

Späteiszeitliche Pflanzenreste in Südwestdeutschland

Gerhard LANG

(Aus dem Systematisch-Geobotanischen Institut der Universität Göttingen)

Der Zeitraum zwischen dem letzten Hochstand der Würmvereisung und der Gegenwart wird in zwei große Abschnitte gegliedert, die Späteiszeit (Spätglazial) und die anschließende Nacheiszeit (Postglazial). Das Spätglazial umfaßt im wesentlichen die Zeit des Eisrückzugs bis über die letzten größeren Gletscherhalte und -vorstöße hinaus, die in den Alpen als Gschnitz- und Daunstadien bekannt sind. Während dieses sicher mehrere Jahrtausende dauernden Abschnittes war Südwestdeutschland, wie ganz Mitteleuropa, zunächst noch von einer waldlosen Glazialvegetation besiedelt, später von Birken- und Kiefernwäldern, die erst zu Beginn der Nacheiszeit durch Haselgehölze und Eichenmischwälder verdrängt wurden.

Diese erste Ausbreitung von Wäldern während des Spätglazials wurde aus offensichtlich klimatischen Ursachen (Wärmerückgang) in großen Teilen Mitteleuropas zweimal unterbrochen, wobei besonders die jüngere dieser Schwankungen mit Bewaldung während der Allerödzeit und nachfolgender Zurückdrängung der Wälder in der jüngeren Dryaszeit von Wichtigkeit ist (vgl. FIREBAS 1949 u. dort zit. Lit.). Durch neue Untersuchungen späteiszeitlicher Ablagerungen in Südwestdeutschland wurde versucht, diese für unser Gebiet bisher noch in wesentlichen Punkten umstrittene Gliederung schärfer zu erfassen und mit der im übrigen Mitteleuropa und in Nordeuropa zu parallelisieren. Hierbei leistete besonders die Entdeckung einer Schicht vulkanischer Asche gute Dienste, die auf Eruptionen im Gebiet des Laacher Sees in der Eifel zurückgeht, an mehreren mitteleutschen Fundstellen mitten in Allerödbalagerungen liegt, und nun auch in zwei ehemaligen Seen des Südschwarzwalds (Erlenbruckmoor und Dreherhofmoor) gefunden und zum sicheren Wiedererkennen der Allerödzeit im Südschwarzwald herangezogen werden konnte.

Bei diesen Untersuchungen, über deren Ergebnisse an anderer Stelle ausführlich berichtet wird (LANG 1952), wurde, teils durch Sporen- und Pollenfunde, teils durch Blatt-, Frucht- und Samenreste eine größere Zahl von Pflanzen nachgewiesen, die für das Verständnis der späteiszeitlichen Vegetation und Flora von Bedeutung sind. Da es in der vorgenannten Arbeit nicht möglich war, die Bestimmungen eingehend zu begründen, soll dies im folgenden geschehen, wobei einige Bemerkungen zur Kritik der Pollenanalyse sowie zu den Beziehungen zwischen den Fossilfunden und der heutigen Pflanzenverbreitung angeschlossen werden. Die Funde beziehen sich auf die Untersuchung von See- und Moorablagerungen im östlichen Bodenseegebiet (Schleinsee 475 m N. N., Profil 1 und 2; Degersee 478 m N. N., Profil 3), im Südschwarzwald (Erlenbruckmoor 930 m N. N., Profil 4; Dreherhofmoor 880 m N. N., Profil 5; Scheibenlechtenmoos 1099 m N. N., Profil 6) und auf der Schwäbischen Alb (Schopflocher Torfgrube 758 m N. N., Profil 7). Über Einzelheiten der Lage der Untersuchungsstellen, des stratigraphischen Aufbaus der Profile und der Auswertung der Pollendiagramme unterrichtet die vorgenannte Arbeit. Doch sei zunächst auch hier die Gliederung der Späteiszeit in unserem Untersuchungsgebiet an Hand eines noch nicht veröffentlichten Profils vom Schleinsee (Profil 1) besprochen, das in der verlandeten Ostbucht des Sees, 30 m südöstlich seines heutigen

Ufers entnommen wurde und das folgende Schichtenfolge aufweist (v. Abb. 1):

- A 0—165 cm Schwarzbrauner, stark zersetzter Erlenbruchtorf. Postglazial, nur untersten cm untersucht: Beginn des Haselanstiegs.
- B 165—198 cm Weiße Seekreide mit Schneckenschalen, gegen A scharf abgesetzt. Kieferzeitlich mit geringen NBP (Nichtbaumpollen)-Werten und großer PD (Pollendichte). Cosmarien.
- C 198—305 cm Grauweíße, tonige Kalkgyttja, nach oben allmählich in B übergehend mit Schneckenschalen. Kieferzeitlich mit höheren NBP-Werten und geringe PD als in B und D. *Betula alba* s. l. (1 flügelloses Früchtchen). *Equisetum limosum* (1 Rhizomstück). Characeen (zahlreiche Kerne). Cosmarien.
- D 305—405 cm Grauweíße, fast tonfreie Kalkgyttja mit Schneckenschalen, nach oben allmählich in C übergehend. Kieferzeitlich mit geringen NBP-Werten (nur zu Beginn noch höher) und großer PD. *Betula pendula* (4 Fr.), *B. pubescens* (6 Fr. *B. alba* s. l. (4 Fr.). Characeen (Kerne). Cosmarien.
- E 405—415 cm Grauweíße, fast tonfreie Kalkgyttja. Birkenvorstoß mit höheren NBP-Werten und geringerer PD. Cosmarien.
- F 415—423 cm Grauweíße, schwach tonige Kalkgyttja. Kieferzeitlich mit höheren NBP-Werten und geringer PD. Cosmarien.
- G 423—450 cm Grauweíße, tonige Kalkgyttja mit abnehmendem Tongehalt nach oben. Birkenzeitlich mit Hippophaë-Gipfel zu Beginn, höheren NBP-Werten und geringer PD. Cosmarien.
- H 450—495 cm Graue Mergelgyttja. Birkenzeitlich mit hohen NBP-Werten und geringer PD (auch nach HF). Cosmarien, Pedastren.
- I 495—530 cm Blaugrauer Mergel. Höchstwerte der NBP bei Kieferndominanz und Zurücktreten von *Betula*; sehr geringe PD (HF).
- K 530—575 cm Blaugrauer Mergel, durch Sandschichten gebändert. Nahezu fossilfrei. Wiederstand bei 575 cm: Moräne?

Das Pollendiagramm zeigt eine in Abb. 1 mit römischen Zahlen eingetragene Gliederung (vgl. dazu FIRBAS 1949). Sie läßt sich in gleicher oder, je nach der Höhenlage in sinngemäß entsprechender Weise, auch in den übrigen, an anderer Stelle veröffentlichten Diagrammen erkennen und ermöglicht die Unterscheidung folgender Zeitabschnitte in der spätglazialen Vegetationentwicklung Südwestdeutschlands:

Ia. Älteste Dryaszeit. Während des ältesten Abschnittes des Spätglazials herrschte Steppentundra mit arktisch-alpinen und kontinentalen Arten mit geringen Wärmeansprüchen, wie *Artemisia* und vielleicht *Ephedra* cf. *distachya*. Im östlichen Bodenseegebiet verlief die Besiedlung der eisfrei gewordenen Böden in zwei Stadien, die auch im Pollendiagramm (Abb. 1) gut zu erkennen sind: 1. eine Pionierphase mit *Dryas octopetala* u. a., die pollenanalytisch durch Höchstwerte der Nichtbaumpollen bei gleichzeitiger Dominanz offenbar fern transportierten Kiefernpollens ausgezeichnet ist (Abschnitt I), 2. eine abschließende Zwergbirkenphase, die im Diagramm bei weiter hohen Nichtbaumpollen-Werten durch Dominanz des Birkenpollens unter den Baumpollen charakterisiert wird (Abschnitt H). Neufunde für Südwestdeutschland in der Glazialflora am Schleinsee sind: *Polygonum viviparum*, *Gypsophila* cf. *repens*, *Saxifraga* cf. *aizoides* und *Potentilla crantzii*.

Ib. Böllingzeit* Spätestens zu Beginn dieses Abschnittes setzte die Wiederbewaldung der Tieflagen ein, im Diagramm kenntlich an dem plötzlichen starken Rückgang der Nichtbaumpollen. Zuvor traten Bäume offenbar sehr zurück oder haben ganz gefehlt. Nach einem kurzen Hippophaë-Stadium breiteten sich Birken aus, und zwar *Betula pubescens* und *B. pendula* („ältere Birkenzeit“, Abschnitt G). In Oberschwaben und im Bodenseegebiet wurde diese jedoch bald durch Kiefern verdrängt, am Schleinsee durch *Pinus silvestris* („ältere Kieferzeit“, Abschnitt F). Der Nachweis von *Artemisia*, *Sanguisorba*

*) Die Gleichsetzung dieses Abschnittes mit der zuerst aus Dänemark bekanntgewordenen „Böllingschwankung“ ist noch hypothetisch, aber sehr wahrscheinlich.

Ufers entnommen wurde und das folgende Schichtenfolge aufweist (vgl. Abb. 1):

- A 0—165 cm Schwarzbrauner, stark zersetzter Erlenbruchtorf. Postglazial, nur die untersten cm untersucht; Beginn des Haselanstiegs.
- B 165—198 cm Weiße Seekreide mit Schneckenschalen, gegen A scharf abgesetzt. Kiefernzeitlich mit geringen NBP (Nichtbaumpollen)-Werten und großer PD (Pollendichte). Cosmarien.
- C 198—305 cm Grauweiße, tonige Kalkgyttja, nach oben allmählich in B übergehend, mit Schneckenschalen. Kiefernzeitlich mit höheren NBP-Werten und geringerer PD als in B und D. *Betula alba* s. l. (1 flügelloses Früchtchen). *Equisetum limosum* (1 Rhizomstück). Characeen (zahlreiche Kerne). Cosmarien.
- D 305—405 cm Grauweiße, fast tonfreie Kalkgyttja mit Schneckenschalen, nach oben allmählich in C übergehend. Kiefernzeitlich mit geringen NBP-Werten (nur zu Beginn noch höher) und großer PD. *Betula pendula* (4 Fr.), *B. pubescens* (6 Fr.), *B. alba* s. l. (4 Fr.). Characeen (Kerne). Cosmarien.
- E 405—415 cm Grauweiße, fast tonfreie Kalkgyttja. Birkenvorstoß mit höheren NBP-Werten und geringerer PD. Cosmarien.
- F 415—423 cm Grauweiße, schwach tonige Kalkgyttja. Kiefernzeitlich mit höheren NBP-Werten und geringer PD. Cosmarien.
- G 423—450 cm Grauweiße, tonige Kalkgyttja mit abnehmendem Tongehalt nach oben. Birkenzeitlich mit Hippophaë-Gipfel zu Beginn, höheren NBP-Werten und geringer PD. Cosmarien.
- H 450—495 cm Graue Mergelgyttja. Birkenzeitlich mit hohen NBP-Werten und geringer PD (auch nach HF). Cosmarien, Pedistren.
- I 495—530 cm Blaugrauer Mergel. Höchstwerte der NBP bei Kieferndominanz und Zurücktreten von *Betula*; sehr geringe PD (HF).
- K 530—575 cm Blaugrauer Mergel, durch Sandschichten gebändert. Nahezu fossilfrei. Widerstand bei 575 cm: Moräne?

Das Pollendiagramm zeigt eine in Abb. 1 mit römischen Zahlen eingetragene Gliederung (vgl. dazu FIRBAS 1949). Sie läßt sich in gleicher oder, je nach der Höhenlage in sinngemäß entsprechender Weise, auch in den übrigen, an anderer Stelle veröffentlichten Diagrammen erkennen und ermöglicht die Unterscheidung folgender Zeitschnitte in der spätglazialen Vegetationsentwicklung Südwestdeutschlands:

Ia. Älteste Dryaszeit. Während des ältesten Abschnittes des Spätglazials herrschte Steppentundra mit arktisch-alpinen und kontinentalen Arten mit geringen Wärmeansprüchen, wie *Artemisia* und vielleicht *Ephedra cf. distachya*. Im östlichen Bodenseegebiet verlief die Besiedlung der eisfrei gewordenen Böden in zwei Stadien, die auch im Pollendiagramm (Abb. 1) gut zu erkennen sind: 1. eine Pionierphase mit *Dryas octopetala* u. a., die pollenanalytisch durch Höchstwerte der Nichtbaumpollen bei gleichzeitiger Dominanz offenbar ferntransportierten Kiefernpollens ausgezeichnet ist (Abschnitt I), 2. eine anschließende Zwergbirkenphase, die im Diagramm bei weiter hohen Nichtbaumpollen-Werten durch Dominanz des Birkenpollens unter den Baumpollen charakterisiert wird (Abschnitt H). Neufunde für Südwestdeutschland in der Glazialflora am Schleinsee sind: *Polygonum viviparum*, *Gypsophila cf. repens*, *Saxifraga cf. aizoides* und *Potentilla crantzii*.

Ib. Böllingzeit* Spätestens zu Beginn dieses Abschnittes setzte die Wiederbewaldung der Tieflagen ein, im Diagramm kenntlich an dem plötzlichen starken Rückgang der Nichtbaumpollen. Zuvor traten Bäume offenbar sehr zurück oder haben ganz gefehlt. Nach einem kurzen Hippophaë-Stadium breiteten sich Birken aus, und zwar *Betula pubescens* und *B. pendula* („ältere Birkenzeit“, Abschnitt G). In Oberschwaben und im Bodenseegebiet wurden diese jedoch bald durch Kiefern verdrängt, am Schleinsee durch *Pinus silvestris* („ältere Kiefernzeit“, Abschnitt F). Der Nachweis von *Artemisia*, *Sanguisorba*

*) Die Gleichsetzung dieses Abschnittes mit der zuerst aus Dänemark bekanntgewordenen „Böllingschwankung“ ist noch hypothetisch, aber sehr wahrscheinlich.

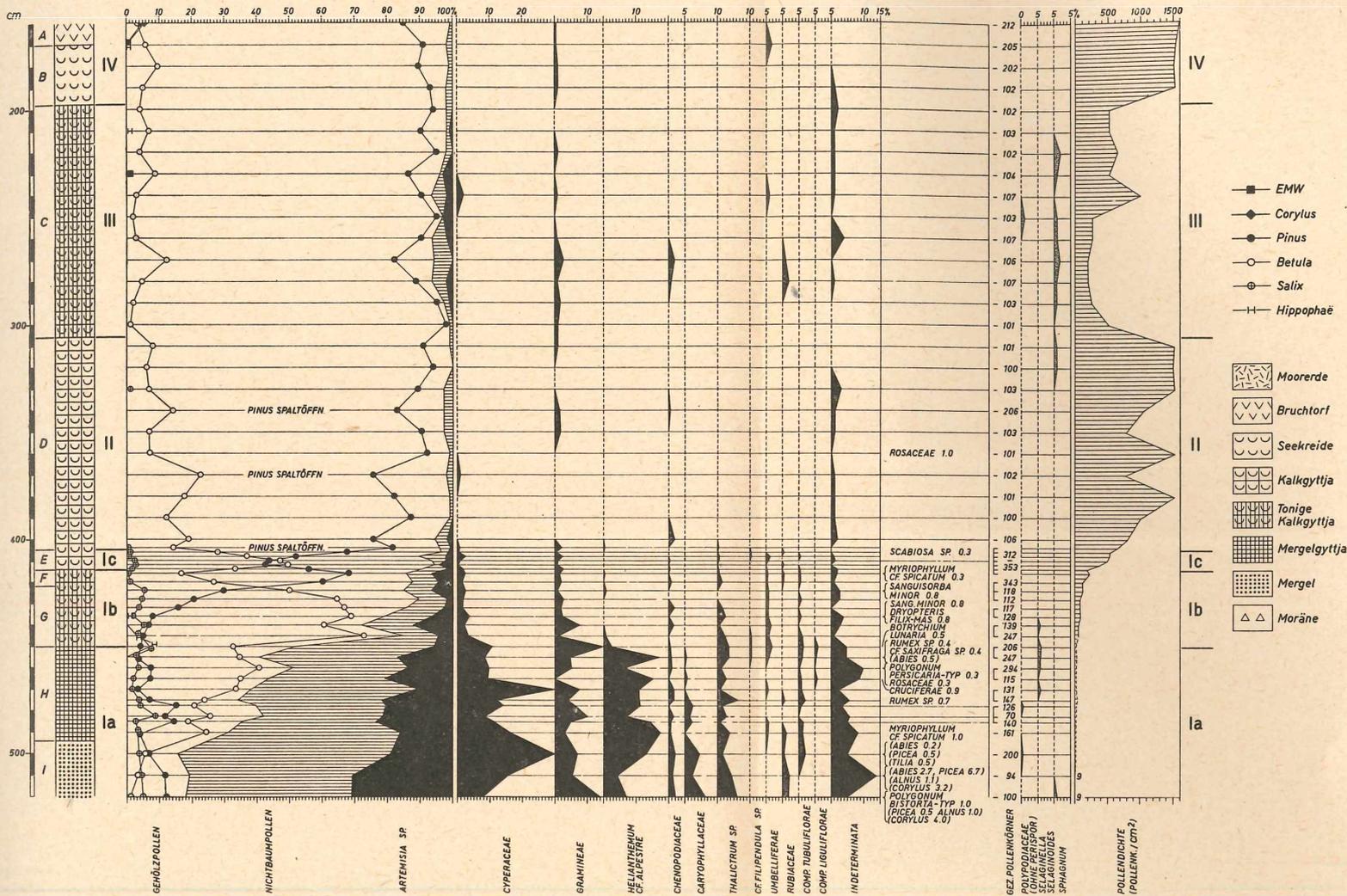


Abb. 1. Pollen- und Sporendiagramm vom Schleinsee im östlichen Bodenseegebiet (Profil 1). 475 m N. N.

minor und *Ephedra cf. distachya* deutet darauf hin, daß die Vegetation den Charakter einer Waldsteppe trug.

Ic. Ältere Dryaszeit. Die erneute Ausbreitung von Birken in Oberschwaben und im Bodenseegebiet („Birkenvorstoß“) entspricht sehr wahrscheinlich dem Klimarückschlag der älteren Dryaszeit.

II. Allerödzeit. Im Gebiet gelangten endgültig Kiefernwälder zur Herrschaft, zumindest am Schleinsee, aber wohl auch sonst *Pinus silvestris*. Geringe Nichtbaumpollenwerte in Tief lagen deuten auf große Bewaldungsdichte. Die Waldgrenze war im Südschwarzwald auf 900—1000 m aufgerückt.

III. Jüngere Dryaszeit. Im östlichen Bodenseegebiet prägte sich der Klimarückschlag der jüngeren Dryaszeit nur als geringer Bewaldungsrückgang aus (geringe Zunahme der Nichtbaumpollen im Diagramm), bei dauernder Vorherrschaft von *Pinus silvestris*. Im Südschwarzwald dürfte die Waldgrenze um etwa 200—500 m abgesunken sein. Größere Teile gehörten damit wieder der alpinen Stufe an, in deren Flora u. a. *Armeria spec.* nachgewiesen ist.

IV. Vorwärmezeit. Mit dem ersten Auftreten wärmeliebender Gehölze, insbesondere der Hasel, sowie dem raschen Hochrücken der Waldgrenze im Südschwarzwald begann die Nacheiszeit im engeren Sinne, die außerhalb des Rahmens dieser Untersuchung steht.

Die nun zu beschreibenden Pflanzenreste können auf die vorstehenden Zeitabschnitte bezogen werden. Die Angaben über die heutige Verbreitung der nachgewiesenen Arten sind im wesentlichen OBERDORFER (1949) entnommen. Hinweise auf die bisherigen spätglazialen Pflanzenfunde Südwestdeutschlands, die man besonders P. STARK, K. BERTSCH, E. OBERDORFER u. a. verdankt, wurden unterlassen, um Raum zu sparen (vgl. dazu Tab. 3 bei LANG 1952). Abkürzungen: Pr. = Profil; Swd. = Südwestdeutschland.

***Lycopodium annotinum* L.** 1 Spore im Erlenbruckmoor (Pr. 4) an der Wende Ia/Ib. — Nordisch-circumpolar; in Swd. zerstreut, besonders in höheren Lagen.

***Selaginella selaginoides* (L.) Lk.** 33 Mikrosporen, im Schleinsee (Pr. 1 u. 2) in I, im Degersee (Pr. 3) und Dreherhofmoor (Pr. 5) in Ia, im Erlenbruckmoor (Pr. 4) in III. Neu für das südwestdeutsche Spätglazial. — Subarktisch-alpin-circumpolar; in Swd. nur im Südschwarzwald; in den Alpen verbreitet.

***Isoetes tenella* (Lam. (= *I. echinospora* Dur.)).** Zahlreiche Mikrosporen, im Erlenbruckmoor (Pr. 4) und Dreherhofmoor (Pr. 5) in Ib—IV, im Scheibenlechtenmoos (Pr. 6) in IV (Tafel III, Fig. 2). Von *I. lacustris* durch die Größe der Sporen unterschieden: *I. tenella* 22—29 μ , meist 24 μ ; *I. lacustris* 31—44 μ , meist 41 μ (nach OBERDORFER 1931). — Subarktisch-subatlantisch; in Swd. nur in den Seen des Südschwarzwaldes; auch in den Vogesen.

***Botrychium lunaria* (L.) Sw.** 20 Sporen, im Schleinsee (Pr. 1 u. 2) in Ia, im Erlenbruckmoor (Pr. 4) in Ia und III, im Scheibenlechtenmoos (Pr. 6) in III, in der Schopflicher Torfgrube (Pr. 7) in Ib (Tafel III, Fig. 1). Nach Wanddicke und -struktur am besten mit *B. lunaria* übereinstimmend. Neu für das südwestdeutsche Spätglazial. — Eurasiatisch-circumpolar; in Swd. zerstreut (vgl. Punkt-karte bei BERTSCH 1951a).

***Athyrium filix-femina* (L.) Roth.** 2 Sporen mit Perispor, im Schleinsee (Pr. 2) und Erlenbruckmoor (Pr. 4) in IV. — Eurasiatisch-circumpolar; in Swd. verbreitet.

Dryopteris thelypteris (L.). A. Gr. 1 Spore in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in Ic. — Eurasiatisch-circumpolar; in Swd. zerstreut.

Dryopteris filix-mas (L.) Schott. 67 Sporen, im Schleinsee (Pr. 1 u. 2), Degersee (Pr. 3), im Erlenbruckmoor (Pr. 4), im Dreherhofmoor (Pr. 5) in Ib—II und IV, im Scheibenlechtenmoos (Pr. 6) in IV, in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in II und IV. — Eurasiatisch-circumpolar; in Swd. verbreitet.

Pinus. Die pollenanalytische Unterscheidung der Pinusarten — für das südwestdeutsche Spätglazial kommen vor allem *P. silvestris* und *P. mugo* in Frage — wurde beim Auszählen der Schleinsee- und Degerseeprofile (Pr. 1 u. Pr. 3) versucht, weil sich hier die Möglichkeit zur Kontrolle durch Großreste bot.

Insbesondere schien eine Überprüfung der pollenmorphologischen Unterschiede wünschenswert, auf die HÖRMANN (1929) und im Anschluß an ihn WELTEN (1944) aufmerksam gemacht haben. Danach werden, auf Grund von Untersuchungen rezenter Materials, für *P. silvestris* und *P. mugo* folgende Merkmale genannt: *P. silvestris*: Luftsäcke mit meist geschlossener primärer Felderung; Felder 2—4 μ groß; Luftsäcke halbkugelig, mit breiter Ansatzfläche; Kornoberfläche sehr fein punktiert, 10—12 Punkte auf 10 μ ; Rückenkamm schmal und glatt. *P. mugo*: Luftsäcke mit meist nicht geschlossener primärer Felderung; Felder 3—8 μ groß; dazwischen sekundäre Felderung mit schwächeren Leisten, Felder 1—2 μ groß; Luftsäcke fast kugelig; Kornoberfläche mit \pm groben Rillen, 8—9 Rillen auf 10 μ ; Rückenkamm breit, oft zackig.

Bei eigenen Untersuchungen wurde besonders auf die Luftsackfelderung geachtet, da sich die übrigen Merkmale als zu wenig konstant erwiesen. Testzählungen von rezenter Material, die nach gründlicher Einarbeitung, z. T. mit Phasenkontrastoptik, vorgenommen wurden, zeigten jedoch die große Unsicherheit dieser Methode: Von 14 ausgezählten Proben (z. T. Herbarmaterial, z. T. Oberflächenproben) wurden nur 9 annähernd richtig erkannt (vgl. Tab. 1). Nach den übereinstimmenden Ergebnissen von G. GRÜNIG (nach Angabe von Herrn Prof. Dr. F. FIRBAS) und Herrn Dr. M. WELTEN (nach frdl. brieflicher Mitt.) wurden Mugo-Typen in Silvestris-Proben bisher besonders bei Material aus Finnisch-Lapland (*P. silvestris* fo. *lapponica*) und aus Ostpreußen gefunden. Dies scheint auch bei unseren Proben 6 und 8 (Tab. 1) der Fall zu sein. Freilich stehen ihnen zwei Parallelproben 7 und 9 mit anderem Ergebnis gegenüber. Im übrigen sind die Untersuchungsbefunde so, daß die pollenmorphologische Arttrennung als sehr fragwürdig angesehen werden muß. Man kann bei fossilem Material bestenfalls aus Veränderungen der Typenanteile im Verlaufe der Zeitabschnitte auf Veränderungen im Artenbestand schließen, zu sicheren Aussagen über das Vorkommen der einen oder anderen Art wird man aber kaum gelangen können.

Trotz dieses weitgehend negativen Resultats wurde auch die Analyse des fossilen Materials versucht. Bei der Auszählung wurden drei Typen der Luftsackfelderung unterschieden: Typ 1: Meist geschlossene primäre Felderung, Felder mittelgroß; begrenzende Leisten gleichstark, \pm gerade verlaufend. Entspricht dem „Silvestris-Typ“. Typ 2: Meist nicht geschlossene primäre Felderung, Felder groß; darin schwach angedeutete sekundäre Felderung. Entspricht dem „Mugo-Typ“. Typ 3: Meist nicht geschlossene primäre Felderung, Felder klein; begrenzende Leisten gleichstark, \pm wellig. Alle Typen sind durch Übergänge miteinander verbunden, so daß die Zuordnung oft problematisch bleibt. Unklar ist die Artzugehörigkeit von Typ 3: Die kleinen Felder mit den gleichstarken Leisten sprechen für *P. silvestris*, ihre Unregelmäßigkeit dagegen für *P. mugo*.

Tabelle 1

Testzählungen zur Unterscheidung rezenter Pollenproben von Pinus (Oberflächenproben mit KOH aufbereitet, die anderen azetolysiert und gebleicht).

Probe	Silvestris- Typ %	Mugo- Typ %	Zweifel- haft %
1. <i>P. mugo</i> ssp. <i>pumilio</i> . Herbarmat. Reisberg, Vogesen (angepfl.). 1884.	92	3	5
2. <i>P. mugo</i> ssp. <i>rottundata</i> . Herbarmat. Merlbacher Filz, Oberbayern. 1879.	76	19	5
3. <i>P. mugo</i> . Herbarmat. Haspelmoor, Oberbayern. 1877.	78	11	11
4. <i>P. mugo</i> ssp. <i>uncinata</i> . Herbarmat. Gavarnie, Pyrenäen. 1867.	13	79	8
5. <i>P. mugo</i> vorherrschend. Oberflächenprobe aus der Fichtenstufe b. Mitterberg, Nordtirol (leg. FIRBAS 1932). <i>P. mugo</i> in der Nähe.	56	32	12
6. <i>P. silvestris</i> fo. <i>lapponica</i> . Oberflächenprobe aus einem Birken-Kiefernwald b. Virtaniemi in Finnisch-Lapland (FIRBAS 1934a, S. 133, Nr. XXV [2]).	56	24	20
7. <i>P. silvestris</i> fo. <i>lapponica</i> . Oberflächenprobe aus einem Birken-Kiefernmoor b. Kaunispää in Finnisch-Lapland.	75	4	21
8. <i>P. silvestris</i> . Material von Kiefernrasen-Versuchsflächen Eberswalde (W. SCHMIDT). Provenienz: Allenstein, Ostpreußen. 1942.	23	63	14
9. <i>P. silvestris</i> . Material wie bei Probe 8.	90	5	5
10. <i>P. silvestris</i> . Oberflächenprobe v. Darß, Ostseeküste. Reines <i>P.-silv.-Gebiet</i> (FIRBAS 1934a, S. 127, Nr. XI).	74	12	14
11. <i>P. silvestris</i> . Material von Kiefernrasen-Versuchsflächen Eberswalde (W. SCHMIDT). Provenienz: Kaiserslautern, Rheinpfalz. 1942.	60	25	15
12. <i>P. silvestris</i> . Material wie bei Probe 11.	69	20	11
13. <i>P. silvestris</i> . Material von Kiefernrasen-Versuchsflächen Eberswalde (W. SCHMIDT). Provenienz: Du Langres 1140 m, Südfrankreich. 1942.	78	8	14
14. <i>P. silvestris</i> . Material wie bei Probe 13.	36	49	15

Tabelle 2

Anteil verschiedener Pollentypen (s. Text) von Pinus (in % der Pinus-Summe) in Profil 1 und 3 (Schleinsee und Degersee).

Zeit- abschnitt	Typ 1 „silvestris“ %	Typ 2 „mugo“ %	Typ 3 ? %	Gezählte Körner
IV	52,7	0,7	46,6	150
III	50,2	3,6	46,2	444
II	53,2	2,4	44,4	282
1b	52,4	6,2	41,4	145

Betrachten wir die Zählergebnisse in Tab. 2, so fällt zweierlei auf. Am wichtigsten erscheint die Tatsache, daß während Ib bis IV keine nennenswerten Veränderungen im Mengenverhältnis der Typen zu beobachten sind. Diese Feststellung ist wertvoll auch ohne sichere Aussagen über die Artzugehörigkeit der Typen. Als zweites ist beachtenswert, daß in allen untersuchten Proben über die Hälfte der Pinuspollen dem „Silvestris-Typ“ (1) angehört. Daraus könnte man folgern, daß in der Umgebung des Schleinesees und Degersees während Ib—IV *Pinus silvestris* gleichmäßig und in beachtlicher Menge vertreten war, während für die Beteiligung von *P. mugo* (Typ 2, Typ 3?) Anhaltspunkte ganz fehlen.

Vergleichen wir diese Resultate mit den Ergebnissen der Nadelanalyse* (s. unten), wonach *Pinus silvestris* in der näheren Umgebung des Schleinesees während Ib bis IV zumindest vorherrschend war, so zeigt sich, daß man auf pollenanalytischem Wege möglicherweise zwar zu Hinweisen über Veränderungen im Artenbestand der Kiefern gelangen kann, daß aber die sichere Ermittlung der Arten Großestfunde (Nadeln, Zapfen) voraussetzt.

Spaltöffnungen wurden im Erlenbruckmoor (Pr. 4) und Dreherhofmoor (Pr. 5) in II, III und IV, ferner im Scheibenlechtenmoos (Pr. 6) in IV gefunden. Verwechslung mit den morphologisch sehr ähnlichen Spaltöffnungen von *Juniperus* (vgl. FAEGRI 1939/40) darf auf Grund der Größenverhältnisse als ausgeschlossen gelten: Nach den Angaben von MAHLERT (1885), die mit eigenen kursorischen Messungen übereinstimmen, beträgt die Länge der Schließzellen von *Juniperus communis* im Mittel 45μ (Extremwert $38—48 \mu$), von *Pinus silvestris* 62μ ($58—67 \mu$) und von *P. mugo* 63μ ($58—74 \mu$). Die Länge der fossilen Schließzellen lag stets zwischen 60 und 67μ .

6 Samen, Holz, Borke im Schleinsee (Pr. 2) in II und IV.

Pinus silvestris L. 243 Nadelbruchstücke im Schleinsee (Pr. 2) in Ib bis IV. Die Bestimmung erfolgte an Querschnitten nach folgenden Merkmalen: \pm Quadratische Epidermiszellen, mehr als 8 Harzgänge (Tafel V, Fig. 3; vgl. MAHLERT 1885). 43 Nadelbruchstücke waren infolge schlechter Erhaltung unbestimmbar. — Eurasiatisch-kontinental; in Swd. verbreitet, auch an natürlichen Standorten.

Ephedra cf. distachya L. 3 Pollenkörner in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in Ia. Die faltenlosen Körner besitzen fünf gekerbte Längsrippen und in den Feldern dazwischen jeweils eine schlangenförmige Linie mit zahlreichen Seitenästen (vgl. LANG 1951). — Kontinental-mediterran; fehlt in Swd., nächste Standorte in Südtirol und im Wallis (hier in der ssp. *helvetica*).

Typha cf. latifolia L. 2 Pollentetraden im Dreherhofmoor (Pr. 5) in III. Tetraden besitzen außer *T. latifolia* noch *T. minima* und *T. shuttleworthii* (nach FIRBAS 1934b). — Eurasiatisch; in Swd. verbreitet.

Sparganium spec. 1 Blattstück im Schleinsee (Pr. 2) in II.

Cf. ***Sparganium*** spec. 17 Pollenkörner, im Schleinsee (Pr. 2) in Ia—II, im Erlenbruckmoor (Pr. 4) in Ibc und III, im Dreherhofmoor (Pr. 5) in Ia und III, in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in Ib. Pollenkörner von *Sparganium* und *Typha angustifolia* sind nicht zu unterscheiden.

Potamogeton spec. 16 Pollenkörner, im Schleinsee (Pr. 2) in Ia, Ib, IV, im Degersee (Pr. 3) in Ib, im Dreherhofmoor (Pr. 5) in Ib—III.

Potamogeton alpinus Balb. 11 Steinkerne, im Schleinsee (Pr. 2) in II, in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in Ibc. Länge $1,9—2,3$ mm. Gut gekennzeichnet durch den deutlichen Kiel zwischen Dorsalklappe und Griffelbasis (diese und die folgenden Bestimmungen unter Benutzung des Schlüssels von JESSEN 1949). — Nordisch-subozeanisch-circumpolar; in Swd. zerstreut.

* Die Bestimmung der Nadeln wurde erst nach Abschluß der pollenanalytischen Untersuchung vorgenommen.

Potamogeton filiformis Pers. 5 Steinkerne, im Schleinsee (Pr. 2) in Ia. Länge 1,8—2,2 mm. Dorsalklappe erreicht die Griffelbasis nicht. Ventralkante fast gerade bis schwach konvex. — Nordisch-subozeanisch-circumpolar; in Swd. nur im Bodensee.

Potamogeton natans L. 2 Steinkerne, im Schleinsee (Pr. 2) gegen Ende von Ia, im Dreherhofmoor (Pr. 5) in III. Länge 2,8—3,0 mm. Seiten schwach konvex, mit deutlicher Vertiefung in der Mitte. — Kosmopolitisch-subozeanisch; in Swd. verbreitet.

Potamogeton praelongus Wulf. 70 Steinkerne, im Schleinsee (Pr. 2) in Ia bis III, in der Schopflicher Torfgrube (Pr. 7) in Ibc. Länge über 3,5 mm. Dorsalklappe die Griffelbasis erreichend, mit scharfem Kiel. — Nordisch-circumpolar; in Swd. nur im Feldsee im Südschwarzwald.

Potamogeton pusillus L. 20 Steinkerne, im Schleinsee (Pr. 2) in II, im Erlbruchmoor (Pr. 4) in IV, in der Schopflicher Torfgrube (Pr. 7) in Ibc. Länge 1,6—1,8 mm; Seiten stark konvex; Ventralkante S-förmig; Dorsalklappe abgerundet, die Griffelbasis erreichend; Griffel mit ziemlich schmaler Basis. — Kosmopolitisch bzw. eurasiatisch; in Swd. zerstreut.

Gramineae. Pollen in den Profilen aller Fundstellen in allen Abschnitten, nach morphologischen Merkmalen ausschließlich Wildgrastyp (vgl. FIRBAS 1937). Von 3007 insgesamt gezählten Gramineenpollen waren 8 größer als 32μ und 2 größer als 38μ : 1 Korn mit 40μ im Dreherhofmoor (Pr. 5) in Ibc, und 1 Korn mit $38,5 \mu$ in der Schopflicher Torfgrube (Pr. 7) in II.

Carex. Dreikantige Innenfrüchtchen der Sect. Eucarex, im Schleinsee (Pr. 2) in Ia, Ib und III (26 Stück), in der Schopflicher Torfgrube (Pr. 7) in Ib—IV (31 Stück). Abgeflachte Innenfrüchtchen der Sect. Vigneae, im Schleinsee (Pr. 2) in Ia und III (16 Stück), in der Schopflicher Torfgrube (Pr. 7) in II—IV (4 Stück).

Salix spec. Pollen in den Profilen aller Fundstellen in fast allen Abschnitten. Mehrere Fruchtkapseln im Schleinsee (Pr. 2) in Ia. Mehrere unbestimmte Blattreste im Schleinsee (Pr. 2) in Ia.

Salix reticulata L. 29 Blätter und Blattreste im Schleinsee (Pr. 2) in Ia (Abb. 2, Fig. 8). — Arktisch-alpin; in Swd. nur im Allgäu (vgl. Abb. 5).

Salix retusa L. 3 Blattreste im Schleinsee (Pr. 2) in Ia (Abb. 2, Fig. 7). — Alpin; in Swd. nur im Allgäu.

Betula. Pollen in den Profilen aller Fundstellen in allen Abschnitten. Vereinzelt wurden in allen Zeitabschnitten, auch in Ia, vier- und vierporige Betulapollen beobachtet. Ihre Häufigkeit lag stets unter 1% der ausgezählten Birkenpollen, mit Ausnahme einer Probe aus der Zwergbirkenphase des Schleinsees (Pr. 1, 380 cm*), in der von 96 Betulapollen 10 vierporig waren. Da diese Probe der ersten Hälfte der Zwergbirkenphase angehört, in der Baumbirken nach den Großrestfunden offenbar noch gefehlt haben, ist es fraglich, ob die vierporigen Körner von Betula-Bastarden stammen, bei denen sie HELMS u. JORGENSEN (1927) in größerer Häufigkeit festgestellt haben. Anscheinend treten solche Unregelmäßigkeiten in der Ausbildung der Pollenkörner auch bei den einzelnen Arten auf, wie dies auch sonst, z. B. bei Corylus und Carpinus, bekannt ist. Ob Vierporigkeit bei B. nana besonders häufig ist, bleibt zu prüfen.

Betula alba s. l. Zahlreiche flügellose Früchtchen, die eine genauere Bestimmung nicht zulassen, im Schleinsee (Pr. 1 u. 2) in Ib—IV, zusammen mit Blatt-

*) Infolge Einschwemmung von Antheren Betula stark überrepräsentiert. Nicht ins Diagramm eingetragen.

resten, Knospenschuppen, Holz mit Borke. 1 flügelloses Früchtchen im Dreherhofmoor (Pr. 5) in II (Abb. 3, Fig. 8). 3 flügellose Früchtchen in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in II. u. IV.

Betula nana L. Im Schleinsee (Pr. 2) in Ia 134 Früchtchen (Abb. 3, Fig. 12—14), 29 Fruchtschuppen (Abb. 3, Fig. 10 u. 11) und 116 Blätter und Blattreste, in Ib 2 Früchtchen, 2 Fruchtschuppen und 4 Blätter. Bemerkenswert ist die Größenzunahme der Blätter im Verlauf ihres Auftretens (Abb. 2, Fig. 1—3; Tab. 3), ähnlich wie auch bei *Dryas octopetala*. Sie geht wohl auf zunehmend günstigere Wachstumsbedingungen zurück. Im Dreherhofmoor (Pr. 5) in II 1 Früchtchen mit Flügelresten (Abb. 3, Fig. 9), das vielleicht von *B. nana* stammt. — Arktisch-circumpolar; fehlt in Swd. (angeblich im Südschwarzwald), nächste Standorte im Schweizer Jura und im schweizerischen und bayerischen Alpenvorland.

Tabelle 3

Blattgröße von *Betula nana* im Schleinsee (Profil 2) in Ia (420—530 cm) und Ib (410—420 cm).

Tiefe (cm)	Gemessene Blätter	Mittl. Durchmesser u. Extremwerte (mm)
410—420	3	6,3 — 7,4 — 9,3
420—430	14	3,8 — 6,5 — 8,1
430—440	22	4,3 — 8,6 — 13,1
440—460	7	4,0 — 7,0 — 10,0
460—470	7	4,4 — 6,2 — 9,2
470—480	15	3,0 — 5,8 — 10,8
480—490	8	4,6 — 6,5 — 7,6
490—500	7	4,5 — 6,6 — 8,3
500—510	5	4,6 — 6,2 — 6,7
510—520	3	4,0 — 4,4 — 5,8
520—530	1	3,2

Betula pendula Roth. Im Schleinsee (Pr. 1 u. 2) in Ib-III 88 Früchtchen und 79 Fruchtschuppen (Abb. 3, Fig. 1—3). Die Bestimmung erfolgte nach den von WINKLER u. ANTON (1933) angegebenen Merkmalen: Danach sind die Nüßchen länglich zungenförmig, über der Mitte am breitesten, die Fruchtlügel überragen in der Höhe die Narben beträchtlich, ferner sind sie 3—4mal so breit wie das Nüßchen. Die Mittelzipfel der Fruchtschuppen sind kurz, stumpf, dreieckig, die Seitenzipfel zurückgebogen und die Basis kurz, keilförmig. — Nordisch-subozeanisch; in Swd. verbreitet.

Betula pubescens Ehrh. Im Schleinsee (Pr. 1 u. 2) in Ib-IV 341 Früchtchen und 438 Fruchtschuppen (Abb. 3, Fig. 4—7). Bestimmung nach WINKLER u. ANTON (1933) nach folgenden Merkmalen: Nüßchen eiförmig oder verkehrt eiförmig, Fruchtlügel in der Höhe die Narben kaum überragend, nur 1—1,5mal so breit wie das Nüßchen. Mittelzipfel der Fruchtschuppen kurz, keilförmig, die Seitenzipfel etwas abgestutzt, heraufgezogen, die Basis lang. — Nordisch-subozeanisch; in Swd. zerstreut.

Rumex spec. Pollen im Schleinsee (Pr. 1 u. 2) in Ia-II, im Degersee (Pr. 3) in Ib, III u. IV, im Erlenbruckmoor (Pr. 4) in Ib-IV, im Dreherhofmoor (Pr. 5) in Ib-IV, im Scheibenlechtenmoos (Pr. 6) in III u. IV, in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in Ib u. III (Tafel II, Fig. 2). Meist drei-, seltener vierporfältig. Neu für das südwestdeutsche Spätglazial.

Polygonum sect. **Bistorta** Meisn. 14 Pollenkörner vom Bistorta-Typ, im Schleinsee (Pr. 1) in Ia, im Degersee (Pr. 3) in IV, im Erlenbruckmoor (Pr. 4) in III u. IV, im Dreherhofmoor (Pr. 5) und Scheibenlechtenmoos (Pr. 6) in III, in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in II. Nach HEDBERG (1946) findet sich dieser Typ einzig in der sect. Bistorta, die in Europa nur durch die Arten *P. bistorta* und *P. viviparum* vertreten ist.

Polygonum sect. **Persicaria** Meisn. 1 Pollenkorn vom Persicaria-Typ im Schleinsee (Pr. 1) in Ia. Nach HEDBERG (1946) findet sich der Persicaria-Typ in den Sektionen Echinocaulon Meisn. und Persicaria Meisn. Da die Arten der sect. Echinocaulon nur außerhalb Europas vorkommen, erscheint die Einschränkung auf die sect. Persicaria berechtigt, zu der folgende europäische Arten gehören: *P. hydropiper*, *mite*, *minus*, *amphibium*, *persicaria*, *modosum*, *lapathifolium*. Neu für das südwestdeutsche Spätglazial.

Polygonum viviparum L. 5 Blättchen im Schleinsee (Pr. 2) in Ia (Abb. 2, Fig. 9 u. 10). Durch den eingerollten Blattrand und die typische Nervatur gut gekennzeichnet. Neu für das südwestdeutsche Spätglazial. — Arktisch-alpin-circumpolar; in Swd. auf der Schwäbischen Alb und im Allgäu (vgl. Abb. 6).

Chenopodiaceae. Pollen in den Profilen aller Fundstellen in fast allen Abschnitten. Mindestens zwei Typen vertreten.

Caryophyllaceae. Pollen, im Schleinsee (Pr. 1 u. 2) und Degersee (Pr. 3) in Ia, im Erlenbruckmoor (Pr. 4) in Ia u. Ibc, im Dreherhofmoor (Pr. 5) in III, im Scheibenlechtenmoos (Pr. 6) in III, in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in II-IV. Mehrere Typen vertreten, nähere Bestimmung nicht gelungen, mit Ausnahme von *Gypsophila* cf. *repens*.

Gypsophila cf. **repens** L. Pollen im Schleinsee (Pr. 2) in Ia (Tafel II, Fig. 5). Dieser Typ wurde nach dem Hinweis durch Samenfunde bei nachträglichem Durchmustern der Präparate erkannt. Er ist gut gekennzeichnet durch die wenigen Poren mit breitem Annulus (Ring um die Pore), die den sechseckigen Umriß der Körner bedingen. Der Porendurchmesser beträgt einschließlich des Annulus $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ des Korndurchmessers. Die Übereinstimmung mit rezenten Pollen von *G. repens* ist gut, jedoch ist die sichere Trennung von Pollen der *G. fastigiata* nicht gelungen.

11 Samen im Schleinsee (Pr. 2) in Ia (Tafel V, Fig. 4). Größter Durchmesser der Samen zwischen 1,21 und 1,73 mm, mit flachen, selten ganz schwach gewölbten Seiten und spitzen, kegelförmigen, in Reihen angeordneten Stacheln. Von den in die engere Wahl fallenden Samen der Gattungen *Gypsophila*, *Melandrium* und *Silene* ergab sich die beste Übereinstimmung mit *Gypsophila repens*, deren Samen sich freilich von denen der nah verwandten *G. fastigiata* nicht sicher abtrennen ließen; *G. muralis* scheidet dagegen sicher aus. Neu für das südwestdeutsche Spätglazial. — Alpin; in Swd. ursprünglich wohl nur im Allgäu und dessen Vorland; in der Oberrheinebene verschleppt.

Nymphaea alba L. 1 Pollenkorn im Degersee (Pr. 3) in IV. — Subatlantisch-mediterran; in Swd. zerstreut.

Ranunculaceae p. p. 24 Pollenkörner, im Degersee (Pr. 3) in Ia u. III, im Erlenbruckmoor (Pr. 4) in Ibc, im Dreherhofmoor (Pr. 5) in Ibc u. III, im Scheibenlechtenmoos (Pr. 6) in III u. IV, in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in II u. III.

Ranunculus sect. **Batrachium** DC. Pollen im Schleinsee (Pr. 2) in Ia u. III, im Erlenbruckmoor (Pr. 4) in Ia-III, im Dreherhofmoor (Pr. 5) in I u. III, in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in I.

48 Früchtchen, im Schleinsee (Pr. 2) in Ia, im Dreherhofmoor (Pr. 5) in III, in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in I.

Ranunculus flammula L. 1 Früchtchen im Schleinsee (Pr. 2) in Ia. Länge 1,30 mm, Breite 0,96 mm, mit konvexer Ventral- und Dorsalkante. Als Früchtchen von *Ranunculus* durch die gekreuzten Sklerenchymfasern in der Epidermis gut gekennzeichnet. Von den der Größe nach in Frage kommenden Arten *R. flammula*, *hyperboreus*, *pygmaeus* scheidet *hyperboreus* wegen gefurchter Ventralkante und *pygmaeus* wegen gerader bis höchstens schwach konvexer Dorsalkante aus. Es muß sich also um *R. flammula* s. l. (einschließlich *R. reptans*) handeln. Möglicherweise liegt ein kleines Früchtchen von *R. reptans* vor, dessen mittlere Länge zwar $\pm 1,8$ mm beträgt, von dem sich aber unter rezentem Material vom Bodensee mehrfach auch Früchtchen von der dem fossilen entsprechenden Länge fanden. Neu für das südwestdeutsche Spätglazial. — Eurasiatisch-nordisch; in Swd. verbreitet, *R. reptans* am Bodensee, im Ober- rheingebiet und im Südschwarzwald.

Thalictrum spec. Pollen in den Profilen aller Fundstellen in fast allen Abschnitten (Tafel II, Fig. 4). Neu für das südwestdeutsche Spätglazial.

Cruciferae. 26 Pollenkörner, im Schleinsee (Pr. 1 u. 2) in Ia, im Erlenbruckmoor (Pr. 4) in Ia, im Dreherhofmoor (Pr. 5) in Ia u. III, im Scheibenlechtenmoos (Pr. 6) in III u. IV, in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in Ib-II.

Saxifraga spec. 9. Pollenkörner, im Schleinsee (Pr. 1), und Degersee (Pr. 3) in Ia, im Erlenbruckmoor (Pr. 4) in III, im Dreherhofmoor (Pr. 5) in Ia u. III, im Scheibenlechtenmoos (Pr. 6) in III.

Saxifraga cf. **aizoides** L. 1 Kapsel mit Stiel und einigen Blattnarben im Schleinsee (Pr. 2) in Ia (Abb. 3, Fig. 15). Stimmt von dem zum Vergleich herangezogenen Arten *S. aizoon*, *aizoides*, *hirculus*, *stellaris* nach Größe und Form der Kapsel am besten mit *S. aizoides* überein. *S. oppositifolia* mit gegenständigen Blättern scheidet aus. Neu für das südwestdeutsche Spätglazial. — Arktisch-alpin-atlantisch; in Swd. im westlichen Bodenseegebiet und im Allgäu (vgl. Abb. 6).

Rosaceae p. p. Pollen im Schleinsee (Pr. 2) in I, im Erlenbruckmoor (Pr. 4) in Ib-III, im Dreherhofmoor (Pr. 5) u. Scheibenlechtenmoos (Pr. 6) in III, in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in Ib-IV. Außer *Sanguisorba minor*, *S. officinalis* und dem *Filipendula*-Typ wurden pollenanalytisch unterschieden: *Comarum*-Typ, *Potentilla*-Typ und *Geum*-Typ. Da die sichere Abgrenzung noch nicht gelungen ist, sind sie in den Diagrammen nicht aufgeschlüsselt. Auch der von BRORSON-CHRISTENSEN (1949) eingehend beschriebene Pollen von *Dryas* ist noch nicht sicher erfaßt worden. Ganz vereinzelt Körner vom *Dryas*-Typ fanden sich im Schleinsee (Pr. 2) in Ia.

Comarum palustre L. 1 Früchtchen im Dreherhofmoor (Pr. 5) in III. — Nordisch-circumpolar; in Swd. zerstreut.

Potentilla crantzii Beck. 4 Früchtchen im Schleinsee (Pr. 2) in Ia (Abb. 3, Fig. 23—25). Ihre Länge und Breite betragen: 1,70/1,28 mm; 1,45/1,02 mm; 1,39/1,01 mm; 1,34/1,06 mm. Dem morphologischen Vergleich nach kommen folgende Arten in Frage (mit Angabe der Länge, z. T. nach FIRBAS 1935): *P. aurea* (1,22—1,48 mm), *crantzii* (1,38—1,94 mm), *dubia* (1,10—1,35 mm), *frigida* (1,07—1,20 mm), *nivea* (1,13—1,50 mm). Wenigstens das größte Früchtchen ist danach *P. crantzii* zuzuordnen, wofür außerdem auch die für diese Art charakteristische deutliche Riefung (vgl. C. A. WEBER 1914) spricht. Bei den drei übrigen, kleineren Früchtchen ist die Riefung nur schwach angedeutet oder gar nicht vorhanden. Danach und nach ihrer Größe würden sie mit *P. aurea* übereinstimmen, doch finden sich solche Formen, wenngleich seltener, auch bei *P. crantzii*. Neu für das südwestdeutsche Spätglazial. — Arktisch-alpin-circumpolar; in Swd. im Allgäu, ferner in den Vogesen.

Dryas octopetala L. 219 Blättchen und 2 Früchtchen im Schleinsee (Pr. 2) in Ia (Abb. 3, Fig. 21 u. 22). Ebenso wie bei *Betula nana* ist die Größenzunahme der Blättchen im Verlauf ihres Auftretens auffallend (Abb. 2, Fig. 4 u. 5; Tab. 4). Da sich bei Bruchstücken die Länge nicht feststellen läßt, wurde die größte Breite der Blättchen gemessen. — Arktisch-alpin; in Swd. nur im Allgäu.

Tabelle 4

Größte Breite der Blättchen von *Dryas octopetala* im Schleinsee (Pr. 2) in Ia.

Tiefe (cm)	Gemessene Blätter	Mittl. Durchmesser u. Extremwerte (mm)
440—460	5	2,8 — 3,9 — 5,1
460—470	1	5,5
470—480	7	2,2 — 3,1 — 4,5
480—490	5	3,3 — 4,5 — 6,7
490—500	19	2,0 — 3,6 — 5,7
500—510	4	3,6 — 4,6 — 5,5
510—520	8	2,0 — 3,7 — 5,4
520—530	8	1,5 — 3,0 — 6,1
530—540	5	2,0 — 2,6 — 3,0
540—550	4	2,5 — 3,3 — 5,0
550—560	2	2,3 — 2,4 — 2,5
560—570	39	1,4 — 3,1 — 5,5
570—580	28	1,5 — 2,9 — 5,4
580—590	18	1,3 — 2,8 — 5,0
590—600	21	1,5 — 2,4 — 4,4
600—610	12	1,5 — 2,4 — 3,6
610—620	6	0,7 — 1,4 — 2,4
620—630	1	0,9

Sanguisorba officinalis L. 10 Pollenkörner, im Schleinsee (Pr. 2) und Degersee (Pr. 3) in Ib, im Erlenbruckmoor (Pr. 4) in II u. III, im Dreherhofmoor (Pr. 5) und in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in III (Tafel III, Fig. 5). Pollenkörner sechsporfaltig; Exine tectat (vgl. IVERSEN u. TROELS-SMITH 1950); Polarfelder klein. Neu für das südwestdeutsche Spätglazial. — Eurasiatisch-circumpolar; in Swd. verbreitet.

Sanguisorba minor Scop. 21 Pollenkörner, im Schleinsee (Pr. 1 u. 2) in Ib u. II, im Degersee (Pr. 3) in Ib, im Erlenbruckmoor (Pr. 4) in Ib-IV, im Dreherhofmoor (Pr. 5) in Ib, II u. IV, im Scheibenlechtenmoos (Pr. 6) in III, in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in Ib u. IV (Tafel II, Fig. 3). Pollenkörner dreiporfaltig; Poren mit Deckel (Operculum); Falten kurz, Polarfelder daher groß. Neu für das südwestdeutsche Spätglazial. — Eurasiatisch-mediterran; in Swd. verbreitet.

Cf. **Filipendula** spec. Pollen in den Profilen aller Fundstellen in fast allen Abschnitten. Wahrscheinlich ist dieser Pollentyp, dreiporfaltig mit Transversalfalte und ungestreift, nicht ganz einheitlich gefaßt worden, so daß möglicherweise vereinzelt andere Rosaceenpollen mitgezählt wurden. Der Hauptanteil entspricht jedoch rezentem *Filipendula*-pollen. Neu für das südwestdeutsche Spätglazial.

Geranium spec. 4 Pollenkörner, im Erlenbruckmoor (Pr. 4) in II, im Dreherhofmoor (Pr. 5), Scheibenlechtenmoos (Pr. 6) und in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in III (Tafel V, Fig. 2). Ohne nähere Bestimmung; die Arten *palustre*, *pratense*, *sanguineum* scheiden nach dem vorliegenden Vergleichsmaterial

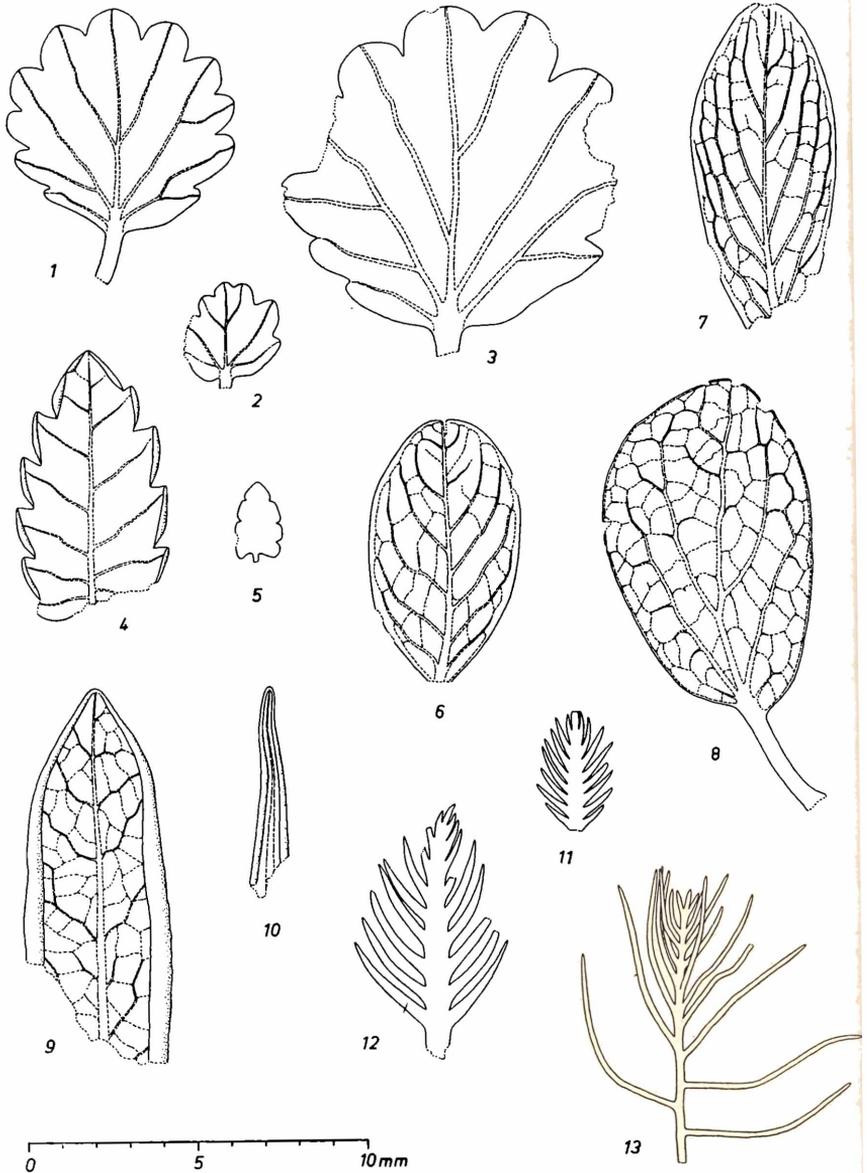


Abb. 2

infolge erheblich größerer Pollenkörner aus. Neu für das südwestdeutsche Spätglazial.

Helianthemum cf. alpestre (Jacq.) DC. Pollen im Schleinsee (Pr. 1 u. 2), im Degersee (Pr. 3), im Erlenbruckmoor (Pr. 4), im Dreherhofmoor (Pr. 5) und in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in Ia-III, im Scheibenlechtenmoos (Pr. 6) in III (Tafel III, Fig. 4). Pollen vom Alpestre-Typ liefern die Arten der Canum-Gruppe: *H. alpestre* (Jacq.) DC., *H. oelandicum* (L.) Willd. und *H. canum* (L.) Baumg. Pollenanalytische Unterscheidung nicht gelungen.

7 Fruchtkapseln, 15 Fruchtblätter und verkümmerte Samen im Schleinsee (Pr. 2) in Ia. Kapseln aus drei parakarpn Fruchtblättern bestehend, die sich septizid trennen. Fruchtblätter 3,3—4,6 mm lang, auf der Außenseite schwach behaart, auf der Innenseite in der Mitte mit leistenartiger laminaler Plazenta, z. T. mit verkümmerten Samenanlagen. Nach Form, Größe und Behaarung gut mit *H. alpestre* übereinstimmend, von den anderen Arten der Canum-Gruppe aber nicht sicher zu trennen (Abb. 3, Fig. 16—19). — Alpin; in Swd. nur im Allgäu (vgl. Abb. 5).

Viola spec. 1 Samen im Schleinsee (Pr. 2) in Ia. Neu für das südwestdeutsche Spätglazial.

Hippophaë rhamnoides L. Pollen, im Schleinsee (Pr. 1 u. 2), im Degersee (Pr. 3) und im Erlenbruckmoor (Pr. 4) in Ib-IV, im Dreherhofmoor (Pr. 5) in Ib-III, in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in Ia-II. — Kontinental-alpin; in Swd. in der südlichen Oberrheinebene, im Bodenseegebiet und im Allgäu.

Epilobium spec. 7 Pollenkörner, im Schleinsee (Pr. 2) in Ia, im Erlenbruckmoor (Pr. 4) in III, in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in Ib-II.

Circaea spec. 1 Pollenkorn im Schleinsee (Pr. 2) in Ib (Tafel IV, Fig. 3). Zweiporig (normalerweise dreiporig), größter Durchmesser 45 u. Gegenüber anderen Oenotheraceen gut gekennzeichnet durch den dünnwandigen, scharf abgesetzten Porenvorhof (Vestibulum). Neu für das südwestdeutsche Spätglazial.

Myriophyllum spicatum L. Zahlreiche Blättchen im Schleinsee (Pr. 2) und in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in Ia u. Ib. Im Schleinsee ist das Auftreten von zwei Blattformen bemerkenswert: In Ib ist ein vorübergehendes Massenaufreten von Blatt- und Sproßresten der Art zu beobachten. Die Blätter sind z. T. über 1 cm und mehr groß, die Fiedersegmente schmal und zart (Abb. 2, Fig. 13). Diese Blätter entsprechen völlig denen der typischen Form von *M. spicatum*. Alle älteren Teile des Schleinsee-Profiles, das von der Schopflocher Torfgrube ausschließlich, enthalten dagegen kleinere und sehr starre Blättchen mit dicken, sich zur Spitze verjüngenden Fiedersegmenten (Abb. 2, Fig. 11 u. 12). Der Fund eines gut erhaltenen, vierzähligen Blattquirls zeigt, daß es sich auch hier um *M. spicatum* handelt. Die Länge der gefundenen Blättchen schwankt zwischen 3,8 und 9,7 mm, die Zahl der Endzipfel zwischen 11 und 20. Von allen von GLÜCK (1936) beschriebenen *Myriophyllum*-Formen stimmt hiermit nur *M. spicatum* fo. *terrestre* überein. ANDERSSON (1898) schreibt zu *M. spicatum*: „An der Nordgrenze der Art kommt eine Form mit dichtsitzenden

Abb. 2. Fig. 1—3: *Betula nana*. Blätter. Schleinsee (Pr. 2), aus Ia. Fig. 1 u. 3: Höhepunkt der Zwergbirkenphase; Fig. 2: Beginn der Zwergbirkenphase. — Fig. 4 u. 5: *Dryas octopetala*. Bl. Schleinsee (Pr. 2), aus Ia. Fig. 4: Höhepunkt der Pionierphase; Fig. 5: Beginn der Pionierphase. — Fig. 6: *Vaccinium uliginosum*. Bl. Schleinsee (Pr. 2), aus Ia. — Fig. 7: *Salix retusa*. Bl. Schleinsee (Pr. 2), aus Ia. — Fig. 8: *Salix reticulata*. Bl. Schleinsee (Pr. 2), aus Ia. — Fig. 9 u. 10: *Polygonum viviparum*. Bl. Schleinsee (Pr. 2), aus Ia. Fig. 9: Teil eines grundständigen Blattes; Fig. 10: Spitze eines Stengelblattes. — Fig. 11—13: *Myriophyllum spicatum*. Bl. Schleinsee (Pr. 2). Fig. 11 u. 12: Blätter der fo. *squamosum* aus Ia; Fig. 13: Blatt der typischen Form aus Ib.

und festen Blättern vor (fo. squamosa); da aber dieselbe Erscheinung im Brackwasser auftritt und an den überwinternden Organen, lassen sich aus den Funden solcher Blätter keine sicheren Schlüsse ziehen in Bezug auf die ehemaligen Vegetationsverhältnisse des Fundorts der Pflanze." Aus dem irischen Spätglazial wird von JESSEN (1949) die fo. squamosum Laest. angegeben, die nach Beschreibung und Abbildung mit unserer Form übereinzustimmen scheint.

2 Teilfrüchtchen in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in Ib, mit Höckern auf der Rückseite und an den Kanten. Nach JESSEN (1949) sind die Früchtchen der typischen Form glatt und von denen von *M. verticillatum* nicht zu unterscheiden, während *M. spicatum* fo. *muricatum* Ahlvengr. durch spitze Höcker an den Früchtchen ausgezeichnet ist (nach HOLMBOE 1903).

Pollen von *M. spicatum* oder *verticillatum* im Schleinsee (Pr. 1 u. 2) und in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in Ia u. Ib. Er kann wohl ebenfalls *M. spicatum* zugerechnet werden. — Kosmopolitisch; in Swd. verbreitet.

Myriophyllum alterniflorum DC. Pollen im Erlenbruckmor (Pr. 4) und Dreherhofmoor (Pr. 5) in Ib-IV. — Nordisch-subatlantisch; in Swd. zerstreut (Südschwarzwald, Vogesen, südliche Oberrheinebene, Pfalz).

Umbelliferae. Pollen in den Profilen aller Fundstellen in allen Abschnitten.

Calluna vulgaris (L.) Hull. 12 Pollentetraden, im Schleinsee (Pr. 2) in Ib, im Erlenbruckmoor (Pr. 4) in Ia, II u. III, im Dreherhofmoor (Pr. 5), im Scheibenlechtenmoos (Pr. 6) und in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in III. Maximal 1 % der Pollengrundsumme (vgl. LANG 1952, S. 245) erreichend. — Nordisch-subatlantisch; in Swd. verbreitet.

Vaccinium spec. 5 Pollentetraden, im Schleinsee (Pr. 2) und Erlenbruckmoor (Pr. 4) in Ibc, im Scheibenlechtenmoos (Pr. 6) in III.

Vaccinium uliginosum L. 1 Blättchen im Schleinsee (Pr. 2) gegen Ende von Ia (Abb. 2, Fig. 6). — Subarktisch-circumpolar; in Swd. zerstreut.

Empetrum nigrum L. 4 Pollentetraden, im Erlenbruckmoor (Pr. 4) in II, im Dreherhofmoor (Pr. 5) in III. Neu für das südwestdeutsche Spätglazial. — Subarktisch-alpin; in Swd. nur im Schwarzwald; ferner in den Vogesen.

Lysimachia spec. 3 Pollenkörner, im Schleinsee (Pr. 2) in II, im Dreherhofmoor (Pr. 5) und Scheibenlechtenmoos (Pr. 6) in III. Neu für das südwestdeutsche Spätglazial.

Armeria spec. Im Scheibenlechtenmoos (Pr. 6) wurde in III ein etwas zerdrücktes Pollenkorn (Tafel V, Fig. 1) und ein Fruchtkelch (Abb. 3, Fig. 26) gefunden, dessen Zugehörigkeit zur Gattung *Armeria* aus der gut ausgebildeten schrägen Ansatzstelle des Kelches an der Blütenachse (*Foveola basilaris*, Abb. 3, Fig. 27) hervorgeht. Der Fruchtkelch ist klein, seine größte Länge beträgt 2,72 mm, die Länge der noch erhaltenen Kelchröhre 1,71 mm, ihre größte Breite 0,95 mm. Der häutige Kelchteil zwischen den fünf Hauptrippen ist nur im unteren, derberen Teil erhalten und läßt an der Basis, zwischen je zwei Hauptrippen, die Andeutung einer schwachen Nebenrippe erkennen. Die Hauptrippen zeigen Reste von Behaarung, die Zwischenfelder scheinen unbehaart.

Die Zuordnung innerhalb der formenreichen Gattung ist schwierig. Zunächst zum Vergleich herangezogenes rezentes Material von *A. alpina* (einschließlich *purpurea* u. *rhenana*), *A. vulgaris* (einschließlich *labradorica*) erwies sich als beträchtlich größer. Das dürfte dadurch bedingt sein, daß bei der Fossilisation nur der untere, verholzte Teil der Hauptrippen und der Kelchröhren erhalten bleibt (STEUSLOFF 1951). Besser ist deshalb die Übereinstimmung in der Größe mit fossilem Material anderer Fundstellen: So beträgt die Länge der Kelch-

röhre bei der von C. A. WEBER (1914) als *A. arctica* Wallr. beschriebenen Form von Borna etwa 1,9—2,5 mm, bei der von JESSEN a. FARRINGTON (1938) und JESSEN (1949) als *A. vulgaris* Willd. beschriebenen Form aus Irland 2,0—2,4 bzw. 2,2—3,2 mm, bei der von SZAFER (1945) als *A. iverseni* neu aufgestellten fossilen Art des polnischen Pleistozäns 2,1—3,6 mm. Da sich das Merkmal der Fruchtkelch-Behaarung (ganz behaart oder nur auf den Rippen) für die Artunterscheidung als wenig verlässlich herausgestellt hat (JESSEN a. FARRINGTON 1938, IVERSEN 1940), ist die sichere Bestimmung nach dem Fruchtkelch allein nicht möglich. Eine weitergehende Einordnung erlaubt jedoch nach IVERSEN (1940) und SZAFER (1945) die Pollenmorphologie: Die mittel- und nordeuropäischen Formen von *Armeria* sind, mit Ausnahme von *A. sibirica*, pollendimorph (auch *A. iverseni*); sie besitzen also zwei Pollentypen, A und B. *A. sibirica* und die arktische *A. arctica* sind dagegen pollenmonomorph; sie besitzen nur den Pollentyp A. Aus dem Scheibenlechtenmoos liegt vorläufig ein Pollenkorn vor, das dem Typ A angehört. Eine Aussage über die Artzugehörigkeit ist deshalb bis jetzt nicht möglich. Daß es sich um *A. arctica* handelt, ist jedoch nach den Untersuchungen von STEUSLOFF (1951) im Ruhrgebiet sehr unwahrscheinlich, da sich dort würem-periglaziale, von C. A. WEBER zu *A. arctica* gestellte Funde eindeutig als dimorph herausgestellt haben und wahrscheinlich mit *A. iverseni* identisch sind. Neu für das südwestdeutsche Spätglazial. — In Swd. ist die Gattung nur im Benningerried b. Memmingen und am Bodensee (Untersee) in den endemischen Formen *A. purpurea* Koch bzw. *A. rhenana* Gremlı vorhanden, die schon seit langem als Glazialrelikte gedeutet werden.

Menyanthes trifoliata L. 17 Pollenkörner, im Schleinsee (Pr. 2) in II, in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in II u. III.

9 Samen in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in Ib, II u. IV. — Nordisch-circumpolar; in Swd. zerstreut.

Gentiana spec. 2 Pollenkörner, im Schleinsee (Pr. 2) in Ia, in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in Ib. Neu für das südwestdeutsche Spätglazial.

Labiatae. 13 Pollenkörner, im Degersee (Pr. 3) in II, im Erlenbruckmoor (Pr. 4) in Ia u. IV, im Dreherhofmoor (Pr. 5) in Ia u. III, in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in Ia u. Ib. *Mentha*-Typ.

Plantago spec. Pollen im Schleinsee (Pr. 2) in Ia, im Degersee (Pr. 3) in III, im Erlenbruckmoor (Pr. 4) und Dreherhofmoor (Pr. 5) in Ibc u. III, im Scheibenlechtenmoos (Pr. 6) in III, in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in Ia u. Ib (Tafel III, Fig. 3). Es handelt sich bei allen Funden um den maior-media-Typ. Dazu gehören nach I. MÜLLER (1947) folgende Arten: *P. maior*, *media*, *montana*, *argentea*, *cynops*.

Rubiaceae. Pollen in den Profilen aller Fundstellen in allen Abschnitten.

Valeriana cf. **officinalis** L. 2 Pollenkörner, im Schleinsee (Pr. 2) und Dreherhofmoor (Pr. 5) in Ibc. Neu für das südwestdeutsche Spätglazial. — Eurasiatisch; in Swd. verbreitet.

Knautia spec. 2 Pollenkörner, im Scheibenlechtenmoos (Pr. 6) in III, in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in II (Tafel IV, Fig. 1). Pollenkörner mit drei runden Poren und dicker, mit feinen und groben Stacheln besetzter Exine. Die Pollenkörner der übrigen mitteleuropäischen Dipsacaceen besitzen dagegen stark meridional verlängerte Poren oder sind dreifaltig. Neu für das südwestdeutsche Spätglazial.

Scabiosa spec. 3 Pollenkörner, im Schleinsee (Pr. 1) in Ic, im Degersee (Pr. 3) und Erlenbruckmoor (Pr. 4) in Ib (Tafel IV, Fig. 2). Pollen von *Scabiosa* und *Succisa* läßt sich nach folgenden Merkmalen gut unterscheiden: *Scabiosa*:

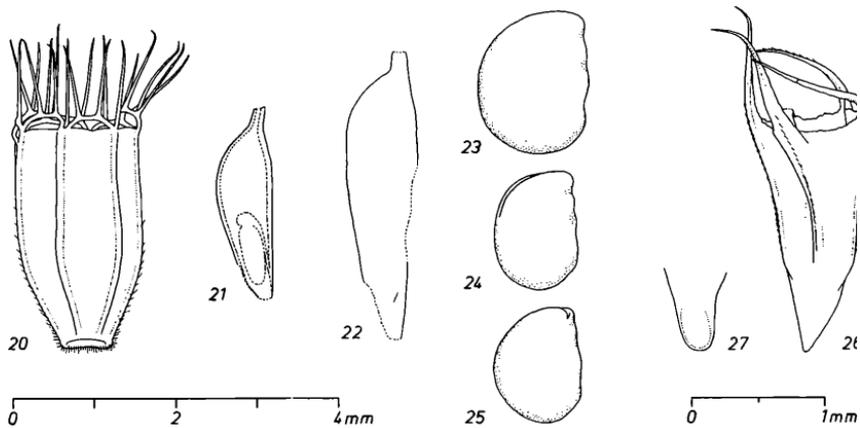
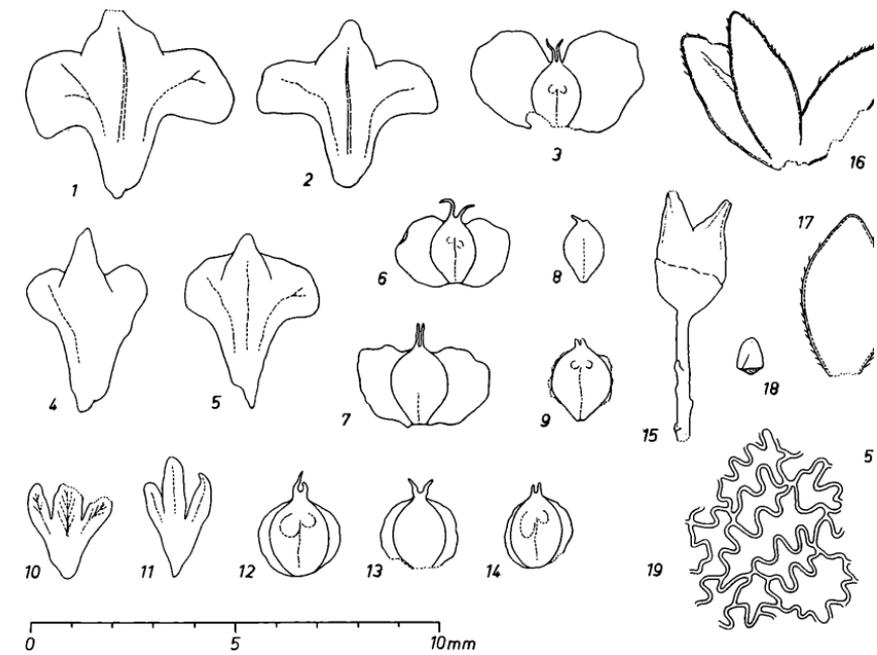


Abb. 3

Länge der Falten $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ der Kornlänge, Polarfelder deshalb ziemlich klein; Stäbchen (Columellae) unverzweigt. Succisa: Länge der Falten $\pm \frac{1}{3}$ der Kornlänge, Polarfelder deshalb sehr groß, Stäbchen verzweigt.

1 Früchtchen im Schleinsee (Pr. 2) in Ib (Abb. 3, Fig. 20). Länge ohne Außenkelch 1,86 mm, Breite (flachgedrückt) 1,65 mm; mit 8 behaarten Rippen. Vom Außenkelch nur die 18, 1,2—1,4 mm langen Nerven erhalten. Innenkelch fehlend. Nähere Bestimmung nicht gelungen, mit *S. columbaria* und *S. lucida* gut übereinstimmend. Neu für das südwestdeutsche Spätglazial.

Campanulaceae. 6 Pollenkörner, im Erlbruchmoor (Pr. 4) und Dreherhofmoor (Pr. 5) in Ibc u. III, im Scheibenlechtenmoos (Pr. 6) in III, in der Schopflocher Torfgrube (Pr. 7) in Ib.

Compositae. Pollen in den Profilen aller Fundstellen in allen Abschnitten. Nach Tubulifloren und Ligulifloren getrennt, nähere Bestimmung nicht gelungen, mit Ausnahme von *Artemisia*. Pollen von *Saussurea* (vgl. IVERSEN 1946) nicht gefunden.

Artemisia spec. Pollen in den Profilen aller Fundstellen in allen Abschnitten (Tafel II, Fig. 1). Es handelt sich um einen morphologisch außerordentlich einheitlichen Typ, dessen Größe zwischen 11 und 23 μ schwankt, mit Schwerpunkt um 19—20 μ (nach KOH). Die Bestimmung der Gattung kann als völlig gesichert gelten, da die mitteleuropäische Pollenflora heute zwar noch nicht durch Veröffentlichungen, wohl aber durch Sammlungen von Vergleichspräparaten vollständig bekannt ist. Eine Verwechslung mit den von BERTSCH (1951 b) als ähnlich genannten Gattungen ist bei sorgfältiger Beobachtung mit guter Optik nicht zu befürchten (vgl. dazu die von FAEGRI a. IVERSEN 1950 genannten Unterscheidungsmerkmale).

Die Bedeutung der vorgenannten Funde für die bisherige Kenntnis der späteiszeitlichen Vegetation und Flora wird an anderer Stelle erörtert (LANG 1952). Hier sollen zwei weitere Gesichtspunkte verfolgt werden:

1. Die reichen Großrestfunde, insbesondere im Schleinsee (Profil 2), ermöglichen die Überprüfung der aus den Pollendiagrammen gezogenen Rückschlüsse auf den Vegetationscharakter. FIRBAS hat bereits 1935 und nochmals 1941 auf Grund der Pollendiagramme vom Federsee in Oberschwaben, die mit denen vom Schleinsee im östlichen Bodenseegebiet weitgehend übereinstimmen, die folgende, nunmehr durch Großreste eindeutig belegte spätglaziale Entwicklung

Abb. 3. Fig. 1—3: *Betula pendula*. Schleinsee (Pr. 2), Beginn der ersten Bewaldung Ia/Ib. Fig. 1 u. 2: Fruchtschuppen; Fig. 3: Früchtchen. — Fig. 4—7: *Betula pubescens*. Schleinsee (Pr. 2), Beginn der ersten Bewaldung Ia/Ib. Fig. 4 u. 5: Fruchtschuppen; Fig. 6 u. 7: Früchtchen. — Fig. 8: *Betula alba* s. l. Früchtchen. Dreherhofmoor (Pr. 5), aus II. — Fig. 9: *Betula cf. nana*. Früchtchen. Dreherhofmoor (Pr. 5), aus II. Fig. 10—14: *Betula nana*. Schleinsee (Pr. 2), aus Ia. Fig. 10 u. 11: Fruchtschuppen; Fig. 12—14: Früchtchen. — Fig. 15: *Saxifraga cf. aizoides*. Kapsel mit Stiel. Schleinsee (Pr. 2), aus Ia. — Fig. 16—19: *Helianthemum cf. alpestre*. Schleinsee (Pr. 2), aus Ia. Fig. 16: Fruchtkapsel, geöffnet; Fig. 17: einzelnes Fruchtblatt; Fig. 18: verkümmerte Samen; Fig. 19: Epidermis der Fruchtblatt-Außenseite in Aufsicht. — Fig. 20: *Scabiosa spec.* Früchtchen. Schleinsee (Pr. 2), aus Ib. — Fig. 21 u. 22: *Dryas octopetala*. Zwei Früchtchen. Schleinsee (Pr. 1), aus Ia. — Fig. 23: *Potentilla crantzii*. Früchtchen. Schleinsee (Pr. 2), aus Ia. — Fig. 24 u. 25: *Potentilla cf. crantzii*. Früchtchen. Schleinsee (Pr. 2), aus Ia. — Fig. 26 u. 27: *Armeria spec.* Fruchtkelch. Scheibenlechtenmoos (Pr. 6), aus III. Fig. 27: „*Foveola basilaris*“. — Die Fig. der Abb. 2 und 3 sind mit dem Abbéschen Zeichenapparat hergestellt.

erschlossen: Zwergbirkenzeit → ältere Baumbirkenzeit → ältere Kiefernzeit (mit *Pinus silvestris*) → Birkenvorstoß → jüngere Kiefernzeit (vgl. dazu Abb. 1). Es steht danach außer Zweifel, daß die moderne Pollenanalyse unter Einbeziehung der Nichtbaumpollen bei kritischer Handhabung ein zuverlässiges Bild der Vegetation und einzelner Bestandteile der Flora vermitteln kann. In der hier vorliegenden Untersuchung war es möglich, eine Anzahl z. T. neuer Pollenbestimmungen durch Funde von Samen oder Früchten zu sichern. Es handelt sich dabei nicht nur um Wasser- und Moorpflanzen, wie *Myriophyllum spicatum*, *Ranunculus* sect. *Batrachium* und *Menyanthes trifoliata*, sondern auch um Besiedler trockenerer Standorte, wie *Polygonum viviparum* (Pollen vom *Bistorta*-Typ), *Saxifraga* cf. *aizoides* (Pollen *Saxifraga* spec.), *Gypsophila* cf. *repens*, *Helianthemum* cf. *alpestre*, *Armeria* spec. und *Scabiosa* spec.

Damit und mit dem auf S. 105 über *Artemisia* Gesagten dürften auch die grundsätzlichen Einwände widerlegt sein, die von BERTSCH (1951 b) gegen die moderne Pollenanalyse im allgemeinen und den Nachweis von *Artemisia* und *Helianthemum* (im Federseegebiet) im besonderen erhoben wurden, ohne daß seine großen Verdienste um die vegetationsgeschichtliche Erforschung Württembergs dadurch geschmälert würden.

Kommt also der Pollenanalyse bei vegetations- und florengeschichtlichen Untersuchungen die Hauptrolle zu, so ist die zusätzliche Untersuchung von Großresten sehr erwünscht. Denn nur diese vermögen im Einzelfall Sicherheit über das Vorkommen der betreffenden Sippen an Ort und Stelle zu geben.

WNW

ESE

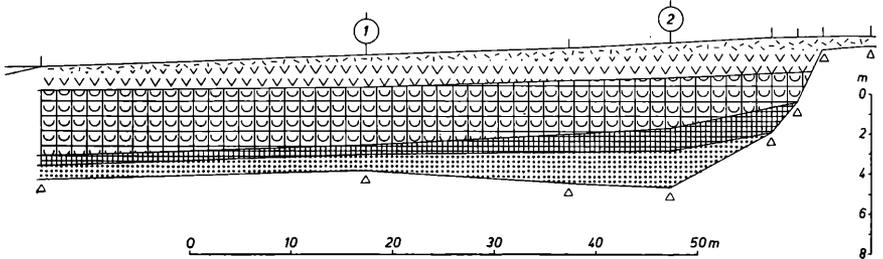
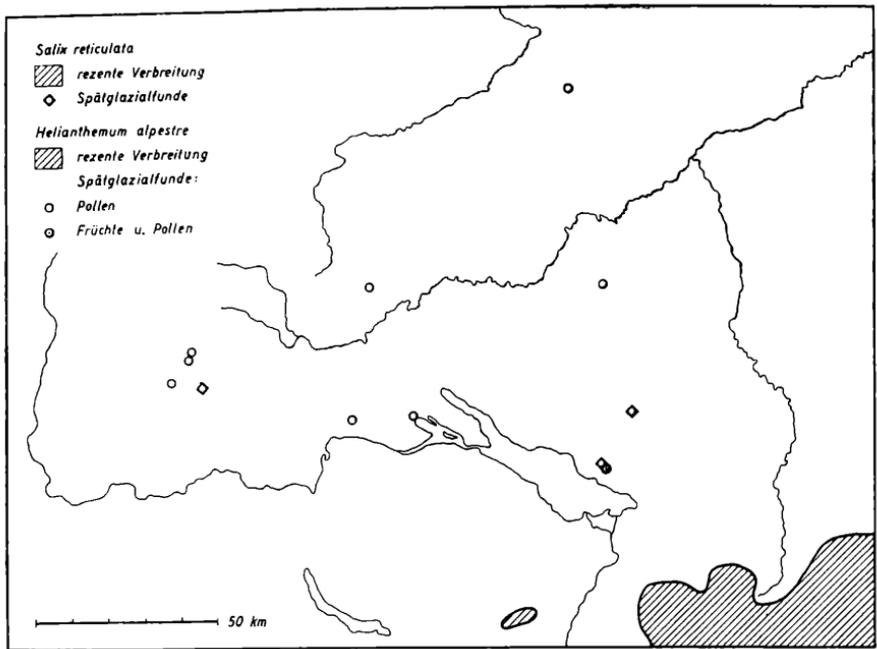


Abb. 4. Linienprofil durch die Ostbucht des Schleinsees. Der Steilabfall des ehemaligen Ufers und die Übertiefung erklären den Reichtum an Pflanzenresten (Darstellung nur doppelt überhöht!). Zeichenerklärung s. Abb. 1. Die Zahlen in den Kreisen bezeichnen die pollenanalytisch untersuchten Profile.

Die Ursachen für die zahlreichen Großrestfunde in den Ablagerungen des Schleinsees sind vor allem im Steilabfall des ehemaligen Ufers und der Übertiefung der schmalen Bucht zu suchen (Abb. 4). Dazu bot das stark kalkhaltige Einschlußmittel (Mergel, Mergelgyttja und Kalkgyttja) beste Konservierungsmöglichkeiten.

2. Die Bedeutung vegetations- und florengeschichtlicher Untersuchungen liegt nicht zuletzt darin, daß sie manche unter den gegenwärtigen Umweltsverhältnissen unverständliche Erscheinungen der heutigen Pflanzenverbreitung einer Klärung zuführen. In Südwestdeutschland sind es vor allem die Verbreitungsverhältnisse zweier Pflanzengruppen, denen seit jeher besondere Aufmerksamkeit gezollt wurde, weil ihr Zustandekommen unter den heutigen Umständen kaum denkbar erschien. Diese Gruppen lassen sich am besten mit den Begriffen „alpine Pflanzen“ und „Steppenheidepflanzen“ charakterisieren.



Ab. 5. Heutige Verbreitung von *Salix reticulata* und *Helianthemum alpestre* in Südwestdeutschland und im benachbarten Alpengebiet und Spätglazialfunde: Beispiele für heute in Südwestdeutschland ausgestorbene Arten.

Das heutige Vorkommen alpiner und arktisch-alpiner Pflanzen im Hochschwarzwald, auf der Schwäbischen Alb und in Oberschwaben hat schon früh zur Annahme einer Kaltzeit geführt, in der diese Arten in Tieflagen verbreitet gewesen sein sollen (ENGLER 1879; u. a.). Diese Vorstellung, die frühzeitig auch durch, wenn schon spärliche, Fossilfunde wesentlich gestützt wurde (STARK 1912; u. a.), blieb nicht unwidersprochen, indem die rezente Einwanderung aus den nahen Alpen oder vom Jura für wahrscheinlicher gehalten wurde (NÄGELI 1920; u. a.). Nach unseren heutigen, erweiterten Kenntnissen der Spätglazialflora kann aber kein Zweifel darüber bestehen, daß die meisten der gegenwärtig vorhandenen alpinen und arktisch-alpinen Arten bereits in der ältesten Dryaszeit (Ia) im Gebiet vorkamen und Reste einer ehemals artenreicheren Glazialflora darstellen. Von den in Südwestdeutschland bisher fossil nachgewiesenen Arten (vgl. LANG 1952, Tab. 3) ist der größere Teil heute im Gebiet ausgestorben (vom Allgäu abgesehen): *Eriophorum scheuchzeri*, *Salix herbacea*, *S. myrtilloides*, *S. polaris*, *S. reticulata*, *S. retusa*, *S. walsteiniana*, *Betula nana*, *Potentilla crantzii*, *Dryas octopetala*, *Helianthemum alpestre* (vgl. Abb. 5). Andere Arten sind nur noch an wenigen Stellen vorhanden: *Polygonum viviparum* (Schwäbische Alb), *Gypsophila repens* (Aitrach, in der Oberrheinebene wohl nur verschleppt; dagegen außerhalb des Gebietes am Harz-Südrand und am Vogelsberg in Hessen wohl ursprünglich), *Saxifraga aizoides* (westliches Bodenseegebiet), *Potentilla aurea* (Südschwarzwald) (vgl.

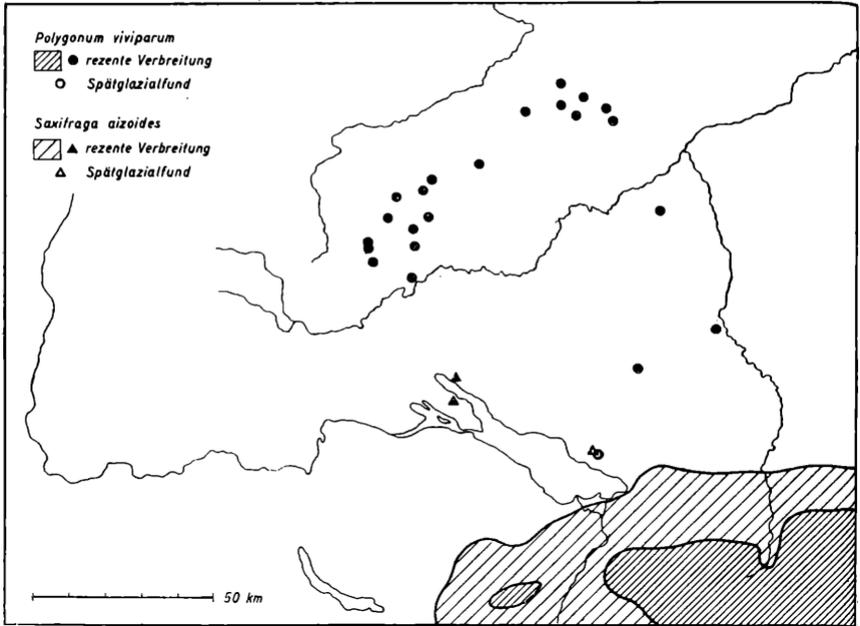


Abb. 6. Heutige Verbreitung von *Polygonum viviparum* (in Oberschwaben z. T. erloschen) und *Saxifraga aizoides* in Südwestdeutschland und im benachbarten Alpengebiet und Spätglazialfunde: Beispiele für Glazialrelikte der südwestdeutschen Flora.

Abb. 6). Das zerstreute Vorkommen von Kalkpflanzen im Schwarzwald (vgl. K. MÜLLER 1935, 1938, 1942; OBERDORFER 1927, 1934) findet mit dem Nachweis spätglazialer Reste von *Salix reticulata*, *Dryas octopetala* und *Helianthemum cf. alpestre* im Urgesteinsgebiet eine zwanglose Erklärung (OBERDORFER 1934): Soweit es sich nicht um Waldpflanzen handelt, konnten sie wahrscheinlich schon bald nach dem Eisrückzug, in Ia oder Ib, auf den noch kalkreicheren, vielleicht schwach lößüberdeckten Böden einwandern. Im weiteren Verlauf des Spät- und Postglazials dürften ihre Standorte dann zunehmend eingengt worden sein.

Auch über die Einwanderung der heute vor allem im Oberrheingebiet, in der Baar und auf der Schwäbischen Alb verbreiteten Steppenheidepflanzen lassen sich genauere Vorstellungen gewinnen. Der Nachweis einzelner Arten ist bei der Schwierigkeit der Erhaltung solcher Reste vorläufig freilich nur selten gelungen. Soweit es sich um thermisch anspruchslose Fels- und Trockenrasenarten handelt, sind sie wahrscheinlich schon in der ältesten Dryaszeit (Ia) aufgetreten. So darf das Vorkommen der Gattung *Artemisia* als sicher, das von *Ephedra cf. distachya*, die unserem Gebiet heute fehlt, als wahrscheinlich gelten. Mit der zunehmenden Erwärmung in der Böllingzeit (Ib) und Allerödzeit (II) aber haben sich wohl auch thermisch anspruchsvollere Arten in der Waldsteppe ausgebreitet (nur geringe Temperaturdepression in II gegenüber heute, vgl. LANG 1952). Schon OBERDORFER (1937) hat auf den Lichtholzcharakter der Kiefer hingewiesen, der eine Wanderung von Steppenpflanzen

auch in Wäldern ermöglicht haben kann. Wahrscheinlich sind hierbei nicht nur kontinentale Arten eingedrungen, sondern ebenso auch südeuropäische, soweit ihre Wanderungsgeschwindigkeit die der wärmeliebenden Gehölze wesentlich übertrifft hat (Beispiel: *Sanguisorba minor*, seit Ib nachgewiesen). Ein Teil der Steppenheidepflanzen wird freilich erst in der postglazialen Wärmezeit eingewandert sein, zusammen mit den wärmeliebenden Holzarten. Die Steppenheide GRADMANNs stellt sich danach auch einwanderungsgeschichtlich als sehr heterogen dar. Das offenbar bis zur jüngeren Dryaszeit (III) trocken-kontinentale Spätglazial scheint die auf Grund der heutigen Pflanzenverbreitung schon lange erschlossene „Steppenzeit“ (ARESCHOUG 1866; ENGLER 1879; u. a.) zu sein, doch wird die gründliche paläontologische Unterbauung dieser auch früher schon mehrfach geäußerten Annahme noch weiterer Untersuchungen bedürfen.

Schriftenverzeichnis

- ANDERSSON, G., 1898. Bull. Commiss. Géolog. Finlande (Helsingfors) **8**, 1—210. — ARESCHOUG, F. W. C., 1866. Lunds Univers. Ars-Skrift (zit. nach ENGLER 1879). — BERTSCH, K., 1951a. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ. **106**, 46—68. — Ders., 1951b. Veröff. d. Württ. Landesst. f. Naturschutz u. Landschaftspflege **20**, 69—73. — BRORSON-CHRISTENSEN, B., 1949. In: ALTHIN, C. A., B. BRORSON-CHRISTENSEN und H. BERLIN. K. Humanistiska Vetenskapssamf. i Lund Arsber. **5**. — ENGLER, A., 1879. Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt, insbesondere der Florengebiete, seit der Tertiärperiode. I. Leipzig, 202 S. — FAEGRI, Kn., 1939/40. Bergens Mus. Arbok, nat. r. **7**, 1—201. — Ders. a. J. IVERSEN, 1950. Text-Book of modern Pollen Analysis. Copenhagen, 168 S. — FIRBAS, F., 1934a. Planta, **22**, 109—145. — Ders., 1934b. Beih. Bot. Cbl. **52/B**, 119—156. — Ders., 1935. Biblioth. Botan. **112**, 68 S. — Ders., 1937. Ztschr. f. Bot. **31**, 447—478. — Ders., 1941. Ber. Dtsch. Bot. Ges. **59**, 310—319. — Ders., 1949. Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. I. Allgemeine Waldgeschichte. Jena. 480 S. — GLÜCK, H., 1936. Pteridophyten und Phanerogamen. In: Die Süßwasserflora Mitteleuropas, herausgeg. v. A. PASCHER, H. 15. Jena. 486 S. — HEDBERG, O., 1946. Svensk Bot. Tidskr. **40**, 371—404. — HELMS, A. u. C. A. JØRGENSEN, 1927. Botan. Tidskr. **39**, 57—134. — HOLMBOE, J., 1903. Videnskabselsk. Skrift. I. Math. nat. Kl. Kristiania **2**, 227 S. — HORMANN, H., 1929. Österr. Bot. Ztschr. **78**, 215—228. — IVERSEN, J., 1940. Kongel. Danske Videnskab. Biol. medd. **15**. — Ders., 1946. Aarbøger f. Nordisk Oldkynd og historie, 198—231. — Ders. u. J. TROELS-SMITH, 1950. Danm. Geol. Unders. **IV/8**, 27—54. — JESSEN, K., 1949. Proc. Royal Irish Acad. **52/B**, 85—290. — Ders. a. A. FARRINGTON, 1938. Ebenda **44/B**, 205—260. — LANG, G., 1951. Naturwiss. **38**, 334—335. — Ders., 1952. Flora **139**, 243—294. — MAHLERT, A., 1885. Botan. Centralblatt **24**. — MÜLLER, I., 1947. Planta **35**, 70—87. — MÜLLER, K., 1935. Mitt. Bad. Landesver. f. Naturk. u. Naturschutz in Freiburg i. Br. **3**, 129—139 u. 164—176. — Ders., 1938. Ebenda **3**, 389—396. — Ders., 1942. Ebenda **4**, 329—331. — NÄGELI, O., 1920. Ber. Zürich. Bot. Ges. **14**. — OBERDORFER, E., 1927. Mitt. Bad. Landesver. f. Naturk. u. Naturschutz in Freiburg i. Br. **2**, 125—126. — Ders., 1931. Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. **31**, 1—85. — Ders., 1934. Mitt. Bad. Landesver. f. Naturk. u. Naturschutz in Freiburg i. Br. **3**, 1—14. — Ders., 1937. Ztschr. f. Bot. **30**, 513—572. — Ders., 1949. Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Südwestdeutschland und die angrenzenden Gebiete. Ludwigsburg, 411 S. — STARK, P., 1912. Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. **19**, 1—120. — STEUSLOFF, U., 1951. Abh. Landesmus. f. Naturk., Münster in Westf. **14**. — SZAFER, W., 1945. Starunia **20**, 32 S. — WEBER, C. A., 1914. Abh. Nat. Ver. Bremen **23**, 1—69. — WELTEN, M., 1944. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübél in Zürich **21**, 201 S. — WINKLER, H. u. E. ANTON, 1933. Beitr. z. Biol. d. Pfl. **21**, 256—299.

Erklärung der Tafeln

Die Aufnahmen sind mit dem Zeiß-Winkel-Standard-Mikroskop (Immers. 100/1,30) und der Zeiß-Winkel-Aufsetzkamera unter Verwendung der Leica angefertigt. Die verschiedenen Ansichten a, b, c usw. einer Figur stellen jeweils Aufnahmen desselben Pollenkorns dar (über die dabei angewandte Einzelkornpräparation vgl. LANG 1952, S. 245).

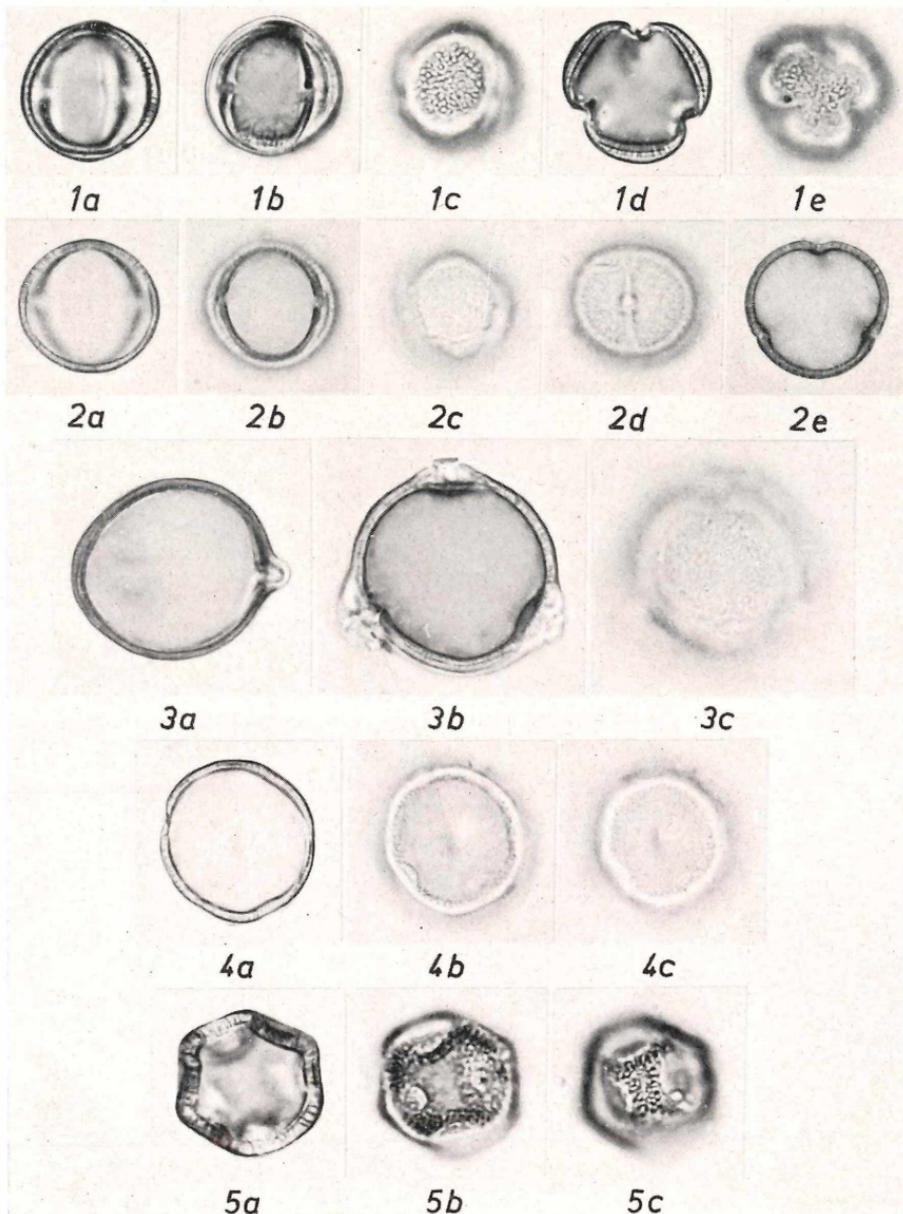
Tafel II. Fig. 1: *Artemisia spec.* Pollenkorn 970x. Schleinsee (Pr. 2), aus Ia. a—c: äquatorial; d, e: polar. — Fig. 2: *Rumex spec.* P. 970x. Erlenbruchmoor (Pr. 4), aus Ibc. a—d: äquatorial; e: polar. — Fig. 3: *Sanguisorba minor.* P. 970x. Erlenbruchmoor (Pr. 4), aus Ibc. a: äquatorial; b, c: polar. — Fig. 4: *Thalictrum spec.* P. 970x. Erlenbruchmoor (Pr. 4), aus II. — Fig. 5: *Gypsophila cf. repens.* P. 970x. Schleinsee (Pr. 2), aus Ia. —

Tafel III. Fig. 1: *Botrychium lunaria.* Spore 880x. Scheibenlechtenmoos (Pr. 6), aus III. — Fig. 2: *Isoëtes tenella.* Mikrospore 880x. Dreherhofmoor (Pr. 5), aus III. Fig. 3: *Plantago maior-media*-Typ. P. 880x. Scheibenlechtenmoos (Pr. 6), aus III. — Fig. 4: *Helianthemum cf. alpestre.* P. 880x. Schleinsee (Pr. 2), aus Ia. a, b: äquatorial; c, d: polar. — Fig. 5: *Sanguisorba officinalis.* P. 880x. Erlenbruchmoor (Pr. 4), aus II. a, b: äquatorial; c, d: polar.

Tafel IV. Fig. 1: *Knautia spec.* P. Scheibenlechtenmoos (Pr. 6), aus III. a: polar 330x; b: polar 660x; c: äquatorial m. Pore 660x. — Fig. 2: *Scabiosa spec.* P. 660x. Berger Weiher im östlichen Bodenseegebiet (unveröffentlichtes Profil), aus der Kiefernzzeit. a—c: äquatorial; d, e: polar. — Fig. 3: *Circaea spec.* P. 660x. Schleinsee (Pr. 2), aus Ib. a: äquatorial; b: polar. —

Tafel V. Fig. 1: *Armeria spec.* P. 720x. Scheibenlechtenmoos (Pr. 6), aus III. — Fig. 2: *Geranium spec.* P. 435x. Dreherhofmoor (Pr. 5), aus III. a, b: äquatorial; c: polar. — Fig. 3: *Pinus silvestris.* Querschnitt durch Nadelepidermis 360x. Schleinsee (Pr. 2) a: ältester Nadelrest aus Ib; b: Nadelrest aus II. — Fig. 4: *Gypsophila cf. repens.* Zwei Samen 22x. Schleinsee (Pr. 2), aus Ia. Vorder- und Seitenansicht.

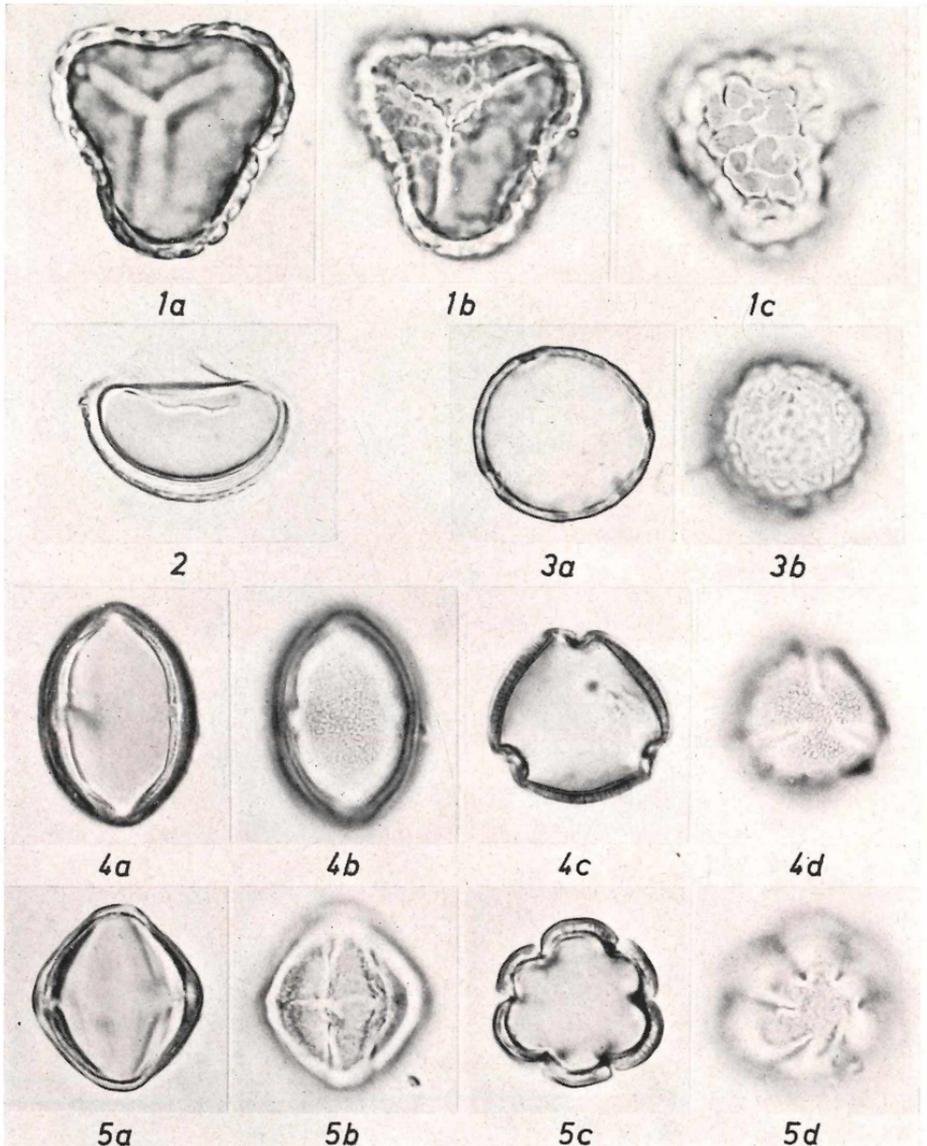
Tafel II
(LANG, Späteiszeitliche Pflanzenreste)



Erläuterungen siehe S. 110

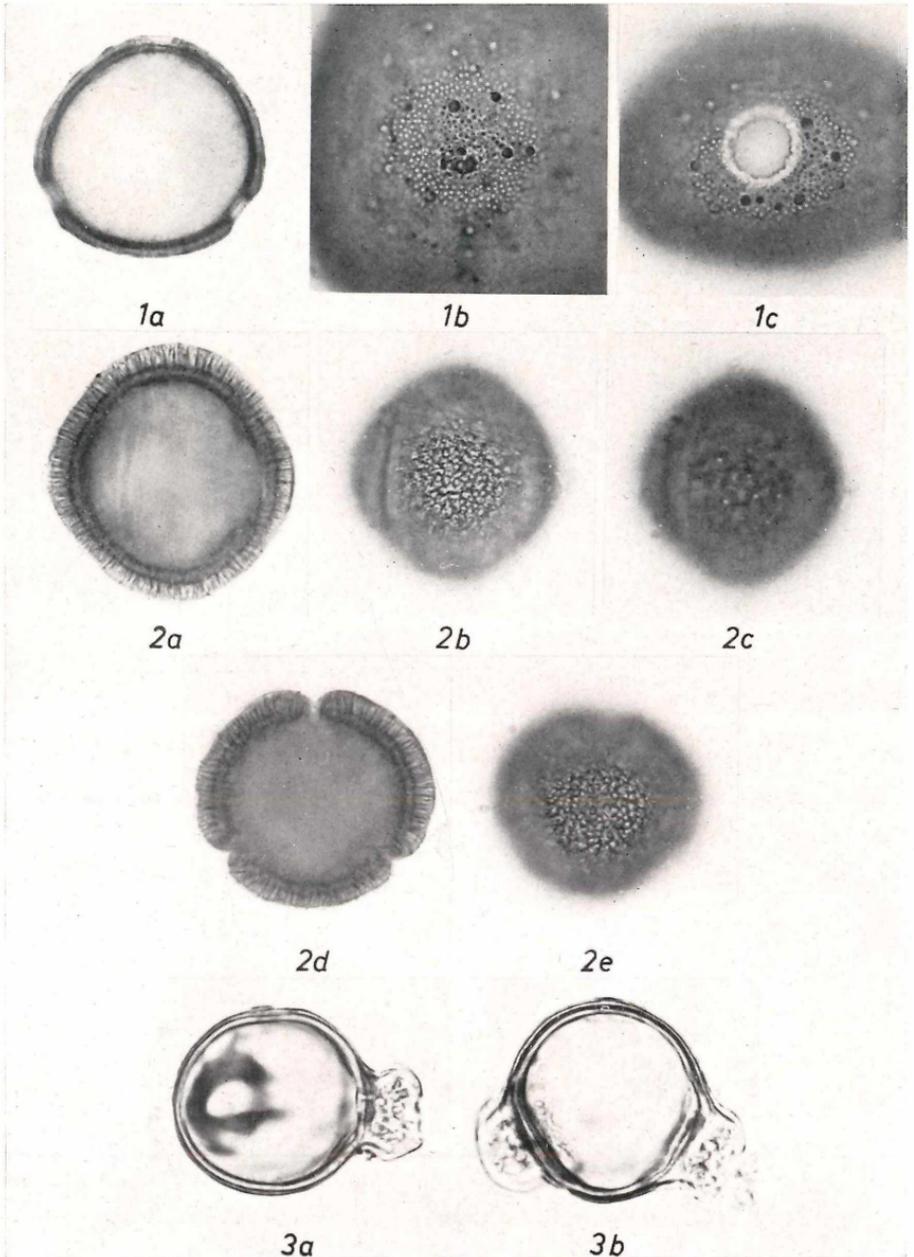
Tafel III

(LANG, Späteiszeitliche Pflanzenreste)



Erläuterungen siehe S. 110

Tafel IV
(LANG, Späteiszeitliche Pflanzenreste)

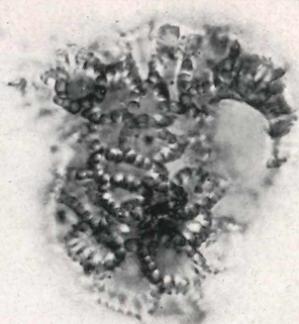


Erläuterungen siehe S. 110

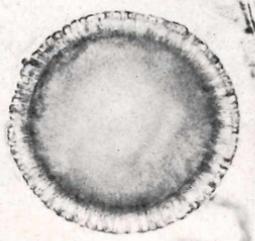
Tafel V
(LANG, Späteiszeitliche Pflanzenreste)



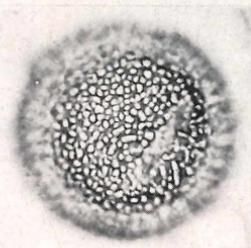
1a



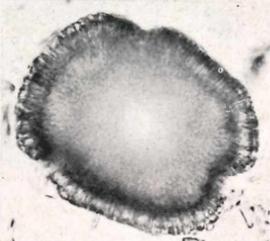
1b



2a



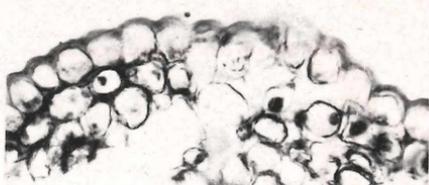
2b



2c



3a



3b



4a



4b



4c

Erläuterungen siehe S. 110

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland](#)

Jahr/Year: 1952

Band/Volume: [11](#)

Autor(en)/Author(s): Lang Gerhard

Artikel/Article: [Späteiszeitliche Pflanzenreste in Südwestdeutschland 89-110](#)