus der näheren organischen oder anorganischen Partikeln übrigbleibt, wird mit Hilfe eines Siebes (Maschenweite $5 \times 8 \mu\text{m}$) in einem Ultraschall-Wasserbad bei einer Frequenz von 50 kHz abgesiebt und der verbleibende Rest, in dem der Pollen nun angereichert vorliegt, mit wenigen (selten mehr als 4 Tropfen) Glycerin aufgenommen.

Nur einmal wurde von diesem Prinzip abgewichen: Die Probe 3145 cm erwies sich als so reich an Pollenkörnern vom *Anemone*-Typ (647 Pollenkörner dieses Typs auf 324 Pollenkörner und Sporen der übrigen Pflanzenarten), daß eine (willkürliche) Reduktion dieser Pollenzahl auf 31 Pollenkörner des *Anemone*-Typs vorgenommen werden mußte, um für die anderen Pollentypen „normale“ Prozentwerte zu erhalten.

Die Erhaltung der Pollenkörner (= PK) war meistens gut, die Pollendichte aber sehr gering. Sie betrug in den besten Proben 11 560 PK/ml Sediment, lag aber in mehr als der Hälfte der daraufhin untersuchten Proben unter 1500 PK/ml Sediment (vgl. Tab. 7).

Wenn in einer Probe weniger als 100 PK gefunden wurden, sind die nachgewiesenen Gattungen im Pollendiagramm durch ● gekennzeichnet. Schrägschrift hebt im Pollendiagramm die Namen der Taxa hervor, deren Pollen mit Sicherheit als umgelagert gelten darf.

4.3 Das Pollendiagramm und seine Deutung

(Abb. 14)

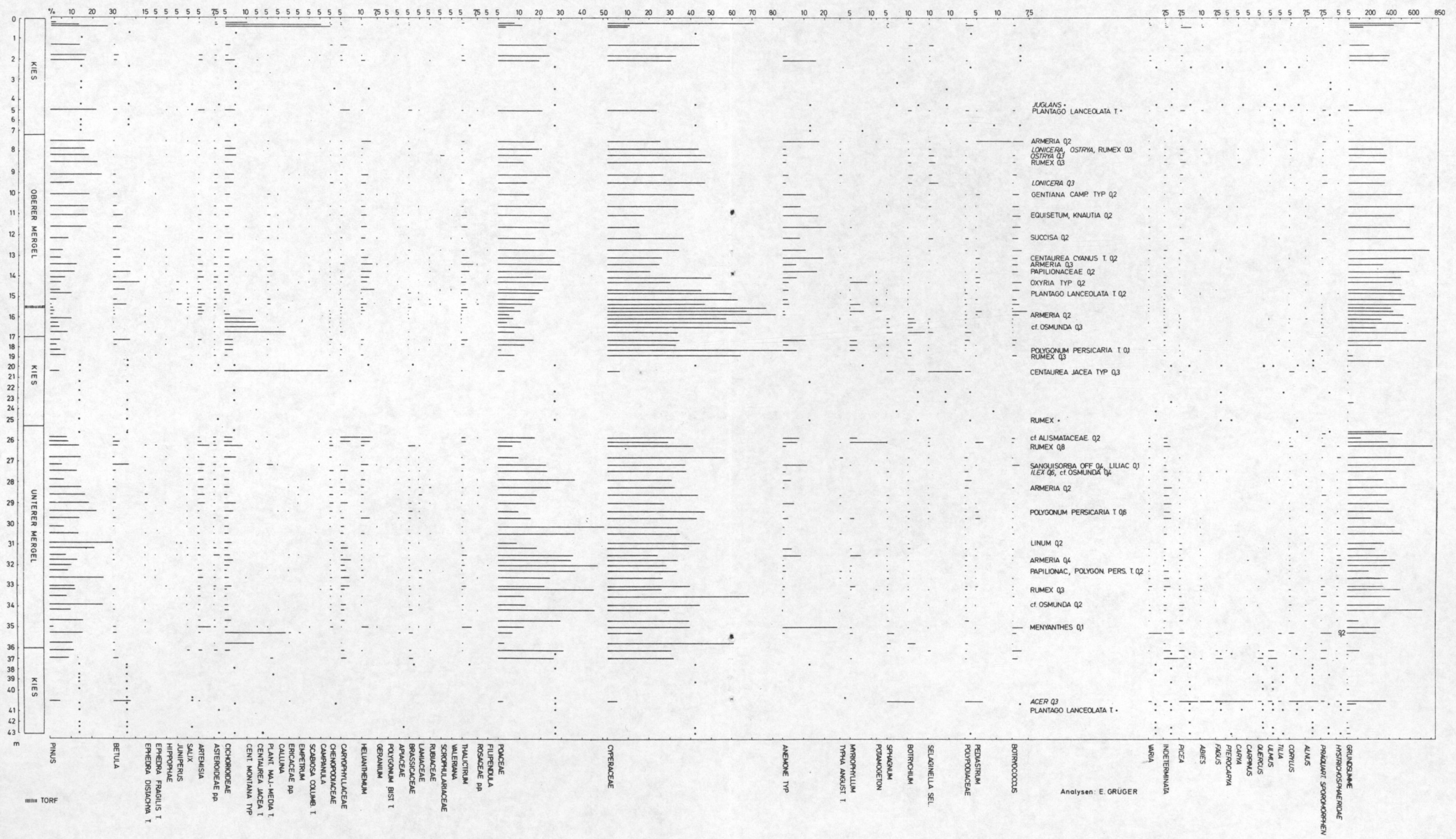
Schon eine flüchtige Betrachtung des Pollendiagramms zeigt, daß die Kiese und Mergel sich sowohl im Bestand an nachgewiesenen Pollentypen als auch hinsichtlich der Anteile, die diese erreichen, nicht wesentlich unterscheiden. (Eine Ausnahme bilden die Proben unterhalb 37 m aus dem Basiskies.)

Am häufigsten wurde der Pollen der Cyperaceae (4,5–85 %), Gramineae (2,4–50,8 %) und von *Pinus* (1,9–29,8 %) gefunden. In 4 von 5 Proben erreichen diese Taxa zusammen mehr als 60 %. Nur in jeder 10. Probe liegt ihre Summe unter 50 %, in jeder 4. aber über 80 %. Der Rest wird überwiegend von Taxa gestellt, die in fast jeder Probe nachgewiesen sind, freilich mit viel geringeren Werten. Von den Gehölzen gehört *Betula*, deren Kurve aber nur gelegentlich die 2 %-Marke übersteigt, in diese Gruppe, von den krautigen bzw. nicht baumförmigen Vertretern die Gattungen *Artemisia* und die übrigen Compositen, die Chenopodiaceae, Cruciferae, Caryophyllaceae, *Thalictrum*, *Helianthemum*, *Selaginella selaginoides* und *Botrychium*. – Ziemlich regelmäßig nachgewiesen ist ferner Pollen

Abb. 14. Pollendiagramm des Bohrkerns „Schmiecher See 1“ (vgl. Kap. 4.2).

Die Namen der Pflanzenarten, deren Pollen als umgelagert gelten kann, sind kursiv geschrieben. Ein ● bedeutet, daß Pollen der betreffenden Art gefunden, aber wegen zu niedriger Zählwerte kein Prozentwert berechnet wurde.

SCHMIECHER SEE 1, 534 m NN



von *Picea*, *Abies*, *Corylus*, *Alnus* und *Ephedra*, die sämtlich zu den Gehölzen zu rechnen sind, sowie Pollen von *Plantago*, Farnsporen, präquartäre Pollenformen und Gehäuse von Acritarchen bzw. Hystrichosphäriden, wobei die letzten beiden Gruppen sichere Indikatoren für Umlagerung älterer Sedimente sind.

Insgesamt ergibt sich ein sehr heterogenes Bild: Waldbaumarten wie *Picea*, *Fagus*, *Pterocarya*, *Ulmus*, *Quercus* u. a. sind zusammen mit Arten nachgewiesen, die man heute in Rasengesellschaften und auf anderen offenen Standorten antrifft, wie z. B. *Artemisia*, *Armeria*, *Plantago* und *Botrychium*. Pollen der dürreempfindlichen Weißtanne findet sich zusammen mit Pollenkörnern der Gattung *Ephedra* (Meerträubchen), deren Arten auf sehr trockenen Standorten im kontinentalen Klimabereich wachsen.

Arten mit derartig unterschiedlichen ökologischen Ansprüchen sind unter natürlichen Verhältnissen nur dann in einem engeren Gebiet zusammen zu erwarten, wenn dieses topographisch reich gegliedert ist, oder wenn Sonderstandorte wie Felsen, Schutthalden, Vermoorungen und dergleichen darin vorkommen. Zwar ist das Tal, in dem der Schmiechener See liegt, eng, der Höhenunterschied zwischen dem Talboden mit dem See (heute 534 m üNN) und den unmittelbar angrenzenden Bergrücken (z. B. Steinberg 645 m üNN) relativ groß, und schon in etwa 10 km Entfernung steigen auf der Alb einzelne Erhebungen auf mehr als 800 m an. Aber für eine ökologisch stark differenzierte Höhenstufung der Vegetation reichen diese Höhenunterschiede nicht aus, und die Vegetation auf etwa vorhandenen Jurafelsen wird im Pollenniederschlag kaum in Erscheinung treten, weil sie vergleichsweise kleine Flächen einnimmt. Das gleichzeitige Vorkommen von Pflanzenarten mit so unterschiedlichen ökologischen Ansprüchen kann nur durch eine Vermischung des Pollens der Pflanzen, die zur Sedimentationszeit in der Umgebung des Sees wuchsen, mit umgelagerten Pollenkörnern erklärt werden. Autochthon ist jedoch nicht der Pollen der Waldpflanzen, sondern der der Arten offener Vegetationstypen. Denn wäre die Sedimentation der Schluffe und Kiese während einer Waldzeit erfolgt, dann müßte der Baumpollen-Anteil relativ und absolut sehr viel größer sein, als er tatsächlich ist.

Sicherlich wurde nicht nur Baumpollen, sondern auch Nichtbaumpollen umgelagert. Deshalb ist damit zu rechnen, daß auch die Anteile der Arten, auf die sich die nun folgende Rekonstruktion der Vegetation stützt, umgelagerten Pollen enthalten.

Drei Wuchsräume sind zu unterscheiden: das Gewässer, die Talaue und die vor Überflutung sicheren, ausgedehnten und zum Teil sehr steilen Hänge, die in die Hochfläche der Alb überleiten.

An Wasserpflanzen sind *Myriophyllum* (*verticillatum* und/oder *spicatum*) und – seltener – *Potamogeton* nachgewiesen. Am häufigsten scheinen jedoch die im Wasser lebenden Hahnenfuß-Arten gewesen zu sein, von denen auch Früchte gefunden wurden und deren Pollen z. T. zu dem in nahezu allen Proben aus dem Kies und aus den Mergeln nachgewiesenen *Anemone*-Typ gehört. Diese im Boden wurzelnden, submers lebenden Wasserpflanzen kommen heute noch zusammen in stehenden oder langsam fließenden, mehr oder weniger nährstoffreichen, flachen Gewässern vor. Zu ihnen gesellten sich die Grünalgen-Gattungen *Botryococcus* und *Pediastrum* (wohl nur *P. boryanum* und *P. duplex*), die eher auf ruhiges Wasser hinweisen. Gelegentlich sind auch *Chara*-Oogonien nachgewiesen.

Im Uferbereich mögen Röhrichte und Seggenriede ausgebildet gewesen sein, von denen wenigstens ein Teil des Gramineen- und Cyperaceen-Pollens stammen dürfte. Hier wuchsen Torfmoose, wohl auch *Thalictrum* und zeitweise Fieberklee (*Menyanthes*; 1 PK). Im Röhricht gab es Rohr- oder Igelkolben (*Typha angustifolia*-Typ).

Von den beiden regelmäßig nachgewiesenen Farnen war *Selaginella selaginoides* auf den feuchteren Böden, *Botrychium* auf den trockeneren Standorten verbreitet.

Die das Tal begleitenden Hänge und Höhen waren wahrscheinlich von Rasen bedeckt, in denen Gräser und Seggen eine bedeutende Rolle gespielt haben dürften. Die übrigen pollenanalytisch nachgewiesenen Familien (Compositae, Chenopodiaceae, Cruciferae, Caryophyllaceae, Rubiaceae, Labiatae, Umbelliferae, u. a.) enthalten ebenfalls Arten, die in Rasengesellschaften vorkommen, aber auch solche, die auf den nassen Standorten in der Talaue wachsen konnten. Genaueren Aufschluß darüber wird vielleicht die noch ausstehende Bestimmung der Samen und Früchte ergeben. Außer diesen noch nicht näher bestimmbar Arten waren die Gattungen *Artemisia*, *Helianthemum*, *Plantago*, *Scabiosa*, *Armeria*, *Campanula* und *Centaurea* mit einzelnen ihrer Arten in den Rasengesellschaften vertreten.

An Sträuchern waren mehrere *Ephedra*-Arten und – wenigstens zeitweise – *Juniperus* vorhanden, vielleicht auch der Sanddorn, der möglicherweise die Kiese und Sande der Talaue besiedelte. Auch Birke (*Betula*) und Weide (*Salix*) mögen eher im Tal gewachsen sein als auf den trockeneren Standorten. Es ist aber nicht bekannt, um welche Arten es sich handelte, nicht einmal, ob es Strauchweiden oder -birken waren.

Es ist ungewiß, ob die Kiefer (*Pinus*) im Gebiet vorkam. Ihre Anteile sind bei der hier gewählten Berechnungsweise (aber auch bei Ausschluß der umgelagerten Pollenkörner sowie des Pollens der Wasserpflanzen und der Sporen aus der Grundsumme) gering (\varnothing 11,6%). Zwar erreicht die *Pinus*-Kurve gelegentlich Werte über 20% (maximal 29,8%), in zwei von drei Proben liegt ihr Anteil aber unter 15%, und in der Pollenprobe aus dem Torf (1560 cm), die fast keinen umgelagerten Pollen enthält, erreicht sie sogar nur 1,4%. Da Kiefern sehr viel Pollen erzeugen, wären in einer waldlosen Umgebung, die wenig Pollen hervorbringt, schon dann hohe Kiefern-Werte zu erwarten, wenn nur einige wenige Kiefern in der Nähe des Sees gestanden hätten. Auch auf der Alb kann es zur Sedimentationszeit keine ausgedehnten Kiefern-Bestände gegeben haben.

Die übrigen Gehölze, die im Pollendiagramm verzeichnet sind, nämlich *Picea*, *Abies* und die Laubbaumarten sowie *Corylus* haben – außer in der Probe aus 4035 cm Tiefe – stets sehr niedrige Werte. Selbst bei einer Berechnung als Baumpollendiagramm (als Bezugsgröße dient dann die Summe aller Baumpollenwerte) erreichen diese Gehölze nicht so hohe Prozentwerte, daß ihre Anwesenheit im Gebiet wahrscheinlich wäre.

Für die gesamte Ablagerungsdauer der Kiese und Mergel von 20 bis 3700 cm Tiefe belegen die Pollenspektren eine offene, wahrscheinlich sogar baumlose Vegetation. Nur für die Zeit der Ablagerung der Kiese unterhalb 37 m ist die Vegetation der Umgebung nicht eindeutig zu ermitteln. Aus diesem Kies wurden 15 Proben für die Pollenanalyse aufbereitet. Einige davon erwiesen sich als pollenfrei, viele als so pollenarm, daß an eine Auszählung nicht zu denken war, und eine Probe (4035 cm) ergab ein Pollenspektrum mit Pollen von *Fagus* (18,5%), *Picea* (9,6%), *Abies* (6%), *Corylus* (7,3%), *Alnus* (6,6%), *Ulmus* und *Quercus* (je 1,9%) sowie *Tilia* (1,5%) bei nur 11,6% Nichtbaumpollen. Selbst in den pollenarmen Proben aus diesem Bereich war stets mehr Pollen von Baumarten enthalten als von krautigen Pflanzen, darunter sogar Pollen von *Pterocarya* (Flügelnuß), der auch in den beiden Mergelschichten gelegentlich nachweisbar war. Hinweise auf thermisch anspruchslose Arten fehlen diesen Pollenspektren.

Für diesen Befund gibt es zwei Deutungsmöglichkeiten:

1. sehr rasche Ablagerung des Kesses während einer Waldzeit,
2. weniger rasche Ablagerung während einer waldlosen Zeit mit beträchtlicher Umlagerung interglazialer Sedimente.

Im ersten Falle wäre die Pollenarmut der Sedimente durch die hohe Sedimentationsrate bedingt, im zweiten durch die geringe Pollenproduktion der offenen Vegetation. Ich halte die zweite Deutung für zutreffend, zumal die Pollenspektren aus dem Bereich unterhalb von 37 m keine rechte Vegetationsentwicklung erkennen lassen.

Auch die Schluffe und Kiese oberhalb von 37 m wurden während einer waldlosen Kaltzeit abgelagert (vgl. Kap. 4.5). Die Vegetation war offen und mag an heutige Steppen oder Tundren erinnert haben. Tatsächlich sind Arten heutiger Steppen nachgewiesen, z. B. *Ephedra*-Arten, *Helianthemum* u. a., und weitere Steppenarten verbergen sich sicherlich in den Kurven der nicht weiter bestimmbar Taxa Gramineae, Chenopodiaceae, *Artemisia* u. a. Läßt man diese und die anspruchsvollen Baumarten, deren Pollen umgelagert sein muß, außer Betracht, dann ergibt sich – den Pollenspektren nach – das Bild einer **Tundravegetation**.

Tundra ist das Biom der kalten, aber humiden Gebiete im hohen Norden der Nordhalbkugel; Steppe ist dagegen eine Vegetationsform der kühlgemäßigten Breiten, die dort auftritt, wo Trockenheit während der Vegetationsperiode keinen Baumwuchs zuläßt. Echte Steppen- und echte Tundravegetation können demnach in einem eng begrenzten Gebiet nicht zusammen vorgekommen sein. Wohl aber können – vor allem so weit südlich der arktischen Zone – heutige Steppenarten zusammen mit heutigen Tundrenarten einen noch unbenannten Vegetationstyp gebildet haben, den WALTER (1979: 48) so beschrieb: „Die Vegetation trug Tundren-Charakter, z. T. stark mit kälteresistenten Steppenarten durchsetzt.“

4.4 Überlegungen zur Verlandungsdauer

(vgl. Tab. 7)

Wegen der relativ großen Höhenunterschiede im Gebiet und weil nicht mit einer geschlossenen, vor Erosion schützenden Pflanzendecke gerechnet werden kann, sind eine hohe Sedimentationsrate und infolgedessen eine rasche Sedimentation zu erwarten. Über die Zeitdauer, innerhalb derer der Schmiechener See verlandete, soll im folgenden **spekuliert** werden.

Die Höhe der Sedimentationsrate kann aus der Anzahl der PK, die in 1 ml Sediment enthalten sind, und aus der Anzahl der PK, die damals jährlich auf 1 cm² Boden niederfielen, errechnet werden.

Die erste der beiden Größen, die Pollenkonzentration, in Tabelle 7 als Pollendichte bezeichnet, ist leicht zu ermitteln. Der jährliche Pollenniederschlag zur Sedimentationszeit ist dagegen unbekannt. Man kennt aber die Größe der Pollenproduktion heutiger offener Vegetationstypen.

So fallen in den baumlosen Tundragebieten Kanadas jährlich zwischen 5 und 762,5 PK auf jeden cm² Boden, dort, wo Waldinseln eingestreut sind, zwischen 275 und 2372,5 PK und in den südlich angrenzenden borealen Nadelwäldern etwa 5000 PK (RITCHIE & LICHTI-FEDEROVICH 1967, vgl. auch BIRKS 1973). In den heute landwirtschaftlich genutzten nordamerikanischen Steppengebieten ist der Pollenniederschlag viel größer als in der Tundra (2000 PK/cm² · a; RITCHIE & CWCYNAR 1982). Für ein Gebiet mit Steppenvegetation sind noch höhere Pollenniederschlagswerte zu erwarten.

Die Tabelle 7 gibt die Ergebnisse der Berechnungen unter Annahme einer gleichbleibenden jährlichen Pollensedimentationsrate von 255 PK/cm² auf dem Seeboden wieder. Hier spielen sich komplizierte Umlagerungsprozesse ab, die zu einer Anreicherung von Pollen im Beckentiefsten führen können. Nach DAVIS (1968, vgl. auch PENNINGTON 1973) können bis zu 80 % des Pollens in Sedimenten aus den tiefen Bereichen eines Sees

Tabelle 7. Ablagerungsdauer, Sedimentationsraten und Pollendichten (vgl. Kap. 4.4)

	Probentiefe (cm)	Pollendichte (PK/ml)	Sedimentations- dauer (a)	Sedimentations- rate (mm/a)	
oberer Kies	70	3			
	95	0			
	235	8			
	270	0			
	310	0			
	340	14			
	390	0			
	490	408			
	540	0			
	590	3			
	690	2			
	oberer Mergel	745	628	111	4,1
		780	2624	334	1,0
810		532	94	4,8	
870		680	160	3,8	
930		796	156	3,2	
970		1014	189	2,5	
1025		3048	657	0,8	
1080		1498	279	1,7	
1120		7404	1379	0,3	
1175		2592	457	1,0	
1210		0	?	?	
1230		700	55	3,6	
1250		0	?	?	
1285		11560	1587	0,2	
1320		4160	791	0,6	
1382		9664	2179	0,3	
1435		5760	994	0,4	
1470		5000	833	0,5	
1520	5973	855	0,4		
1543	9397	737	0,3		
Torf	1560	3920	246	0,6	
	1575	11537	724	0,2	
	1592	10225	1103	0,2	
	1630	2645	430	1,0	
	1675	651	428	1,1	
			14778		
mittlerer Kies	1822	5920			
	1925	2			
	2130	2			
	2405	3			
unterer Mergel	2550	2	0,3	1296,2	
	2560	1	0,1	2586,2	
	2580	147	11	17,4	
	2599	257	20	9,9	
	2620	83	12	30,6	
	2675	1443	339	1,8	
	2740	3156	681	0,8	
	2785	2769	434	0,9	
	2820	3022	415	0,8	

Tabelle 7 (Forts.)

	Probentiefe (cm)	Pollendichte (PK/ml)	Sedimentations- dauer (a)	Sedimentations- rate (mm/a)
unterer Mergel	2855	1870	275	1,4
	2895	1880	276	1,3
	2930	1496	205	1,7
	2965	989	213	2,6
	3040	654	154	3,9
	3085	1500	456	1,7
	3195	570	235	4,5
	3295	355	80	0,7
	3310	519	51	4,9
	3345	473	70	5,4
	3385	1357	173	1,9
	3410	1101	162	2,3
	3460	782	169	3,3
	3520	46	8	55,5
		4440		
unterer Kies	3645	2		
	3720	0		
	3880	0		
	3980	3		

umgelagert sein. Im vorliegenden Fall hieße dies, daß der Anteil des jährlich aus der umgebenden tundrenähnlichen Vegetation neu hinzugekommenen Pollens nicht 255, sondern lediglich 50 PK/cm² betragen haben könnte.

Der für einen bestimmten Horizont ermittelte Pollengehalt wurde bei den Berechnungen auch für die halbe Länge der nach oben bzw. unten bis zur nächsten Pollenprobe anschließenden Kernstücke als maßgeblich betrachtet. Für die sehr pollenarmen Kiese wurden keine Berechnungen angestellt.

Bei Berücksichtigung dieser Voraussetzungen und Einschränkungen ergibt sich folgendes: Der obere Mergel kann innerhalb von 15 000 Jahren, der untere innerhalb von 4500 Jahren sedimentiert sein. Die zusammen etwa ebenso mächtigen Kiese sind wahrscheinlich in sehr viel kürzerer Zeit abgelagert worden, so daß insgesamt mit einer Sedimentationsdauer von kaum mehr als 25 000 Jahren zu rechnen wäre.

Die Sedimentationsrate des unteren Mergels ist größer als die des oberen. Sie steigt immer, bevor Kies abgelagert wird, deutlich an und ist in den mittleren Bereichen der Mergellagen am geringsten, was sich als Anzeichen ruhiger Sedimentation im See und relativ stabiler Verhältnisse auf dem Lande deuten läßt.

Rechnet man mit dem höchsten, in Gebieten mit Tundrenvegetation festgestellten Pollenniederschlagswert (762,5), der dreimal größer ist als der oben verwendete, so ergeben sich – ohne Berücksichtigung etwaiger Umlagerung von Pollen – eine dreimal höhere Sedimentationsrate (durchschnittlich 2 mm/a im oberen und 7 mm/a im unteren Mergel) und eine auf 5000 bzw. 1500 Jahre verkürzte Sedimentationszeit.

Umgekehrt ergibt sich eine Sedimentationsdauer von mehr als 100 000 Jahren, wenn man mit einer Pollensedimentationsrate von 50 PK/cm² · a rechnet, wie sie weit nördlich der heutigen Waldgrenze möglich ist. Die Sedimentationsrate der Mergel hätte in diesem

Fälle je Jahr durchschnittlich nur 0,1 mm betragen, ein Wert, der in einem engen, von Bergen gesäumten Tal unmöglich erscheint.

Diese Überlegungen veranlassen mich anzunehmen, daß die Verlandung des Schmiechener Sees nicht mehr als 25 000 Jahre in Anspruch genommen hat. Eine Mindestdauer anzugeben, ist nicht möglich.

4.5 Datierung nach pollenanalytischen Kriterien

Alle Pollenspektren des Profils Schmiechener See (oberhalb 37 m Tiefe) zeigen eine offene, waldlose Vegetation an, wie sie in ganz ähnlicher Ausprägung während der kalten Abschnitte des jüngeren Pleistozäns ganz Mitteleuropa überzog (z. B. Schleswig-Holstein: MENKE & TYNNI 1984; Oberbayern: GRÜGER 1979, 1983; Schweiz: WELTEN 1982; Ostfrankreich: WOILLARD 1975, u. a.). Auch in der weiteren Umgebung des Untersuchungspunktes wurde sie bereits nachgewiesen, z. B. bei Dürmentingen und Muttenweiler (W bzw. SW von Biberach: GÖTTLICH 1960), im Wurzacher Becken (GERMAN et al. 1968) und bei Unterpfaufenwald (an der Basis des Profils: GÖTTLICH & WERNER 1974).

Am kaltzeitlichen Alter der Sedimente des Schmiechener Sees kann deshalb – vielleicht mit Ausnahme der älteren Partien des liegenden Kiees – kein Zweifel bestehen. Aus geologischen Gründen kommt aber nur eine Verlandung während der Riß-Kaltzeit oder danach (einschließlich der Würm-Kaltzeit) in Frage.

Da sich die einzelnen Glaziale pollenanalytisch nicht unterscheiden lassen, bleibt unklar, während welcher dieser beiden Kaltzeiten das Seebecken aufgefüllt wurde. Weil Hinweise auf das Riß/Würm-Interglazial im Profil fehlen und Schichtlücken nicht nachgewiesen werden konnten, obwohl solche nicht auszuschließen sind, muß auch die Frage, ob die Schluffe und Kiese aus einer oder mehreren Kaltzeiten stammen, unbeantwortet bleiben.

Auch die Untersuchungen von BERTSCH (1930) an einem mehr als 30 m langen Profil aus dem ehemaligen Donau-Tal bei Schelklingen (nur 2 km nördlich des Schmiechener Sees) gewähren keine Datierungshilfe. BERTSCH veröffentlichte aus geringmächtigen „torfigen Schichten“ dieses Profils mehrere Pollenspektren. Bei diesen „torfigen Schichten“ – BERTSCH spricht nicht von gewachsenem Torf – kann es sich um minerogene Ablagerungen mit einem hohen Anteil an zusammengeschwemmten Pflanzenresten gehandelt haben, wie sie auch im Profil Schmiechener See zu beobachten waren. Wie zu seiner Zeit allgemein üblich, berücksichtigte BERTSCH bei seinen Zählungen nur den Baumpollen und sah dementsprechend in seinen Befunden einen Hinweis auf Wälder, die er einer „Zwischeneiszeit“ zuordnete. Obwohl diese Deutung richtig sein kann, halte ich sie – nach den Untersuchungen am Schmiechener See mit seinem stratigraphisch ganz ähnlichen, aber kaltzeitlichen Profil – für wenig wahrscheinlich.

Was die anderen an den Untersuchungen beteiligten geowissenschaftlichen Disziplinen zur Datierung der Sedimente vom Schmiechener See beitragen können, wird im Kap. 2 erörtert.

4.6 Zusammenfassung der paläobotanischen Ergebnisse

Die untersuchten Schluffe und Kiese sind unter kaltzeitlichen Bedingungen in einem See mit Schwimmpflanzengesellschaften abgelagert worden. Zur Sedimentationszeit gab es in der Umgebung des Sees eine tundrenartige Vegetation, die auch Steppenarten enthielt.

Schriftenverzeichnis

- Bertsch K (1930): Die diluviale Flora der Schwäbischen Alb.- Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft **48**, 365-373; Berlin.
- Birks H J B (1973): Modern pollen grain studies in some arctic and alpine environments.- In: Birks H J B & West R G (eds.): Quaternary plant ecology.- pp. 143-168; Oxford.
- Davis M B (1968): Pollen grains in lake sediments: redeposition caused by seasonal water circulation.- Science **168**, 796-799; Washington.
- Göttlich K (1960): Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Moore in Oberschwaben.- Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg **115**: 94-174; Stuttgart.
- Grüger E (1979). Spätriß, Riß/Würm und Frühwürm am Samerberg in Oberbayern – ein vegetationsgeschichtlicher Beitrag zur Gliederung des Jungpleistozäns.- Geologica Bavarica **80**: 5-64; München.
- Grüger E (1983): Untersuchungen zur Gliederung und Vegetationsgeschichte des Mittelpleistozäns am Samerberg in Oberbayern.- Geologica Bavarica **84**: 21-40 München.
- Menke B & Tynni R (1984): Das Eeminterglazial und das Weichselfrühglazial von Rederstall/Ditmarschen und ihre Bedeutung für die mitteleuropäische Jungpleistozän-Gliederung.- Geologisches Jahrbuch **A76**, 3-120; Hannover.
- Pennington W (1973): Absolute pollen frequencies in the sediments of lakes of different morphometrie.- In: Birks H J B & West R G (eds.): Quaternary plant ecology.- pp. 79-104; Oxford.
- Ritchie J C & Cwynar L C (1982): The late Quaternary vegetation of the North Yukon.- In: Hopkins D M, Matthews J V, Schweger C E & Young S B (eds.): Paleocology of Beringia.- pp. 134-126; New York.
- Ritchie J C. & Lichti-Federovich S (1967): Pollen dispersal phenomena in arctic-subarctic Canada.-Review of Palaeobotany and Palynology **3**, 255-266; Amsterdam.
- Stockmarr J (1971): Tablets with spores used in absolute pollen analysis.- Pollen et Spores **13**, 615-621; Paris.
- Walter H (1979): Allgemeine Geobotanik.- 260 pp; Stuttgart.
- Welten M (1982): Pollenanalytische Untersuchungen im Jüngeren Quartär des nördlichen Alpenvorlandes der Schweiz.- Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz N.F. **14**, 118 pp.; Bern.
- Woillard G (1975): Recherches palynologiques sur le pleistocène dans l'est de la Belgique et de les Vosges Lorraines.- Acta Geographica Lovaniensia **14**: 118 pp.; Louvain la Neuve