Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 79 (1986)

Heft: 3

Artikel: Zur Problematik von umgelagerten Pylnomorphen in Glazial- und Spätglazialsedimenten des Schweizer Mittellandes

Autor: Groner, Urs

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-165844

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Eclogae geol. Helv.	Vol. 79	Nr. 3	Seiten 617–639	Basel, November 1986

Zur Problematik von umgelagerten Palynomorphen in Glazial- und Spätglazialsedimenten des Schweizer Mittellandes

Von URS GRONER[1])

ABSTRACT

Several palynological samples from glacial and late-glacial sediments of the Swiss Molasse Plateau contain not only a poor, cold climate pollen flora, but also considerable amounts of pre-Quaternary palynomorphs and of modern thermophilous trees and shrubs. Pre-Quaternary forms are scarcely reported from late-glacial pollen spectra and interpretations for the thermophilous pollen in those spectra are little convincing, even in recent publications.

Examples from northeastern Switzerland demonstrate that pre-Quaternary as well as modern thermophilous palynomorphs have been reworked by glaciers during the Pleistocene. The source of these mainly Cretaceous and Tertiary forms and of the modern species are local Molasse sediments and older Quaternary deposits respectively. A subdivision of the glacial and late-glacial period (Oldest Dryas) is in most cases problematic because of the unknown amounts of reworked modern pollen and spores.

RÉSUMÉ

Plusieurs échantillons palynologiques de sédiments glaciaires et tardiglaciaires du Moyen-Pays suisse contiennent non seulement une flore pauvre de climat froid, mais aussi des pourcentages considérables de palynomorphes préquaternaires et de types thermophiles modernes. Les observations de formes préquaternaires dans les spectres polliniques du Tardiglaciaire sont très rares et les interprétations au sujet des éléments thermophiles sont loin d'être satisfaisantes, même dans les travaux récemment publiés.

L'analyse de quelques échantillons du nord-est de la Suisse prouve que les palynomorphes préquaternaires ainsi que les types modernes thermophiles ont été remaniés par les glaciers pléistocènes. Les palynomorphes provenants surtout du Crétacé et du Tertiaire et les thermophiles ont leur origine dans la Molasse locale ou bien dans des sédiments quaternaires plus anciens. Une subdivision de la période glaciaire et tardiglaciaire (Dryas ancien inférieur) est pour la plupart des cas problématique à cause des taux inconnus de pollens et spores modernes remaniés.

1. Einleitung

Feinkörnige Glazial- und Spätglazialsedimente aus der Ostschweiz, welche dem Verfasser zur pollenanalytischen Untersuchung übergeben worden waren, enthalten neben den spärlichen kaltzeitlichen Pollen- und Sporenformen beträchtliche Anteile von thermophilen und mesophilen rezenten Arten sowie von Präquartär-Palynomorphen. Bei diesen handelt es sich meist um morphologisch auffällige Formen wie Dinoflagellaten-Zysten, trilete Sporen, Normapolles usw. Aufgrund der Erfahrungen mit den erwähnten

[1]) Überlandstrasse 29, CH–8050 Zürich.

Proben müsste man annehmen, dass in anderen Spätglazialsedimenten des Mittellandes ebenfalls Präquartäre vorhanden sind. Erstaunlicherweise werden aber in den zahlreichen Publikationen fast nie solche Formen erwähnt.

Die im Mittelland in den letzten Jahren durchgeführten pollenanalytischen Untersuchungen befassen sich mit der Erforschung der lokalen und/oder regionalen Vegetationsentwicklung seit der letzten Vergletscherung. Die publizierten Profile reichen in die Älteste Dryaszeit und manchmal noch weiter ins Würmglazial zurück. In den anorganisch-feinklastischen Ablagerungen aus Phasen ohne oder mit nur geringer Vegetation (FIRBAS-Pollenzonen Ia–Ic) sowie in den darüber liegenden Sedimenten (PZ II–III) tritt oft Pollen von klimatisch anspruchsvollen Gehölzen auf («thermophile» Arten). Weil sich diese Funde nicht in die bekannte Vegetationsgeschichte einfügen lassen, blieb ihre Deutung bisher offen, wie GAILLARD (1984, S. 177) mit Verweis auf andere Autoren bemerkt.

Die ökologisch nicht in ein Spätglazialspektrum passenden Pollentypen werden in den neueren Arbeiten manchmal als ferntransportiert oder, etwas seltener, als umgelagert angesehen (z. B. EICHER 1979, S. 85, 181; RÖSCH 1983, S. 73; GAILLARD 1984, S. 177, und 1985, S. 289; AMMANN et al. 1985, S. 165). Infiltration von Pollenkörnern in Lockersedimente (WELTEN 1982, S. 36) oder Kontaminationen beim Bohren (AMMANN-MOSER 1975, S. 41) sind ebenfalls als mögliche Ursachen für das Auftreten dieser Typen in Betracht gezogen worden. Ferntransport, Infiltration und Kontamination werden aber nach meiner Erfahrung zu oft als Ursachen angegeben; dieselben Spätglazialhorizonte weisen nämlich in anderen Profilen auch noch umgelagerte Präquartär-Palynomorphen auf. Die fraglichen thermophilen Formen sind offenbar wie die präquartären umgelagert worden. In der vorliegenden Arbeit werden Funde von «exotischen» Elementen in kaltzeitlichen Pollenspektren beschrieben und diskutiert.

2. Bisherige Funde von Präquartär-Palynomorphen im schweizerischen Mittelland (Fig. 1)

SAUVAGE (1969) betrachtet die in 3 von 19 Bohrkernen aus dem westlichen Genfersee gefundenen Pollenkörner vom *Pinus-haploxylon*-Typ als umgelagerte Tertiärformen. Der für Bölling bzw. Ältere Dryas registrierte Pollen könnte allerdings auch zu spätglazialen *Pinus cembra* gehören. – Am Nordostende des Murtensees (Kt. Freiburg) wurden von JAN DU CHÊNE (1975) sandige Spätglazialablagerungen untersucht. In den Pollenzonen Ib bis IIa waren die Anteile der umgelagerten organischen Mikrofossilien (mesozoische und tertiäre Sporen, Pollen, Dinoflagellaten) mit 35 bis 60% der Totalsumme sehr hoch. Die höheren Profilabschnitte (IIb und III) enthielten nur noch wenige umgelagerte Formen. – Glazial- und Spätglazialsedimente im Zürichsee weisen nach SIDLER (1984a, b) neben kaltzeitlichen Arten und zahlreichen Koniferen-Pollenkörnern bis zu 14% präquartäre Palynomorphen auf, und zwar nicht nur tertiäre und mesozoische, sondern auch paläozoische Formgattungen (Karbon–Perm). – In kaltzeitlichen Seesedimenten aus einer Bohrung südlich von Schaffhausen in Flurlingen (Kt. Zürich) kommen zahlreiche aufgearbeitete Palynomorphen vor, darunter hauptsächlich marine Formen (Dinoflagellaten, Acritarchen, Foraminiferen) und Juglandaceen (AMMANN-MOSER, in SCHINDLER 1985).

H. Sturm hat in einem Bohrkern aus dem Baldeggersee (LU) in kaltzeitlichen Pollenspektren kretazische und tertiäre Dinoflagellaten, Pollen und Sporen gefunden (mdl.

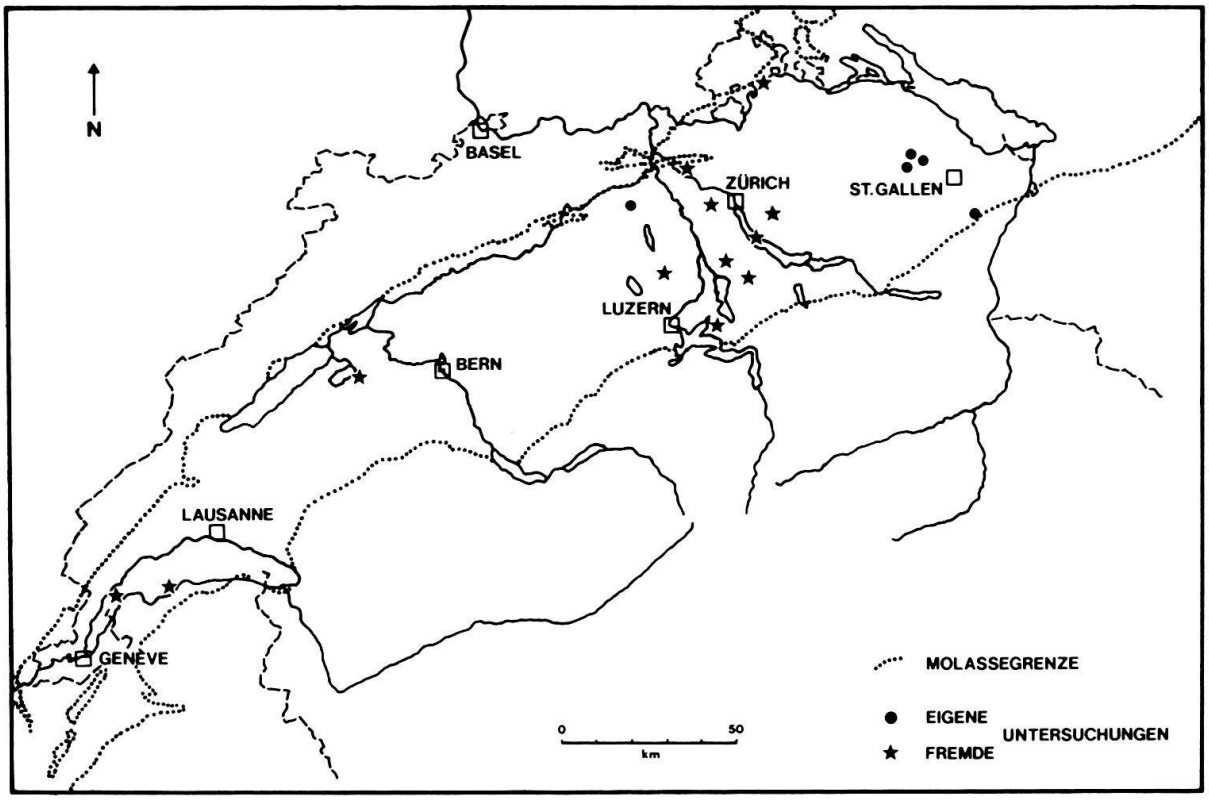


Fig. 1. Pollenanalytische Untersuchungen mit Präquartär-Palynomorphen im Mittelland. Die eingezeichneten Fundpunkte werden im Text erwähnt.

Mitt., Nov. 1985). – Nach Angaben von B. Ammann-Moser sind in mehreren Profilen im bernischen Mittelland umgelagerte Präquartärtypen vorhanden, namentlich in den als Älteste Dryas eingestuften, tiefsten Profilabschnitten. Spätglaziale Ablagerungen im Greifensee (ZH) sind offenbar bezüglich der Präquartärformen besonders reichhaltig (B. Ammann-Moser, mdl. Mitt., Nov. 1985). – Die von C. Sidler bearbeiteten spätglazialen, würmzeitlichen und älteren quartären Sedimente weisen immer umgelagerte (präquartäre und quartäre) Palynomorphen auf. Die Proben stammen aus Bohrungen im Limmattal (bei Würenlos AG), im Reppischtal (ZH), bei Uerzlikon (ZH) und im Gebiet von Menzingen (ZG). Die Resultate dieser Untersuchungen werden demnächst publiziert (C. Sidler, mdl. und schriftl. Mitt., Feb. 1986).

Diese Beobachtungen und die eigenen Erfahrungen zeigen, dass umgelagerte Palynomorphen nicht in einer begrenzten Region oder in aussergewöhnlichen Sedimenten vorkommen, sondern im gesamten ehemals vergletscherten Mittelland. Es liegt also grundsätzlich nicht an den natürlichen Voraussetzungen, wenn Präquartärfunde in Glazialsedimenten bis heute nicht zahlreicher veröffentlicht worden sind. Das beweisen die von STREEL & BLESS (1980: 6.1 und 6.4) aus der internationalen Fachliteratur zitierten Arbeiten. Für das Erkennen und Interpretieren von präquartären Palynomorphen fehlen (den Quartär-Palynologen) leider die notwendigen Grundlagen. In einer vegetations- oder klimageschichtlichen Untersuchung bringt zudem – nach einer oft gehörten Meinung – die Beschäftigung mit alten, umgelagerten Palynomorphen keinen Nutzen. Deshalb werden die fraglichen Formen beim Mikroskopieren immer noch ignoriert.

3. Untersuchungsmaterial und Fundorte (Fig. 1)

EST, Eggerstanden (AI): Koord. 752.180/244.300 (LK 1095 Gais). 870 m ü. M. Dachnowsky-Bohrung; Bohrprofil 3,10 m. Abgetorftes Flachmoor, etwa 3,5 km östlich von Appenzell. 0,80 m tonige Sande und Silte, darüber Torf (Fig. 2). Untergrund: UMM–USM (Subalpine Molasse). Im Südosten am Fäneren Kreide-Eozän-Sedimente; abgeschertes Südhelvetikum sowie Wägitaler Flysch.

BW, Bergwisen (SG): Koord. 736.000/258.000 (LK 1074 Bischofszell). 600 m ü. M. Dachnowsky-Bohrung; Bohrprofil 4,90 m. Flachmoor in einer Mulde (Söll), 4 km südlich von Bischofszell. 0,90 m glazilimnische Sedimente (Tone, siltiger Ton, Sande), darüber Gyttja und Torf (Fig. 3). Untergrund: OSM. Literatur: HIPP (in Vorb.).

GLO, Gloggershus (TG): Koord. 733.240/261.450 (LK 1074 Bischofszell). 553 m ü. M. Kiesgrube, etwa 2,5 km westlich von Bischofszell. Aufschluss von rund 2 m laminierten, feinkörnigen Seesedimenten (Feinsand bis Ton; 2 Proben) auf Schotter; im Hangenden rund 4 m Grundmoräne. Untergrund: OSM. Literatur: HIPP (in Vorb.).

OB, Oberbüren (SG): Koord. 729.700/256.550 (LK 1074 Bischofszell). 495 m ü. M. Baggeraufschluss 0,5 km südlich von Oberbüren. 5 m laminierte, feinkörnige Seesedimente (Tone, Silte; 3 Proben), darüber bis max. 10 m Schotter. Untergrund: OSM. Literatur: HIPP (in Vorb.).

SI, Seon (AG): Koord. 653.975/245.525 (LK 1089 Aarau). 447 m ü. M. Kiesgrube Chessler, etwa 1 km nordwestlich von Seon. Aufschluss mit 0,50 m z. T. laminierten Seesedimenten (Feinsande, tonige Silte; 2 Proben) auf Rückzugsschotter (2 Proben), darüber mehrere Meter Moräne. Untergrund: USM–OMM. Literatur: STALDER 1985.

SB, Seeboden (SZ): Koord. 677.250/212.350 (LK 1151 Rigi). 1027 m ü. M. Dachnowsky-Bohrung; Bohrprofil 14,30 m. 6,30 m Tone und siltige Tone, darüber Gyttja und Torf. Untergrund: USM (Subalpine Molasse). – Dieses Profil wurde von E. WYNISTORF (1985) untersucht. Er hat mir freundlicherweise die Präparate SB 12,80 bis 14,30 zur Durchsicht überlassen.

4. Aufbereitungsmethoden und Darstellung der Resultate

Die vorliegenden Sedimentproben sind anorganisch-feinkörnig, mit Ausnahme von 2 Proben aus dem tiefer gelegenen Schotter bei SI. Die Aufbereitung im Labor umfasste somit für alle Proben folgende Schritte: HCl 15%, KOH 10%, HF 70%, HCl 15%, Acetolyse und dazwischen mehrmaliges Waschen des Rückstandes mit Wasser bzw. mit Ethanol. Die Grobfraktion (Feinsand, Grobsilt) wurde nach der KOH-Behandlung durch Dekantieren abgetrennt. Bei den Proben GLO, OB, SI war zudem Schweretrennung (mit $ZnBr_2$) und 10-µm-Siebung erforderlich.

Zur Illustration der Anteile von Präquartärformen wurden die von mir untersuchten Profile EST und BW in einfachen Pollendiagrammen dargestellt (Fig. 2, 3). Für die anderen Proben konnten aufgrund der nur minimalen Pollengehalte (GLO, OB, SI) oder wegen fehlender Angaben (SB) keine prozentualen Anteile berechnet werden. – Die Gehölzarten mit klimatisch höheren Ansprüchen werden in den folgenden Abschnitten als «Thermophile» bezeichnet. Das entspricht nicht ganz der üblichen Definition, doch es kann damit der Gegensatz zur Spätglazialflora verdeutlicht und der Text von vielen Aufzählungen befreit werden.

5. Ergebnisse

In den feinklastischen Sedimenten sind die Palynomorphen allgemein schlecht erhalten, und die Pollenkonzentration in den Präparaten ist gering (vor allem in GLO, OB und SI). Die hier nicht zur Diskussion stehenden, organischen Sedimente in den Profilen EST, BW und SB enthalten relativ wenig verwitterte Palynomorphen. Einzelne, schon aufgrund ihrer Morphologie erkennbare Präquartäre sind braun verfärbt.

Die verschiedenen glazialen und spätglazialen Spektren setzen sich aus den folgenden Palynomorphen-Kategorien zusammen:

1. sicher umgelagerte Präquartärvertreter (mesozoische und tertiäre Formarten);
2. ?umgelagerte Sporen- und Pollenformen des Neogens, welche von rezenten Vertretern aber nicht unterschieden werden können;
3. wahrscheinlich umgelagerte Pollenkörner von thermophilen (quartären) Arten;
4. ferntransportierte? glaziale/spätglaziale Arten;
5. Vertreter der autochthonen Glazial- bzw. Spätglazialflora.

Die Unterscheidung dieser Kategorien ist schwierig oder sogar unmöglich, wenn dazu keine morphologischen oder ökologischen Kriterien wie bei 1 und 3 verwendet werden können (s. folgende Abschnitte). So ist das Vorhandensein von Formen aus der 2. Kategorie aufgrund der Präsenz von anderen tertiären Elementen (1. Kat.) sehr wahrscheinlich; es kann jedoch nicht belegt werden.

Der Erhaltungszustand ist zur Trennung von altem und rezentem Material ungeeignet, da nebeneinander die verschiedensten Konservierungsstadien beobachtet werden können. Versuche mit Safranin (s. STANLEY 1965, 1966) verliefen erfolglos; aus dem Färbeverhalten der Palynomorphen ergaben sich keine brauchbaren Hinweise. Offensichtlich ist hier die Safranin-Färbung in erster Linie vom Erhaltungszustand und nicht direkt vom Alter der Palynomorphen abhängig.

Die Anteile der Präquartärformen liegen zwischen 1,5 und 18% an der Basis von EST und zwischen 0 und 12% im Spätglazialabschnitt von BW (Fig. 2, 3). Die ebenfalls nicht zur spätglazialen Vegetation gehörenden *Picea, Abies,* Quercetum-mixtum-Arten, *Corylus* und *Alnus* («Thermophile») sind in den erwähnten Profilabschnitten mit maximal 7% (EST 300) bzw. 26% (BW 490) vertreten. In den bearbeiteten Proben sind demnach im ungünstigsten Fall ein Viertel bzw. mehr als ein Drittel aller Palynomorphen «Exoten».

Auswertung und Interpretation der Ergebnisse hinsichtlich der Vegetationsentwicklung sind, mit Ausnahme von EST, in den erwähnten Arbeiten enthalten (Abschnitt 3). Im Profil Eggerstanden (Fig. 2) ist ein beachtlicher Teil des Spätglazialabschnitts nahezu pollenleer (Pollensummen von 9 bis 21). Der Kurvenverlauf im Diagramm zeigt einen Hiatus (unterhalb von 235 cm Tiefe), welcher auf Erosion und/oder Trockenliegen der Sedimente wahrscheinlich im Postglazial zurückgeführt werden kann. Die hohen, das ursprüngliche Spektrum verfälschenden Prozentsätze von verwitterungsresistenten Sporen (*Selaginella selaginoides)* in den darüberliegenden Proben stehen mit diesem Ereignis im Zusammenhang (vgl. dazu BOTTEMA 1975, S. 30). Eine Gliederung des Spätglazials und die Zuordnung von Moränenwällen sind hier mit den pollenanalytischen Befunden natürlich nicht möglich. Die Zusammensetzung des teilweise verwitterten Spektrums EST 250 (und der benachbarten Proben) spricht für spätglaziale Verhältnisse. Da nach den bisherigen Erfahrungen umgelagerte Präquartäre in den Pollenzonen II und III nur noch vereinzelt auftreten, ist wahrscheinlich, dass der Profilabschnitt bis 250 cm (mit noch 1,5% Präquartären) zur PZ I gehört.

Die pollenarmen, verwitterten Einzelproben GLO, OB und SI sind ebenfalls nicht vegetationsgeschichtlich auswertbar. Die geringe Pollenfrequenz (wenig Vegetation) und das Vorkommen von Pionierarten mit wärmeliebenden und präquartären Typen zusammen (Umlagerungen) sind, wie der sedimentologische Befund, Beweise für eine kaltzeitliche Ablagerung (vgl. Resultate von AMMANN–MOSER, in SCHINDLER 1985).

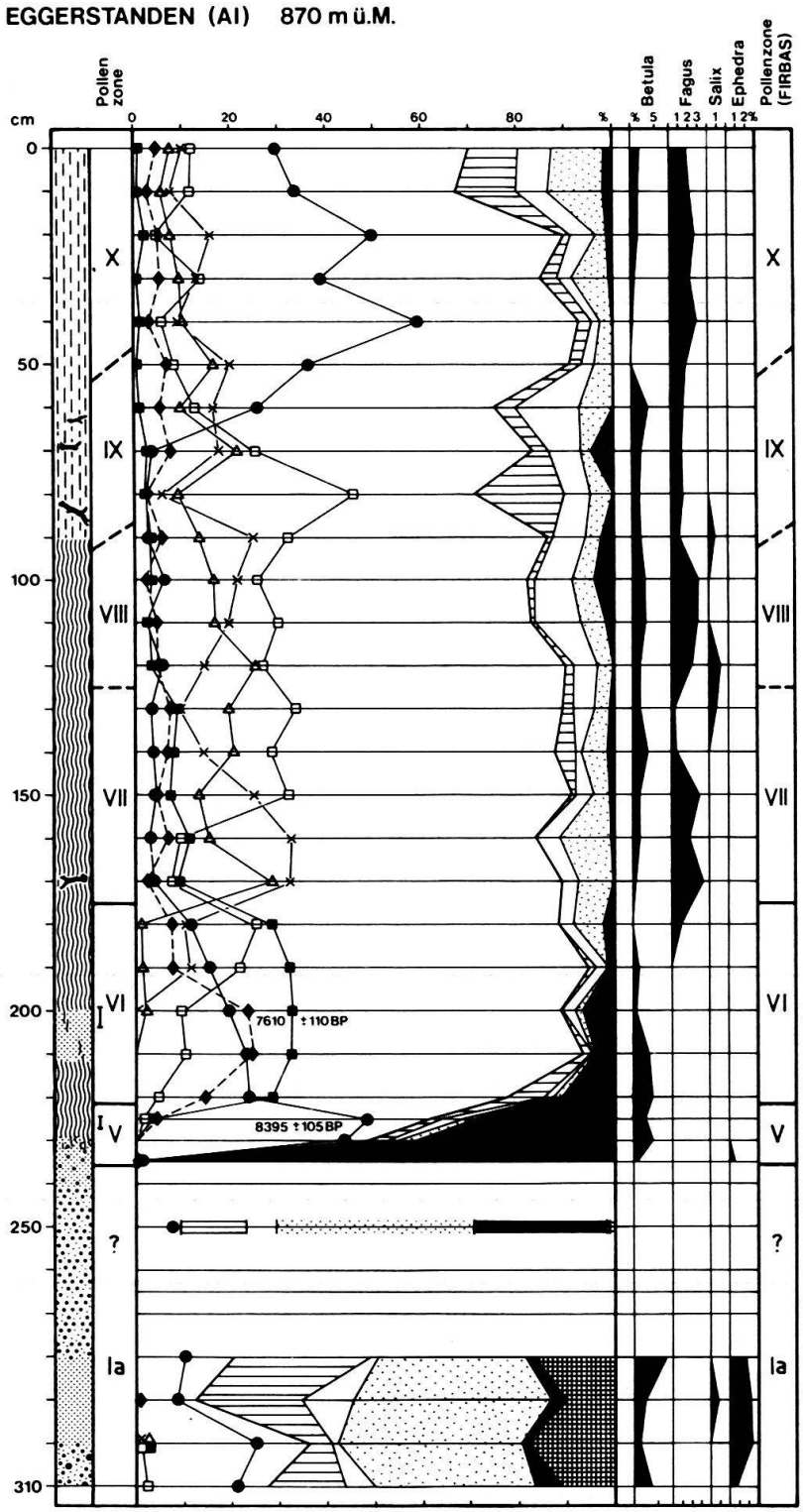


Fig. 2. Pollendiagramm Eggerstanden, EST (AI).

Die vorhandenen Präquartärformen sind oft recht auffällig und daher als solche leicht erkennbar (s. auch JAN DU CHÊNE 1975, S. 58). Die Bestimmung der Formgattung ist in der Regel nicht besonders schwierig; die Art (Formspezies) kann jedoch häufig nicht oder nur ungefähr angegeben werden (s. Florenliste und Tafeln 1–5). Die Präquartärtypen treten in den Präparaten immer nur als Einzelexemplare auf. Bestimmungsprobleme bei verwitterten oder deformierten Palynomorphen und bei Bruchstücken können deshalb nicht wie üblich an anderen Individuen derselben Formart geklärt werden. Aus der Gesamtassoziation einer Probe lassen sich ebenfalls keine zusätzlichen Hinweise auf eine einzelne Form ableiten, da es sich um inhomogene Mischungen von Palynomorphen unterschiedlichen Alters und unterschiedlicher ökologischer Ansprüche handelt. – Kretazische und alttertiäre Palynomorphen sind häufig, dazu auch Formen, welche sowohl während der Kreide als auch im Tertiär verbreitet waren. Ältere Typen und Formgattungen mit grösserer stratigraphischer Verbreitung sind relativ selten (s. Florenliste). Das gilt für alle untersuchten Proben, unabhängig von der Lage im Profil oder vom lokalen Molasseuntergrund (Abschnitt 3).

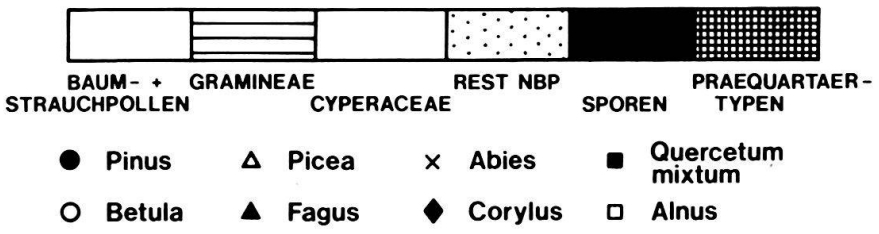
6. Herkunft der Präquartärformen; Umlagerung

In der Umgebung der bearbeiteten Profile stehen keine alttertiären und mesozoischen Sedimente an (EST ausgenommen). Die in den untersuchten Ablagerungen vorhandenen Präquartärformen wurden offensichtlich aus der Molasse sowie aus älteren Quartärsedimenten, welche umgelagerte Molasse enthalten, aufgearbeitet. SCHNABEL & DRAXLER (1976) und vor allem HOCHULI (1978, 1983) konnten in Molassesedimenten stellenweise hohe Anteile von umgelagerten älteren Palynomorphen nachweisen, namentlich von Oberkreide- und Paläogenformen. Die relative Häufigkeit von Elementen aus der Oberkreide und dem Alttertiär in den vorliegenden Proben ist damit im wesentlichen auf dieses grosse Angebot zurückzuführen. Es bleibt noch abzuklären, ob nicht in den Glazialablagerungen auf älterer Molasse ein anderes Spektrum von Umgelagerten vorkommt (nämlich Jura-Unterkreide-Formen). In den Molassesedimenten selbst (USM) ist nach HOCHULI (1978, S. 8) ein deutlicher Wechsel festzustellen.

Legende zu Fig. 2, 3

Sediment:

Pollendiagramm:



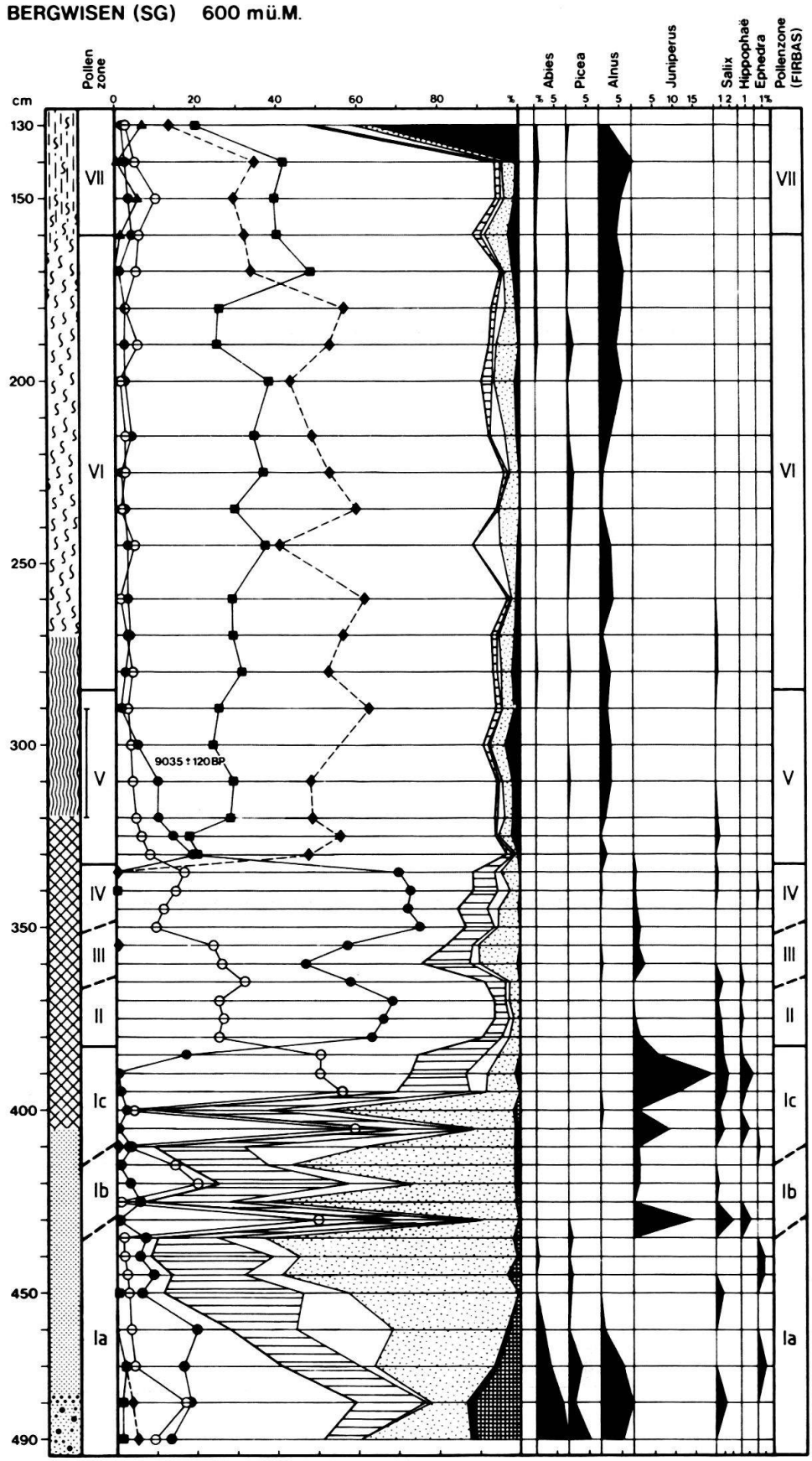


Fig. 3. Pollendiagramm Bergwisen, BW, Gde. Waldkirch (SG).

Tabelle: *Florenliste der Präquartärformen.*

(? = Bestimmung unsicher)	Profil	Stratigr. Verbreitung einzelner Formen
Sporen		
Baculatisporites sp.	GLO	
Cicatricosisporites sp.	EST, GLO, SI	
C. aff. *dorogensis*	OB	Oberkreide-Paläogen
Densosporites sp.	EST, GLO, OB	Paläozoikum-Kreide
Gleicheniidites sp.	EST, SB?	
G. (Laticrassisporis) sp.	BW, EST?	Kreide
Leiotriletes sp.	GLO, SI, SB	
Mecsekisporites cf. *zengövarkonyensis*	GLO	Miozän
Plicatella-Typ	GLO	
Polypodiaceoisporites cf. *cyclocingulatus*	OB	Oligozän-Miozän
Triplanosporites sp.	SB?	Paläogen
Pollen		
Classopollis sp.	EST, OB?	Mesozoikum
Sciadopityspollenites sp.	BW	
Pityosporites sp.	EST?, SB?	
Caryapollenites simplex	BW	Tertiär
Engelhardtioidites sp.	BW, GLO?	Tertiär
Juglandaceae sp.	GLO, OB, SB	Tertiär
Normapolles sp.	EST, GLO, SI, SB	Oberkreide-Paläogen
Dinoflagellaten-Zysten		
Achomosphaera/Spinif.-Typ	SB	
Areosphaeridium sp.	SB?	Paläogen
Cometodinium sp.	EST?, GLO?	
Cordosphaeridium-Typ	BW	
Cyclonephelium aff. *distinctum*	GLO	Kreide
Deflandrea sp.	BW?, GLO, SB	?Paläogen
Gonyaulacysta sp.	SI?	
Isabelidinium sp.	EST, GLO	Oberkreide-Paläogen
Kisselovia sp.	SI	Paläogen
Oligosphaeridium sp.	EST?	
Spiniferites sp.	GLO, SI, SB	
S. cingulatus	GLO	Kreide
Andere Palynomorphen		
Acritarchen		
Baltisphaeridium sp.	BW?, GLO?	
Micrhystridium sp.	EST, SB	
Tasmanitiden	SB	
Mikroforaminiferen	EST	
Scolecodonten	BW	

Wie sich in einer sedimentologischen Untersuchung gezeigt hat, stammt die Sandfraktion von pleistozänen Ablagerungen im schweizerischen Mittelland nicht aus den Herkunftsgebieten der Gletscher, sondern wurde von den Gletschern aus dem Molasseuntergrund und aus älteren Quartärsedimenten aufgearbeitet. Das Material wurde dabei nur über kurze Distanzen oder gar nicht transportiert (GASSER & NABHOLZ 1969). Die Tonmineralogie der Glazialablagerungen stimmt ebenfalls weitgehend mit der Tonmineralogie der Molasseunterlage überein (PETERS 1969). Die nicht untersuchte, normalerweise am meisten Palynomorphen enthaltende Siltfraktion muss, wie die Sand- und Tonfraktion, ebenfalls vorwiegend aus Molassematerial bestehen. Die hier vorgelegten palynologischen Ergebnisse passen demnach gut zu den erwähnten sedimentologischen Befunden.

Die lokal begrenzte Wirkung der eiszeitlichen Umlagerungsprozesse erklärt, weshalb andere Sedimente als Lieferanten für Präquartärformen im Mittelland nicht in Frage kommen. Ausnahmen wären im Bereich der subalpinen Molasse in unmittelbarer Nachbarschaft des Flyschs denkbar. Der Zürichsee ist mit seinem Einzugsgebiet im relativ nahe gelegenen Helvetikum (Flysch, mesozoische Sedimente, Perm im Glarnerland) als Sammelbecken von glazial präpariertem Feinmaterial wahrscheinlich ein Sonderfall. Der Arbeit von Sidler (s. Abschnitt 2) soll hier jedoch nicht vorgegriffen werden.

Das Aufarbeiten von Palynomorphen erfolgt vor allem während Phasen mit verstärkter Erosion, deshalb treten umgelagerte Palynomorphen in Flysch, Molasse und Glazialablagerungen (glazilimnische und fluvioglaziale Sedimente, Moränen) besonders häufig auf. In Glazialzeiten sind Gletschereis und Schmelzwasser für die Erosion verantwortlich, welche zur Umlagerung von Sedimenten und Mikrofossilien führt. Mit dem Abklingen der Erosion und dem verminderten Sedimenttransport als Folgen der Klimabesserung im Spätglazial gehen die Prozentsätze der umgelagerten Formen zurück. – Es ist wahrscheinlich, dass einige Palynomorphen – vor allem die hier behandelten Präquartärformen – mehrmals umgelagert worden sind.

7. Pollen wärmeliebender Arten in Glazial- und Spätglazialsedimenten

Die ökologischen Ansprüche der in den untersten Profilabschnitten von EST, BW und SB sowie in den kaltzeitlichen Sedimenten von GLO, OB und SI vertretenen *Picea, Abies, Tilia, Ulmus, Corylus* und *Alnus* sind mit den im Glazial-Spätglazial herrschenden klimatischen Bedingungen schlecht vereinbar. Kleinräumige, kurze Wärmephasen und bisher unentdeckte Refugialstandorte (welche für den Zeitraum der Ältesten Dryas schon vermutet worden waren) sind aufgrund der heute bekannten Vegetationsentwicklung sehr unwahrscheinlich. Ein Ferntransport von Thermophilen-Pollenkörnern im Mittelland ist demnach im fraglichen Zeitabschnitt, mindestens in diesen Prozentsätzen, auszuschliessen. Die oft beträchtlichen Mengen von thermophilen Elementen (z. B. Fig. 3, BW 490–460 cm) treten in jenen Pollenspektren auf, welche auch grössere Anteile von Präquartären enthalten. Wie bei den Präquartärformen handelt es sich um aufgearbeitetes Material aus älteren Ablagerungen; dafür kommen neben interglazialen und eventuell interstadialen auch pliozäne Sedimente in Frage.

Die umgelagerten Präquartärformen und die thermophilen Arten sind bei der Beurteilung der Glazial- und Spätglazialvegetation wegzulassen. Es ist jedoch wie erwähnt nicht möglich, alle aufgearbeiteten Formen zu erkennen und auszuschliessen. In der

verbleibenden, «autochthonen» Flora sind oft noch bedeutende Mengen von Umgelagerten enthalten; bei den *Pinus*- und *Betula*-Anteilen wie auch bei den übrigen Gruppen (Sträucher, Gräser, Krautpollen, Sporen).

Schlussfolgerungen

Die beträchtlichen Anteile von offensichtlich umgelagerten Palynomorphen (präquartäre, thermophile) und die unbekannten Prozentsätze von nicht erkennbaren Umgelagerten, z. B. auch bei *Pinus* und *Betula,* machen eine Gliederung der Ältesten Dryas («Präbölling») in manchen Fällen fragwürdig und bestenfalls lokal brauchbar. Prozentuale Änderungen im Diagramm sind nicht das Abbild von Vegetationsveränderungen, sondern von den wechselnden lokalen Sedimentationsverhältnissen und der davon abhängigen Zufuhr von aufgearbeiteten Palynomorphen. Für die spätglaziale Vegetationsgeschichte hat der Nachweis, dass die umgelagerten Präquartärformen aus Molassesedimenten und glazial aufgearbeiteter Molasse stammen, keine direkten Konsequenzen. Präquartäre in glazialen und spätglazialen Ablagerungen sind jedoch deutliche Hinweise auf das Ausmass der Umlagerung und deshalb für die Interpretation der betreffenden Sedimente und Pollenspektren von wesentlicher Bedeutung.

Verdankungen

Folgenden Personen möchte ich herzlich danken: Frau Dr. B. Ammann-Moser, Frau Dr. H. Sturm und Frau dipl. geol. C. Sidler für mündliche und schriftliche Mitteilungen; Herrn E. Wynistorf für das Ausleihen von Präparaten; Herrn Dr. P. Hochuli für interessante Diskussionen und Hilfe bei Bestimmungsproblemen; den Herren Prof. Dr. R. Hantke und Dr. P. Hochuli für die Kritik zu meinem Manuskript.

LITERATURVERZEICHNIS

AMMANN-MOSER, B. (1975): Vegetationskundliche und pollenanalytische Untersuchungen auf dem Heidenweg im Bielersee. – Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz *56,* 1–76.

AMMANN, B., ANDRÉE, M., CHAIX, L., EICHER, U., ELIAS, S.A., HOFMANN, W., OESCHGER, H., SIEGENTHALER, V., TOBOLSKI, K., WILKINSON, B., & ZÜLLIG, H. (1985): Lobsigensee – late-glacial and holocene environments of a lake on the Central Swiss Plateau. – Diss. Bot. *87,* 127–170.

BOTTEMA, S. (1975): The interpretation of pollen spectra from prehistoric settlements (with special attention to Liguliflorae). – Palaeohistoria *17,* 17–35.

EICHER, U. (1979): Die $^{18}O/^{16}O$- und $^{13}C/^{12}C$-Isotopenverhältnisse in spätglazialen Süsswasserkarbonaten und ihr Zusammenhang mit den Ergebnissen der Pollenanalyse. – Diss. Univ. Bern.

GAILLARD, M.-J. (1984): Etude palynologique de l'évolution tardi- et postglaciaire de la végétation du Moyen-Pays Romand (Suisse). – Diss. Bot. *77,* 1–322.

— (1985): Late-glacial and holocene environments of some ancient lakes in the Western Swiss Plateau. – Diss. Bot. *87,* 273–336.

GASSER, U., & NABHOLZ, W. (1969): Zur Sedimentologie der Sandfraktion im Pleistozän des schweizerischen Mittellandes. – Eclogae geol. Helv. *62*/2, 467–516.

HIPP, R. (in Vorb.): Zur Landschaftsgeschichte der Region Bischofszell. Eine glazialmorphologische Arbeit. – Mitt. thurg. natf. Ges. *47* (erscheint 1986).

HOCHULI, P.A. (1978): Palynologische Untersuchungen im Oligozän und Untermiozän der Zentralen und Westlichen Paratethys. – Beitr. Paläont. Österr. *4,* 1–132.

— (1983): Organische Mikrofossilien aus Proben der Molasse von Vorarlberg und Teilen des schweizerischen Mittellandes. – Doc. Lab. Géol. Lyon [h. s.] *7* (1982), 39–45.

JAN DU CHÊNE, R. (1975): Etude sédimentologique et paléontologique d'une coupe tardiglaciaire des environs de Morat (Fribourg, Suisse). – Arch. Sci. (Genève) *28*/1, 53–66.

PETERS, T. (1969): Tonmineralogie einiger Glazialablagerungen im schweizerischen Mittelland. – Eclogae geol. Helv. *62*/2, 517–525.

RÖSCH, M. (1983): Geschichte der Nussbaumer Seen (Kanton Thurgau) und ihrer Umgebung seit dem Ausgang der letzten Eiszeit aufgrund quartärbotanischer, stratigraphischer und sedimentologischer Untersuchungen. – Mitt. thurg. natf. Ges. *45*, 1–110.

SAUVAGE, J. (1969): Etude sporo-pollinique des sédiments récents du Léman. – Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon *31*, 11–27.

SCHINDLER, C. (1985): Geologisch-geotechnische Verhältnisse in Schaffhausen und Umgebung. – Beitr. Geol. Schweiz [kl. Mitt.] *74*, 1–119.

SCHNABEL, W., & DRAXLER, I. (1976): Sedimentologische, palynologische und Nannofossil-Untersuchungen in der Inneralpinen Molasse des Unterinntales unter Berücksichtigung von Umlagerungsfaktoren. – N. Jb. Geol. Paläont. [Abh.] *151*/3, 325–357.

SIDLER, C. (1984a): Résultats palynologiques du forage du lac de Zurich. – Vol. spéc. Rev. Paléobiol. (Genève), S. 199–208.

— (1984b): Palynological investigations of Zübo-sediments. – Contr. Sedimentol. *13*, 103–114.

STALDER, P. (1985): Glazialmorphologische Untersuchungen zwischen See- und Suhrental. – Phys. Geogr. (Zürich) *20*, 1–184.

STANLEY, E. A. (1965): Use of reworked pollen and spores for determining the Pleistocene-Recent and the intra-Pleistocene boundaries. – Nature (London/Washington) *206*/4981, 289–291.

— (1966): The problem of reworked pollen and spores in marine sediments. – Marine Geol. *4*/6, 397–408.

STREEL, M., & BLESS, M.J.M. (1980): Occurrence and significance of reworked palynomorphs. – Meded. Rijks geol. Dienst *32*/10, 69–80.

WELTEN, M. (1982): Pollenanalytische Untersuchungen im Jüngeren Quartär des nördlichen Alpenvorlandes der Schweiz. – Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.] *156*, 1–174 und Diagrammheft.

WYNISTORF, E. (1985): Beiträge zur Geomorphologie des Rigi-NW-Hanges und des nordwestlichen Teiles des Rigi-NE-Hanges. Geomorphologie – Palynologie. – Unpubl. Diplomarb., Geogr. Inst. Univ. Zürich.

Manuskript eingegangen am 14. März 1986
Revision angenommen am 20. Juli 1986

Tafel 1

Fig. 1a–b *Triplanosporites* sp.?, 29 µm; SB 1280.

Fig. 2a–b *Gleicheniidites* sp., 22 µm; EST 300.

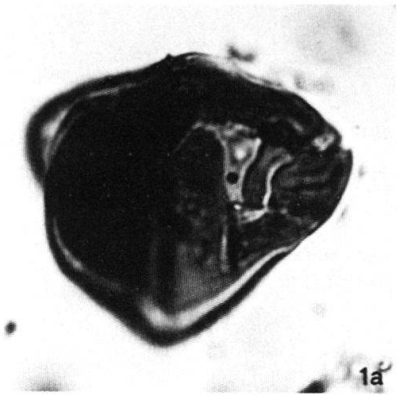
Fig. 3 *Gleicheniidites (Laticrassisporis)* sp., 28 µm; BW 400.

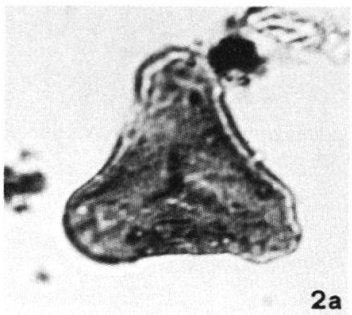
Fig. 4 *Gleicheniidites (Laticrassisporis)* sp.?, 30 µm; EST 290.

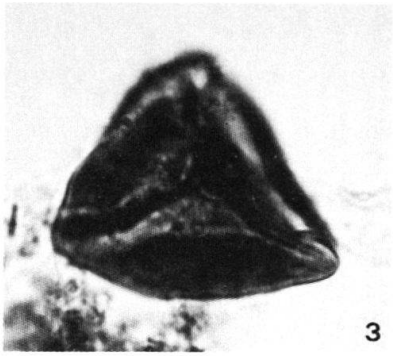
Fig. 5 Trilete Spore, indet., 49 µm; EST 305.

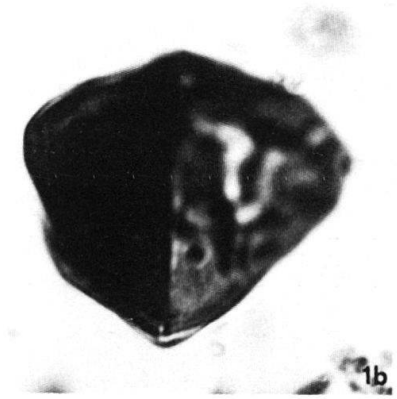
Fig. 6 *Cicatricosisporites* aff. *dorogensis* R. POTONIÉ & GELLETICH 1933, 55 µm; OB 2.

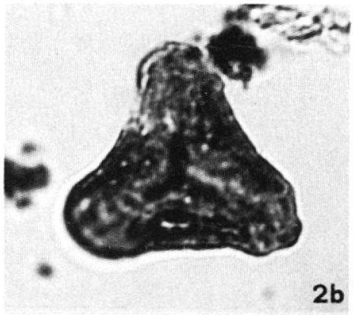
Fig. 7a–b *Polypodiaceoisporites* cf. *cyclocingulatus* KRUTZSCH 1967, 48 µm; OB 1.

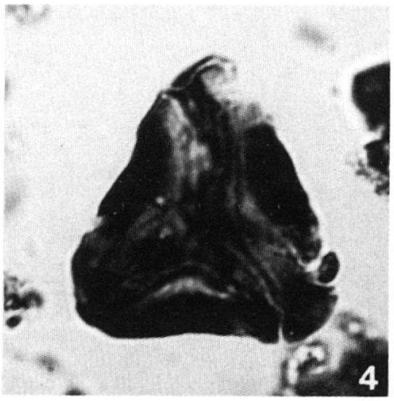

1a


2a

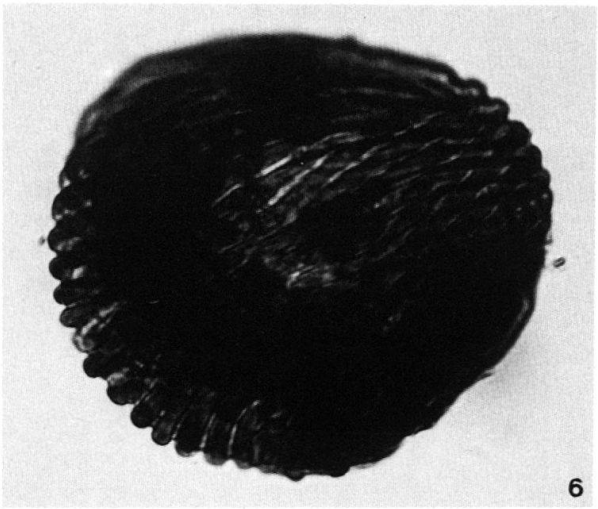

3

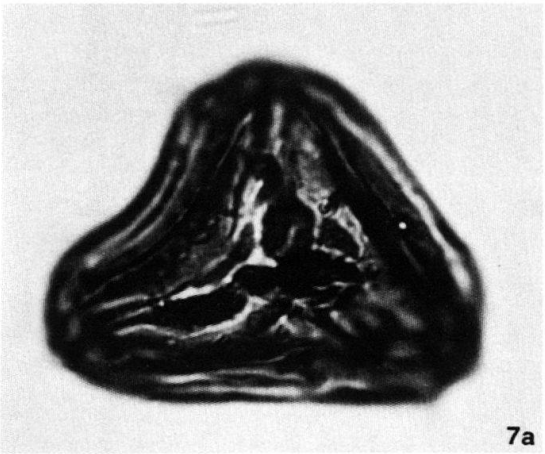

1b

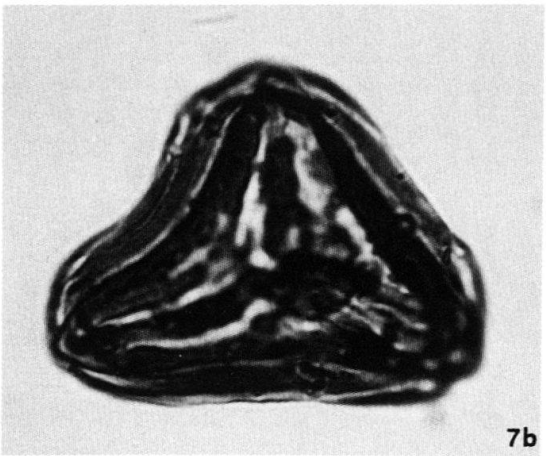

2b


4

5

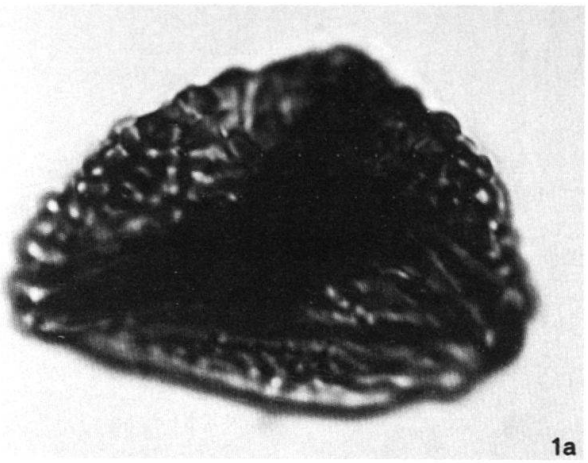

6

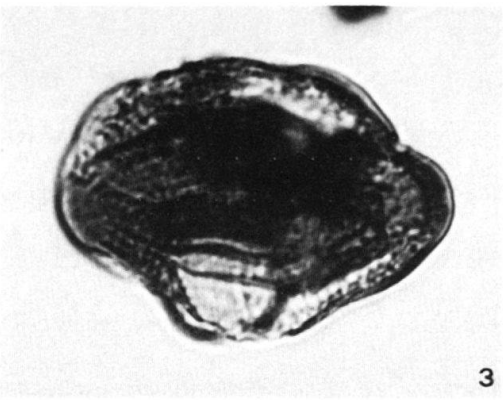

7a

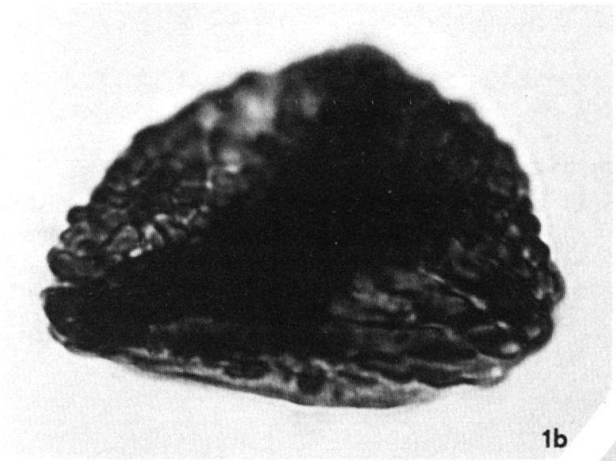

7b

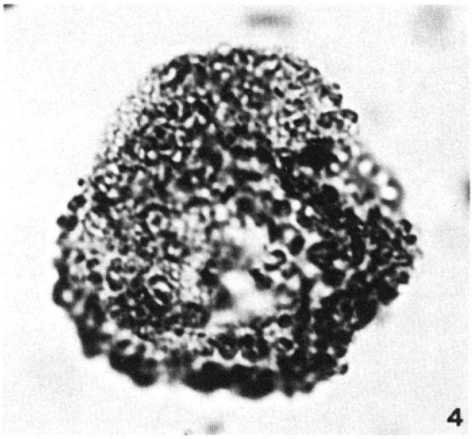
Tafel 2

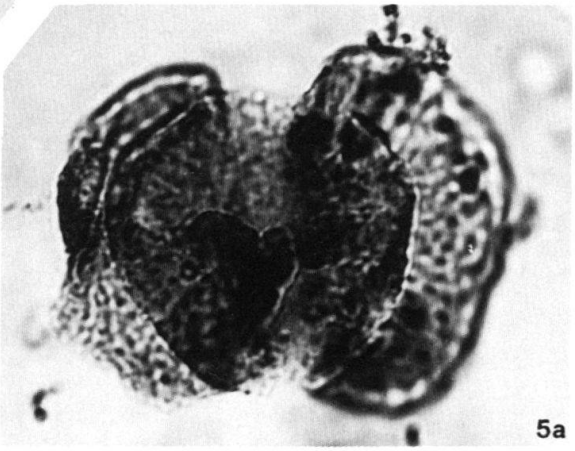
Fig. 1a–b	*Mecsekisporites* cf. *zengövarkonyensis* NAGY 1968, 57 µm; GLO 2.
Fig. 2a–b	Trilete Spore, indet., 34 µm; EST 270.
Fig. 3	*Classopollis* sp., 44,5 µm; EST 300.
Fig. 4	*Sciadopityspollenites* sp., 41 µm; BW 490.
Fig. 5a–b	Luftsackpollen, indet., 47 µm; EST 290.

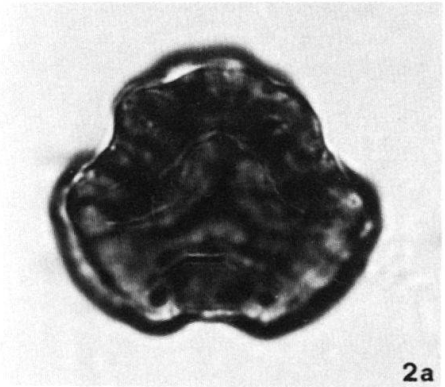

1a

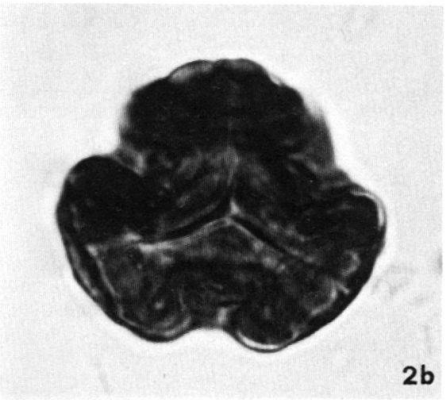

3

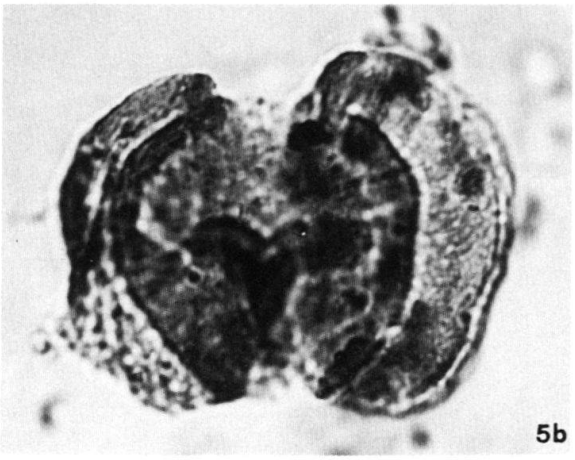

1b


4


5a

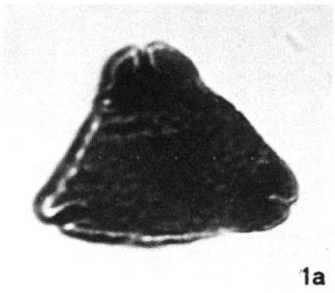

2a

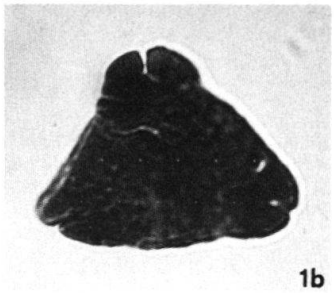

2b


5b

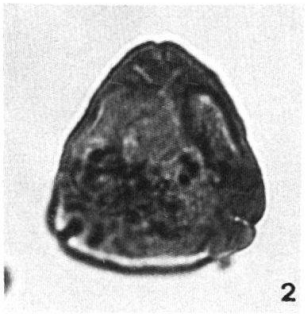
Tafel 3

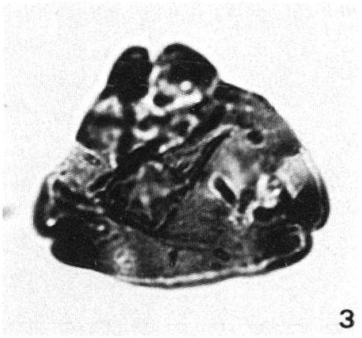
Fig. 1a–b	Normapolles, indet., 28 µm; GLO 1.
Fig. 2	Normapolles, indet., 24 µm; EST 290.
Fig. 3	Normapolles, indet., 33 µm; SI 2.
Fig. 4	*Caryapollenites simplex* (R. Pot. 1931) R. Potonié 1960, 46 µm; BW 445.
Fig. 5	*Engelhardtioidites* sp.?, 20 µm; GLO 1.
Fig. 6	*Baltisphaeridium* sp.?, 26 µm; BW 450.
Fig. 7	*Tasmanites* sp., 79 µm; SB 1280.
Fig. 8a–b	*Micrhystridium* sp., 19 µm; SB 1320.
Fig. 9	Mikroforaminifere, indet., 100 µm; EST 290.
	(Grösse ohne Fortsätze)

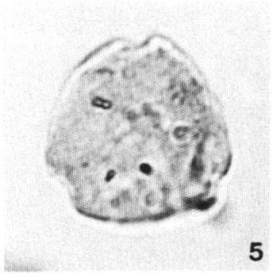

1a


1b

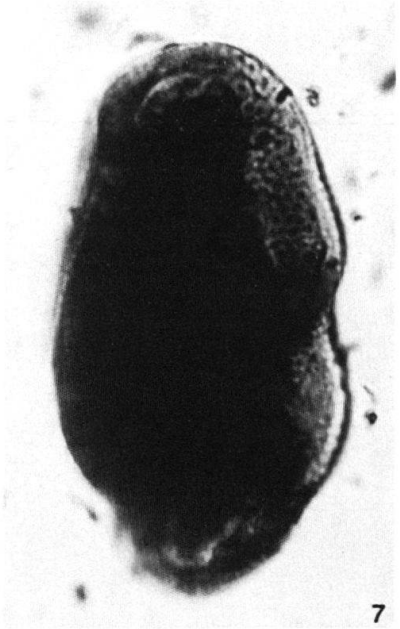
4

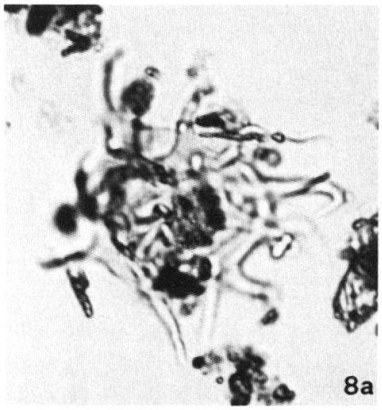

2

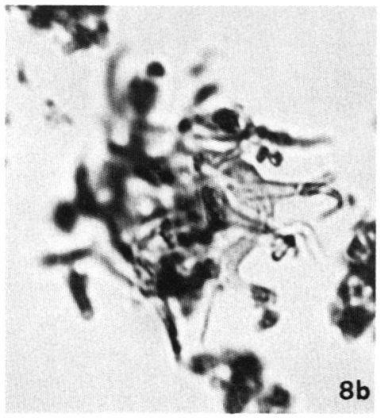

3


5

6


7


8a


8b

9

Tafel 4

Fig. 1 *Areosphaeridium* sp.?, 48 µm breit; SB 1300. Nomarski-DIK.

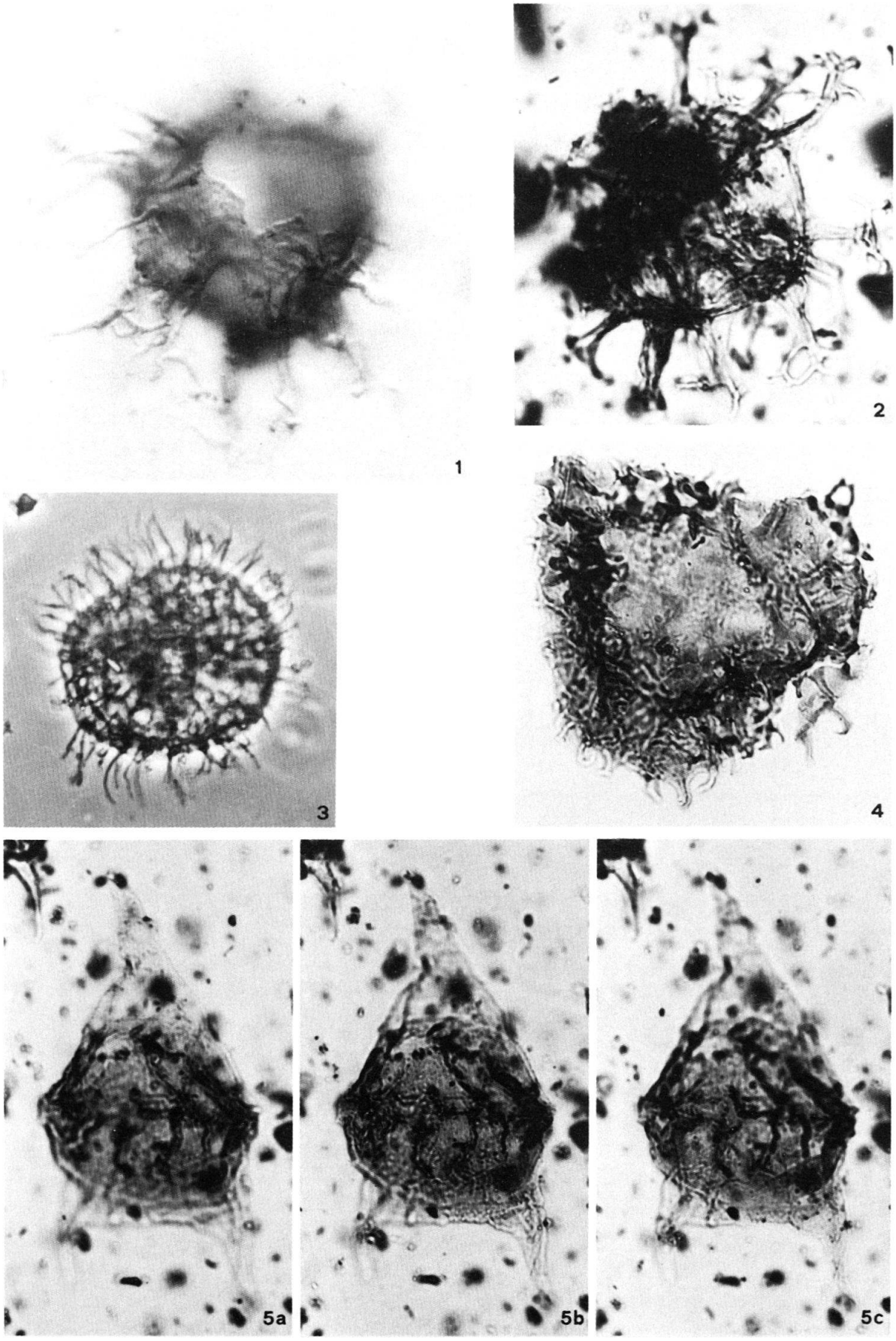
Fig. 2 *Achomosphaera/Spiniferites*-Typ, 44 µm; SB 1280.

Fig. 3 Dinoflagellatenzyste, indet., 42 µm; GLO 1. Phasenkontrast.

Fig. 4 *Cyclonephelium* aff. *distinctum* DEFLANDRE & COOKSON 1955, 59 µm breit; GLO 1.

Fig. 5a–c *Deflandrea* sp., 61 µm breit; SB 1280.

(Grösse ohne Fortsätze)


1
2
3
4
5a
5b
5c

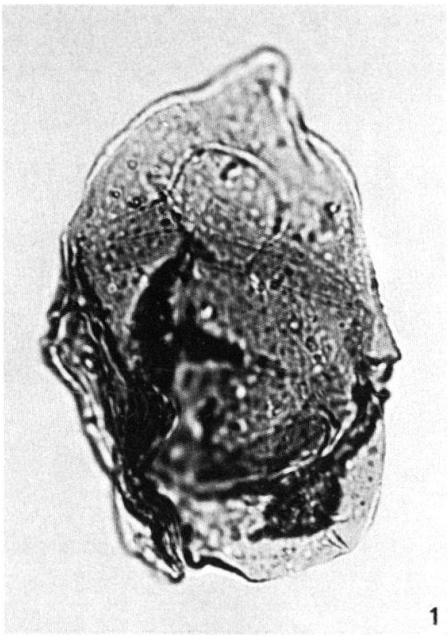
Tafel 5

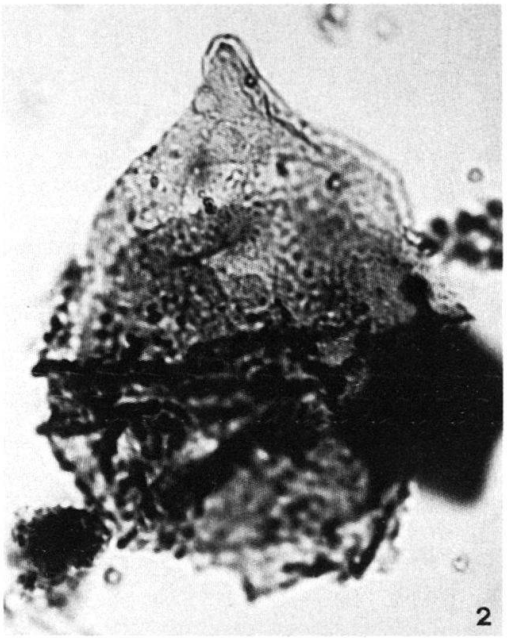
Fig. 1 *Isabelidinium* sp., 74 µm; GLO 1.

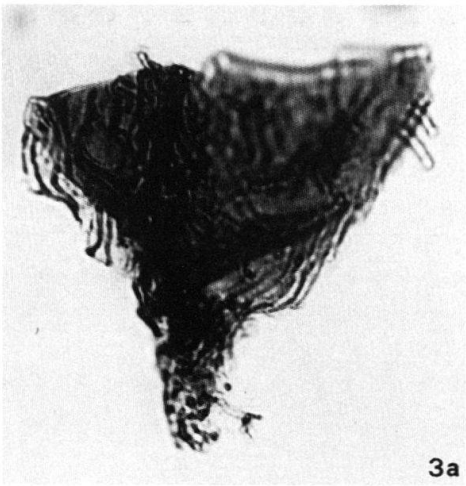
Fig. 2 *Isabelidinium* sp., 61 µm breit; EST 280.

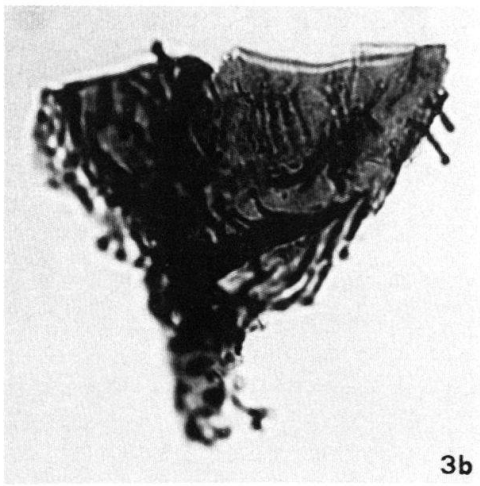
Fig. 3a–b *Kisselovia* sp., Bruchstück, 57 µm breit; SI 2.

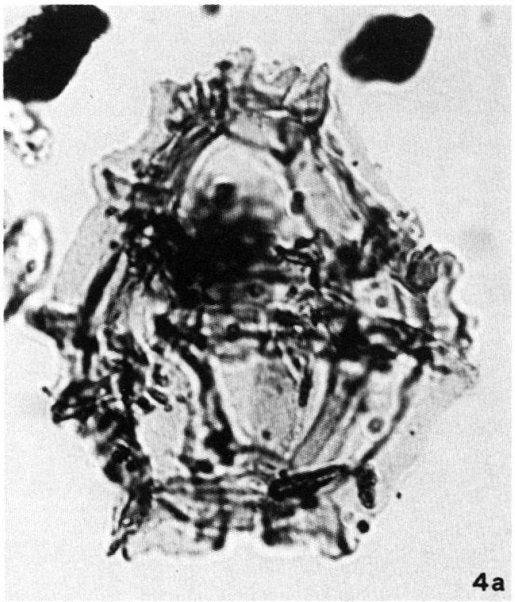
Fig. 4a–b *Spiniferites cingulatus* (O. WETZEL 1933) SARJEANT 1970, 56 µm; GLO 1. b: Nomarski-DIK.

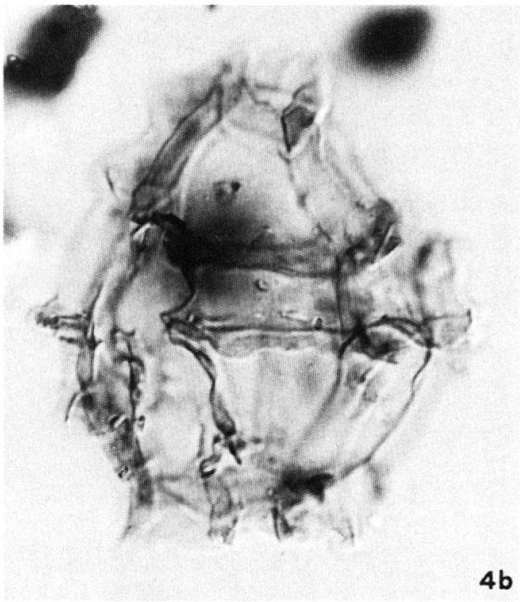

1


2


3a


3b


4a


4b