

Vaufreys⁴⁶⁾ in Nordafrika bewiesen, daß die Capsienkultur jünger als das Aurignacien ist. „On ne peut pas guère songer à en faire l'ancêtre de l'Aurignacien.“ Damit scheint uns die Hypothese von der Möglichkeit der afrikanischen Urheimat des Aurignacien endgültig abgetan. Freilich ist die Frage nach dem Ursprungsort des Aurignacien und nach der Herkunft der Aurignac-Rasse auch heute noch nicht gelöst. Nicht die Spekulationen europäischer Forscher, sondern erst die weitere geologisch-paläontologische und urgeschichtlich-anthropologische Durchforschung Asiens wird uns der Lösung dieses Problems näher bringen.

Die bisherigen Ergebnisse der Mikrostratigraphie für die Gliederung der letzten Eiszeit und des Jungpaläolithikums in Mittel- und Nordeuropa

Von H. Gams, Innsbruck

Die Bedeutung der Paläontologie und im besonderen der Mikrofossilanalyse für die Datierung pleistozäner Ablagerungen und für die Quartärchronologie überhaupt wird noch immer unterschätzt. Dabei wächst heute vor allem das paläobotanische Material zur Geschichte der letzten Eiszeit in mehreren Ländern Europas so rasch, daß fast jede der vielen, leider sehr zerstreuten see- und moorstratigraphischen Arbeiten neue Tatsachen bringt, und daß es selbst in den bestdurchforschten Gebieten von Mittel-, Nord- und Osteuropa, auf die ich mich hier beschränke, schwer fällt, zu einem Überblick zu gelangen. Viele Geographen, Geologen und Prähistoriker haben noch nicht einmal einen Versuch dazu gewagt. Erst 1935 sind zusammenfassende Darstellungen über die Mikrostratigraphie des Spätglazials von Firbas und über die pleistozäne Vegetationsgeschichte vom Verfasser erschienen, auf welche ich hier bezüglich des älteren Schrifttums verweisen muß. Seit 1927 bringen G. Erdtman in *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* und der Verfasser in der *Zeitschrift für Gletscherkunde* fortlaufende Bibliographien.

Die wichtigsten Fortschritte der mikrostratigraphischen Technik der letzten Jahre sind folgende:

1. Die Einführung der Flußsäuremethode von Assarsson und Granlund 1924, der Essigsäureanhydridmethode von Erdtman 1934—36 und der Thouletmethode von Gritschuk 1937, mit Hilfe deren auch Sand, Ton und andere pollenarme Sedimente quantitativ auf Mikrofossilien analysiert werden können. Die von mehreren Autoren, zuerst von Beijerinck 1933, zuletzt von Sukatschew 1937 versuchten Mikrofossilanalysen von Flugsand und Löß lassen sich wegen der großen Fehlerquellen (Dewers 1935) nur mit größter Vorsicht auswerten.

2. Die Fortschritte der Mikrofossil Diagnostik, die einerseits durch neue Atlanten (so von Katz, Wodehouse und Zander) erleichtert, andererseits durch Untersuchungen über einzelne Gattungen

⁴⁶⁾ VAUFREY, Notes sur le Capsien. *L'Anthropologie* p. 43. Paris 1933. Ders., *Stratigraphie capsienne*. *Światowit* XVI. Warszawa 1936.

und Familien wesentlich verbessert worden ist (*Pinus* von Černjavski u. a., *Betula* von Szafer-Jentys, Eneroth u. a., *Alnus* von Erdtman, *Tilia* von Trela, *Ericales* von Overbeck, *Gramineen* von Firbas u. a.). Die bloße Größenmessung reicht aber in vielen Fällen zur Artbestimmung nicht aus.

3. Die quantitative Erfassung und Darstellung der Nichtbaumpollen (NBP) und Farnsporen durch L. von Post (1929), Overbeck (1931), Firbas (1934—35), Faegri (1936) u. a., welche eine sehr viel bessere Rekonstruktion der Vegetation und im besonderen eine Beurteilung der Bewaldungsdichte gestattet. Neben den gewöhnlichen Pollendiagrammen werden besondere NBP-Diagramme konstruiert, wobei die relative Menge der Graspollen, Farnsporen usw. in Prozenten der Waldpollensumme oder, nach Faegris Vorschlag, in Prozenten einer aus Gramineen, Cyperaceen und Ericaceen gebildeten NBP-Summe ausgedrückt wird.

4. Die vereinheitlichte Darstellung der Pollendiagramme, welche die Vergleichung verschiedener Arbeiten sehr erleichtert.

5. Die Ausscheidung des sekundär in viele minerogene Ablagerungen, auch Grundmoränen, geratenen älteren Pollens (Iversen 1936).

6. Die fortschreitende Datierung durch Vergleichung möglichst vieler Profile mit in möglichst kleinen Abständen analysierten Proben und Anknüpfung an Geochronologie und Prähistorie, welche Methoden jedoch in den meisten Fällen noch keine absolute Datierung gestatten. Musterbeispiele, wie Pollendiagramme nicht datiert werden können, haben Benrath u. Jonas geliefert. Die Anknüpfung an bestimmte Moränen ist bisher nur in wenigen Fällen verlässlich gelungen, in vielen andern (so in Holland, Nordwest- und Süddeutschland) nur hypothetisch versucht worden. Die Geochronologie ergibt schon im Spätglazial nur relative Werte. Ihre Ergebnisse für die pleistozänen Interglaziale führen zu sehr viel kürzeren Zeiten als die meisten bisherigen Versuche zur Datierung mit Hilfe der astronomischen Berechnungen von Milankovitch, Spitaler u. a., deren Deutung noch weniger sicher ist.

Nach Köppen, Eberl, Soergel und anderen, die sich auf die Berechnung von Milankovitch stützen, hätte die letzte Eiszeit über 100 000 Jahre gedauert, wogegen eine andere Deutung derselben Strahlungskurve (Beck 1934, Gams 1935) nur 62 000 Jahre ergibt, aber immer noch mehr als für jede der älteren pleistozänen und pliozänen Eiszeiten und immer noch doppelt so viel, als die neuste Schätzung Pencks (1936). Eine noch kürzere Dauer berechnet K. Richter. Im älteren Pleistozän, in den Mittelmeerländern und außerhalb Europas gehen die Ansichten noch viel weiter auseinander, weshalb ich hier nicht über die letzte Eiszeit im extramediterranen Europa hinausgreifen will.

So besteht trotz aller Fortschritte noch nicht einmal über Anfang und Ende der letzten Eiszeit Einigkeit, auch abgesehen von den wenigen noch lebenden Monoglazialisten. Es wird noch immer nicht nur über die Ausdehnung der größten letzteiszeitlichen Vergletscherung vom Rhein- bis ins Wolga-Gebiet gestritten, sondern besonders auch darüber, ob der äußerste letzteiszeitliche Moränenkranz der älteste dieser Vereisung ist oder nicht. Die Fläming-Warthe-Eisrandlage, welche Wiegers, Woldstedt, Premik u. a. heute zur Saale-Riß-Eiszeit stellen, wogegen sie Soergel, Richter und die Kieler Schule (Beurlen, Becksmann, Neumann, Rein) wie früher auch Woldstedt als Bildung einer eigenen vorletzten Eiszeit bewerten, wurde von Keilhack, Wahnschaffe, Werth u. a. einem ersten, von Knauer sogar einem zweiten Vorstoß der letzten Eiszeit zugeschrieben. Als WI bewerten Penck, Wolff, Gripp, Woldstedt und viele andere den Brandenburger Vorstoß, Knauer die als überfahren betrachtete Mecklenburg-Pommersche Moräne. Seine Hypothese wird allerdings schon allein durch mehrere ungestörte Eem-Interglazial-Vorkommnisse zwischen der Fläming- und der Brandenburger Moräne widerlegt; dagegen ist noch fraglich, ob der erste Vorstoß der Weichsel-Eiszeit, der in zahlreichen Pollendiagrammen vom „Herning-Typ“ (Jessen und Milthers 1928) klar ausgedrückt ist, wirklich bis zur Brandenburger Moräne gereicht hat oder ob diese eine ältere überfahren hat. Davon hängt ab, ob die zweite Wärmezeit der Herning-Profile noch zum letzten Interglazial (Jessen und

Milthers, Ödum, Zans) oder als erstes Interstadial in die Weichsel-Eiszeit zu stellen ist. Noch weniger geklärt sind diese Verhältnisse am Alpenrand (K. Troll 1925—36, Eberl 1930, Knauer 1935—37 u. a.).

Als Ende der letzten Eiszeit nehmen einige Geologen noch immer mit de Geer die Bipartition des skandinavischen Inlandeises an, welche aber nach den seitherigen Ergebnissen der schwedischen Forschung erst in der Ancyluszeit, somit in der postglazialen Wärmezeit erfolgt ist, wogegen andere immer noch die viel älteren Gschnitz- und Daunstadien der Alpengletscher als „postglazial“ bezeichnen.

Würm- oder Weichsel-Eiszeit ist für mich gleich Jung- oder Neo-Pleistozän. Das Eem-Interglazial, welches P. Beck 1937 auch noch zum Neo-Pleistozän stellt, steht sowohl paläontologisch wie auch archäologisch dem vorletzten Interglazial so nahe, daß am besten beide mit dem trennenden Glazial als Meso-Pleistozän vereinigt werden. Das Jung-Pleistozän gliedere ich in Übereinstimmung mit Penck u. a. in Früh-, Hoch- und Spät-Glazial, wofür letzteres im wesentlichen der Schlußeiszeit oder dem Neo-Würm einiger Autoren entspricht.

I. DAS FRÜHGLAZIAL

Als Frühglazial fasse ich den ersten Vorstoß der W-Eiszeit und die nachfolgende Schwankungsperiode bis zum Beginn des hochglazialen Hauptvorstoßes zusammen. Nach den Datierungen von Penck, Wiegers, Soergel, Kozłowski, Woldstedt, Stehlin u. a. umfaßt es das eigentliche (kalte) Moustérien und das eigentliche Aurignacien. Ein interglaziales Alter des Aurignacien (Mayet, Bayer u. a.) oder gar des Solutréen (Gromov und Mirčink 1936) halte ich schon allein nach den Säugerfaunen für unmöglich.

Leider ist aber die Zahl der mikrostratigraphisch untersuchten Profile, welche sicher datierte Funde aus diesen Perioden umschließen, noch sehr gering, und noch keines dieser Profile ist so vollständig analysiert, daß es mit voller Sicherheit an die schon recht zahlreichen letztinterglazialen Pollendiagramme aus Holland, Norddeutschland, Dänemark, Polen und Rußland angeschlossen werden könnte, von denen mehrere wahrscheinlich mehr oder weniger weit ins Frühglazial hineinreichen. So bleibt die Parallelisierung der Aurignacsiedlung von Oosterwolde in Friesland, in deren Kulturschicht Beijerinck u. a. Föhren-, Birken- und Lindenpollen in sehr geringer Menge fand, mit der kühlen Waldflora von Hengelo in Overijssel (Florschütz), und der subarktischen Flora und Fauna von Datteln am Rhein-Herne-Kanal (C. A. Weber), die nach Gagel und Andrée echtes Aurignacien enthält, mit dem Rixdorfer Horizont und den von Jessen in Jütland, Jaroń u. a. in Polen gefundenen interstadialen Mischwaldzeiten noch hypothetisch (vgl. die Pollendiagramme in meiner Zusammenstellung von 1935). Aus vielen Moustérien- und Aurignacien-Kulturschichten sind bis-

her nur ganz vereinzelte Pflanzenreste, besonders Holzkohlen, bestimmt worden, die ebenso wie die begleitenden Faunen, in denen oft das Mammut vorherrscht, ein kühlkontinentales Klima anzeigen.

Nach Jessens Befunden an den jütischen Profilen vom „Herning-Typ“, die wie die entsprechenden in Holland, Norddeutschland und Polen ausnahmslos außerhalb der äußersten W-Moränen liegen, haben mehrere Tertiärpflanzen, wie *Brasenia* und *Dulichium*, den ersten Vorstoß der W-Eiszeit in Europa überdauert. Das stimmt gut mit Stehllins Feststellung, daß die Westwanderung der meisten kaltkontinentalen Säuger erst nach dem Moustérien begonnen hat.

Mit dem frühglazialen Vorläufer der Ostsee haben sich neuerdings u. a. Ödum in Kopenhagen, Zans in Riga, Hyypä und Brander in Helsingfors und Pokrovskaja in Leningrad beschäftigt. Ödum und Zans nehmen wie Jessen und Milthers einen kurzen Vorstoß des baltischen Eises zwischen dem Eem- und dem Portlandia- bzw. Skaerumhede-Meer an und rechnen beide noch zum letzten Interglazial. Pollenanalysen aus Ablagerungen des Portlandia-Meeres haben Pokrovskaja von der Mga südöstlich Leningrad und von der Neglinka in Petrosawodsk am Onegasee, Brander ebenfalls von der Mga und von Rouhiala am karelischen Isthmus veröffentlicht, Zans und Brander auch Diatomeenanalysen. Eine sichere Parallelisierung all dieser Profile ist aber schon deswegen noch nicht möglich, weil die Proben entweder in zu großen oder in nicht genau gemessenen Abständen entnommen wurden. Die Hainbuche erreicht an der Mga 6, in Rouhiala 3%, die Hasel an der Mga 5 bis 18%, in Rouhiala 31 bis 43%, in Petrosawodsk 9%; der Eichenmischwald an der Mga und in Petrosawodsk 7, in Rouhiala 2%. Brander hält die Ablagerungen von Rouhiala und die älteren an der Mga noch für Eem-interglazial und nur die oberen an der Mga für frühglazial, Pokrovskaja und Hyypä die ganzen von ihnen untersuchten Waldzeiten für interstadial.

Leider liegen aus dem Frühglazial noch gar keine NBP-Diagramme vor und es ist schon deswegen noch nicht möglich, die Verschiebungen der damaligen Waldgrenzen zu ermitteln. Ebenso wenig wissen wir, wie weit sich die nordischen und alpinen Gletscher in der Aurignacschwankung zurückgezogen haben. Auch die Anfänge einer Löß-Mikrostratigraphie geben darüber noch keinen Aufschluß. — In Anbetracht des kontinentalen Klimas und der langen Dauer dieser Zeit dürfte der Rückzug mindestens so weit wie in den spätglazialen Schwankungen gegangen sein. Wenn die Alpen, wie Ampferer annimmt, in der „Schlußvereisung“ vollständig aper waren, so waren sie es auch gegen Ende der Aurignacschwankung. Wie ich in der Woltereck-Festschrift begründet habe, halte ich viele der mächtigen, aber äußerst fossilarmen Seeablagerungen in den Nordostalpen, die heute meist

dem letzten Interglazial zugeschrieben werden, für frühglazial. Ob auch die klassischen Laufenschotter an der Salzach dazu gehören, in welchem Fall der Name Laufenschwankung wieder aufzunehmen wäre, läßt sich bisher nicht entscheiden.

Die wärmste Zeit der Aurignacschwankung hatte nach dem Zeugnis ihrer Floren wohl ähnliche Sommertemperaturen wie die Gegenwart, aber wesentlich niedrigere als die postglaziale und die Eem-interglaziale Wärmezeit. Hiernach könnte man sie ungefähr mit dem gleichen Recht als interstadial oder interglazial bewerten; doch ist sie auf jeden Fall jünger als das immer noch so oft mit ihr verwechselte, heute als letztinterglazial anerkannte Eemien.

II. DAS HOCHGLAZIAL

Unter Hochglazial verstehe ich nur jenen Abschnitt der W-Eiszeit, in welchem die unvergletscherten Teile Mittel- und Nordeuropas eine ganz oder fast ganz baumfreie Heidevegetation (die nicht notwendig überall als „Dryas-Flora“ ausgebildet war) mit Primigenius-Fauna aufwies. Er reicht in Norddeutschland vom Beginn des Frankfurt-Posener Stadiums sicher über die Zeit der inneren baltischen oder pommerschen Endmoränen hinaus etwa bis zur Bildung der gotiglazialen Anfangsmoräne, die u. a. Rügen und Ostpreußen durchzieht, in den Alpen von der Bildungszeit der äußeren Würmmoränen (sofern diese nicht wenigstens teilweise frühglazial sind) bis in die Zeit der älteren Stadialmoränen (Seemoränen, Bühlgruppe im weiteren Sinn).

Nach dem übereinstimmenden Zeugnis vieler Säugerfaunen sind sicher hochglazial (und nicht spät- oder gar postglazial, wie Boule, Obermaier, Reeds u. a. wollten) das ganze Solutréen und das ältere Magdalénien, in dem, wie Stehlin, Kormos u. a. betonen, die arktischen Faunenelemente am weitesten nach Westeuropa vorstießen, was an sich nicht notwendig mit dem Höhepunkt des Glazialklimas oder gar mit dem absoluten Minimum der Sonnenstrahlung zusammenzufallen braucht. Beide Kulturstufen haben aber nicht überall die ältere des Aurignacien verdrängt, die sich sowohl im südlichsten wie wohl auch im nördlichen Europa durch das ganze Hochglazial und stellenweise bis ins Spätglazial behaupten konnte.

Eine zuverlässige Datierung des Hochglazials ist bisher weder mit geochronologischen noch mit astronomischen Methoden gelungen, doch dürfte es eher kürzer als länger wie das Früh- und das Spätglazial gedauert

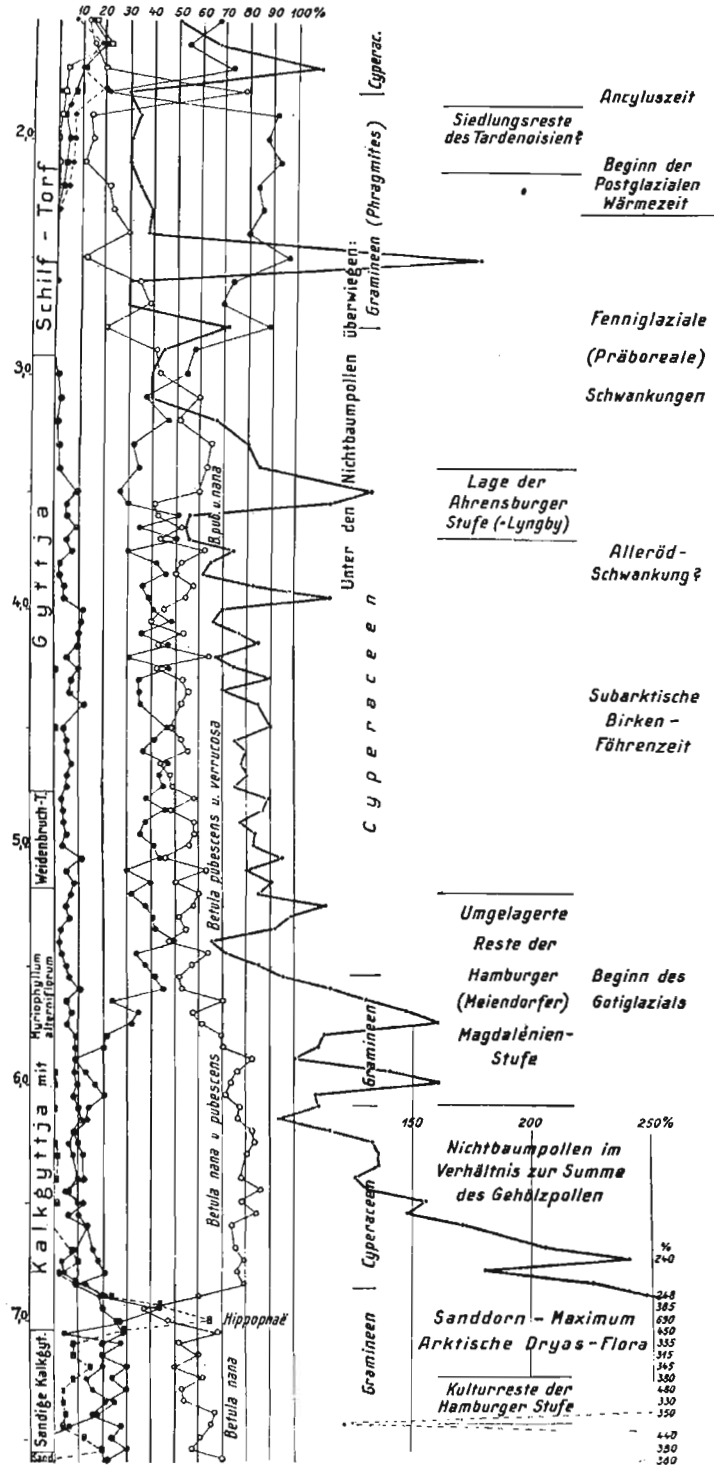


Abb. 1. Pollendiagramm aus dem Glazialsee von Meiendorf bei Hamburg nach Schütrumpf 1936 (etwas vereinfacht). Zeichen wie in Abb. 2 und 3

haben. Penck, Werth, Beck u. a. bestreiten heute, daß das Hochglazial trotz der Mehrzahl der ihm zugeschriebenen Endmoränenkränze durch eigentliche Interstadiale gegliedert worden ist. Es ist aber doch voreilig, wenn z. B. Jonas in mehreren Arbeiten nur von einem I. (d.h. frühglazialen) und II. (d.h. spätglazialen) Interstadial der W-Eiszeit spricht, was übrigens auf die von Penck längst aufgegebene Vorstellung von der Laufen- und der Achenschwankung hinausläuft.

Mehrere Profile aus dem Ostbaltikum, aus der Umgebung von Hamburg und aus Overijssel sprechen deutlich für eine weitere Gliederung. Das Alter vieler osteuropäischer Interstadialbildungen, wie solcher in Masuren, Nordrußland und im Polesje, ist freilich noch recht unbestimmt. Mehrere früher zur Beurteilung des hochglazialen Klimas herangezogene Floren und Faunen (so solche aus Sachsen und Galizien) scheiden schon deswegen aus, weil sie aus älteren Eiszeiten stammen. Im „Masurischen Interstadial“ fand Stoller (1910) neben Wasser-, Sumpf- und Heidepflanzen nur Holzreste und Früchtchen von Erlen, Zwergbirken und Zwergweiden. Pollenanalysen aus dazu gestellten Ablagerungen hat erst Groß (1937) vorgenommen. Es handelt sich danach um verschiedenaltige Bildungen, von denen ein Großteil aus der spätglazialen Allerödschwankung stammt.

Besonders wichtige Beiträge zur Mikrostratigraphie des Hochglazials haben Firbas (1934/35), Schüttrumpf (1935/36), Oberdorfer (1937) und Groß (1937) unter Auswertung des NBP geliefert. Die drei von Schüttrumpf in Abständen von 5 cm analysierten, 5 bis 7 $\frac{1}{2}$ m hohen Profile von Meiendorf und Stellmoor bei Hamburg umfassen von allen bisher ähnlich genau untersuchten den längsten Zeitraum, indem sie von einem frühen Abschnitt des Hochglazials (anschließend an die Eisrandlage 3 nach Gripp und Simon, die wohl der von Frankfurt-Posen entsprechen dürfte) bis zum Ende des Spätglazials (eines bis ins Postglazial) reichen. Sie umschließen Kulturschichten aus dem mittleren Magdalénien (Hamburger oder Meiendorfer Stufe), Spätmagdalénien (Ahrensburger oder Lyngby-Stufe) und einer epipaläolithischen Stufe zu Beginn des Postglazials. Abbildung 1 zeigt das längste dieser Profile etwas vereinfacht und unter Zusammenziehung aller NBP. Ein ähnliches Profil hat Schröder von Ulsnis in Schleswig untersucht.

Während der Hamburger Stufe sinkt der NBP-Prozentsatz von 250 bis 300% der Baumpollen-summe, in welche freilich auch die zwergstrauchigen Birken- und Weidenarten eingerechnet sind, auf 70 bis 60%. Aus dem starken Überwiegen der Gramineen über die Cyperaceen, Kräuter und

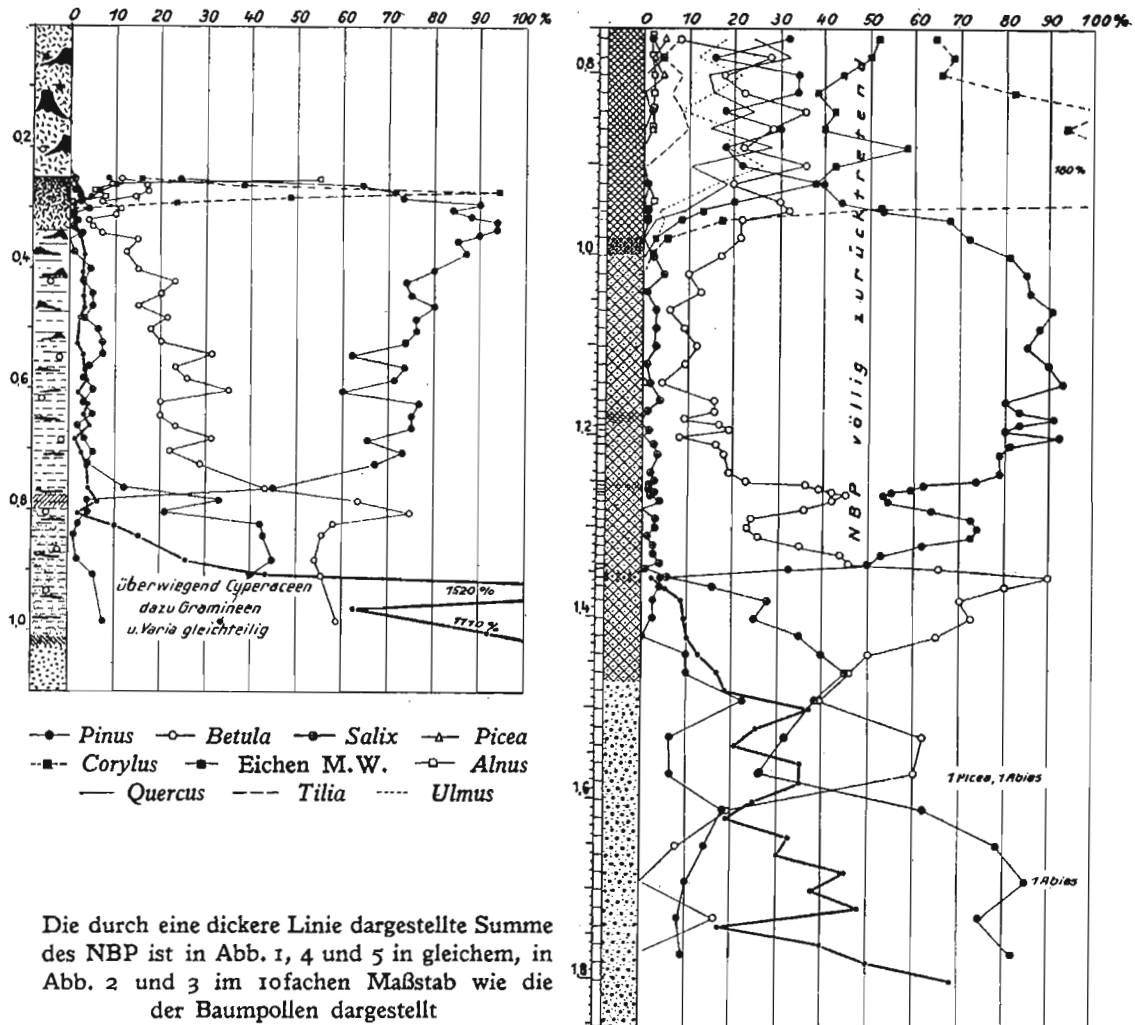


Abb. 2 und 3. Pollendiagramme aus der Westpfälzischen Moorniederung und aus dem Federseeried nach Firbas 1935 und Zeichenerklärung zu Abb. 1—5

Zwergsträucher (*Arctostaphylos*, *Dryas* u. a.) und der Häufigkeit des Sanddorns (40 bis über 60% *Hippophaë*) schließt Schütrumpf auf eine mehr steppen- als heideartige Vegetation. Auch im ostpreußischen und süddeutschen Hochglazial treten die Ericaceen gegenüber den Gräsern stark zurück, um erst im Spätglazial zeitweise herrschend zu werden. Das häufige Vorkommen der Bärentraube und das gänzliche Fehlen der Alpenrosen im Hoch- und Spätglazial des Alpenvorlandes spricht ebenfalls für ein schneearmes, frostreiches Klima. Die Birken-, Weiden- und Föhrenkurven zeigen fast überall im Hoch- und Spätglazial starke Schwankungen, die jedoch sehr schwer über größere Strecken parallelisiert und klimatisch erklärt werden können, da sie von einer größeren Zahl ökologisch ganz verschiedener Arten herrühren. Neben dem im ganzen Eisrand- und Zwischeneisgebiet häufigen Ren waren in der Hamburger Tundra u. a. Wildpferd, Schneehase, Gans, Schwan vertreten.

Das in mehrfacher Hinsicht ähnliche, von Florschütz untersuchte Profil des Ölhafens von Hengelo im Twenthe-Tal enthält zwischen glazialen Ton- und Sandschichten, deren untere ebenfalls der Frankfurt-Posener Phase entsprechen dürften, in 16 bis 17 m Tiefe stärker humose Ton- und Sandlagen mit einer der von Hamburg ähnlichen Flora und Fauna, dazu einen Cro-Magnon-Schädel. Pollen von Föhre und Fichte (einzelne Körner von Tanne und Hainbuche vielleicht aus älteren Schichten umgelagert) und Knochen von Hirsch und Wildrind lassen auf einen etwas kürzeren Abstand von der Waldgrenze schließen.

Von den zahlreichen aus dem Ostbaltikum (vgl. Groß 1937 und Abb. 5—7), aus Mittel- und Süddeutschland vorliegenden Pollendiagrammen dürften nur ganz wenige ähnlich weit ins Glazial hinabreichen wie die vorgenannten, darunter die von Firbas vom Federsee untersuchten (Abb. 3), wogegen seine Profile aus der Westpfalz (Abb. 2) wahrscheinlich, die vom Kolbermoor sicher jünger sind, als die inneren Jungmoränen. Immerhin darf wohl aus dem bisher vorliegenden Material der Schluß gezogen werden, daß die Schwankung zwischen dem Frankfurt-Posener und dem Mecklenburg-Pommerschen Stadium ein thermisch sehr viel kleineres Ausmaß als die früh- und spätglazialen Schwankungen gehabt hat. Die starke Verbreitung des Sanddorns, der im Hochglazial sicher über der Waldgrenze wuchs, wie es heute nur noch in Hochasien der Fall ist, spricht ebenso wie die Fauna (Steppennager, Saiga usw.) für höhere Kontinentalität als während der spätglazialen Schwankungen und mindestens ebenso hohe wie in der Aurignacschwankung.

In der Zeit der Mecklenburg-Pommerschen Endmoränen, die höchst wahrscheinlich den inneren Jungmoränen am Alpenrand entsprechen, war der größte Teil Mitteleuropas ganz sicher waldfrei. Die Baumgrenze verlief im Nordseegebiet südlich von Overijssel und Hamburg, in Ostpreußen südlich von Ortelsburg, im Oberrheingebiet, wie die baumfreien Ablagerungen der Rheinpfalz (Abb. 2) und des Vogesenfußes (Oberdorfer 1937) beweisen, zwischen 180 m (Ohnenheim mit lichtigem Föhrenbestand) und 220 m (Westpfälzer Niederung, ebenso wie die entsprechenden Schichten von Urbis 450 m baumfrei). Für das Neckargebiet fand Bertsch schon früher an Hand größerer Bestimmungen folgende Grenzen: Weißbirke 90, Waldföhre 140, Fichte 200 (1200 m tiefer als heute am Feldberg), Bergföhre 400 bis 500 m. Ganz ähnliche Zahlen sind auch für den Alpennordrand anzunehmen. Sie lassen sich heute mit mindestens ebensolcher Sicherheit bestimmen wie die früheren Schneegrenzen.

Auch zwischen den Mecklenburg-Pommerschen Endmoränen und der ersten gotiglazialen Moräne und ebenso zwischen den inneren Jungmoränen und älteren Seemoränen (Ammersee-Stadium), denen, wie Firbas 1935

gezeigt hat, ebenfalls durchaus hochglaziale Ablagerungen entsprechen, läßt sich bisher stratigraphisch keine größere Schwankung nachweisen. Wenn die Alpen, wie Ampferer mit guten Gründen annimmt, vor der „Schlußvereisung“ gänzlich ausgeapert sind, kann dies erst in einer spätglazialen Schwankung der Fall gewesen sein.

Wiederholt ist das heutige Klima von Fundorten glazialer Dryastone mit demjenigen solcher Stationen verglichen worden, an denen noch die entsprechende Vegetation lebt, so von Weber 1914, der für die Mammutflora von Borna bei Leipzig durch Vergleichung mit den Temperaturen an der arktischen und alpinen Baumgrenze eine Differenz der Sommerwärme von 6 bis 10° erhielt; von Gagel, der 1923 aus einer Vergleichung von Norddeutschland mit Grönland auf einen Unterschied der Sommerwärme um 10 bis 12° schließt, und vom Verfasser, der 1927 durch Vergleichung des Klimas von Dryastonfundorten an den inneren Jungmoränen der Nordalpen mit dem heutigen Schwedisch-Lapplands Differenzen von 7 bis 8° für den Sommer, 11 bis 12½° für den Winter und 10° für den Jahresdurchschnitt erhielt. Penck, der noch 1906 mit einer Differenz von 2 bis 3° auskommen zu können glaubte, errechnet 1936 aus der eiszeitlichen Verschiebung der Schneegrenze eine mittlere Temperaturdifferenz von 8°.

Heute können wir mit Hilfe der NBP-Diagramme nicht nur die Verschiebungen der Wald- und Baumgrenze, sondern auch die zwischen den Zwergstrauch- und Grasheiden verfolgen. Zur Vergleichung einige Zahlen über die heutigen Nordgrenzen: Nach Enquist (1933), dessen Berechnung nach Langlet (1935) allerdings nicht ganz einwandfrei ist, braucht die Flaumbirke mindestens 26 Tage mit Temperaturmaxima über 14°, die Föhre mindestens 26 Tage mit Maxima über 17°, die Fichte, deren Nordwestgrenze allerdings nur teilweise thermisch bestimmt ist, 65 Tage mit Maxima über 12,5°. Die Mitteltemperatur während der Vegetationsperiode beträgt nach Gorodkov (1935) in der westsibirischen Waldtundra 9,4° in vier Monaten, in der typischen Zwergstrauch- und Grasheidentundra 5,7° in drei Monaten und in der arktischen Tundra 4° in zwei Monaten. Die Grenze zwischen der sibirischen Wald- und Zwergstrauchtundra fällt ungefähr mit der 13°-Juli-Isotherme, die zwischen Zwergstrauch- und Flechtentundra mit der 11°-Juli-Isotherme zusammen. In den Zentralalpen herrscht heute an der Baumgrenze ein Jahresmittel um 2° und ein Julimittel um 8 bis 9°, an der Zwergstrauchheidengrenze ein Jahresmittel um —2° und ein Julimittel um 7°.

Nachdem nun die NBP-Diagramme aus dem nord-, west- und süddeutschen Hochglazial übereinstimmend besagen, daß der größte Teil Mitteleuropas nicht nur über der Baumgrenze, sondern auch längere Zeit über der Zwergstrauchheidengrenze lag, sind die von Weber, Gagel und mir errechneten Differenzen bestimmt nicht zu groß. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß die Zwergstrauchgrenze um so tiefer liegt, je schneeärmer und kälter das Winterklima ist.

III. DAS SPÄTGLAZIAL

Über die Abgrenzung des Spätglazials besteht noch immer keine Übereinkunft. So schreibt Penck 1936, „daß die große Postglazialzeit zur Hälfte Spätglazial, zur Hälfte Nacheiszeit ist“. Firbas (1935) und Schüttrumpf (1936) lassen das Spätglazial schon mit dem Eisrückzug vom W-Maximum, andere noch früher beginnen. Es ist aber doch ein Unding, wenn einerseits immer wieder die jüngeren und oft auch die älteren Stadialmoränen und

die vorangehenden Interstadiale zum Postglazial gezählt werden, andererseits aber das Spätglazial nach de Geers Vorgang immer noch (so bei P. Beck 1934 und Schütrumpf 1936) bis zur Bipartition des skandinavischen Inlandseises ausgedehnt wird, die, wie wir heute mit Bestimmtheit wissen, erst in der Ancyluszeit, somit in der postglazialen Wärmezeit, erfolgt ist. Sauramo ließ 1929 das Postglazial schon mit dem Eisrückzug vom II. Salpausselkä, vor der letzten Yoldia-Zeit beginnen (ebenso u. a. Nilsson und Groß), verlegt aber jetzt mit Hyypä die Grenze in die früheste Ancyluszeit und nähert sich damit wieder der Datierung de Geers.

Es scheint mir am zweckmäßigsten, das Spätglazial mit der Zeit der ersten allgemeinen Wiederbewaldung Mitteleuropas, d. h. mit dem großen Eisrückzug von den ersten Gotiglazialmoränen im Norden und den äußeren Seemoränen am Alpenrand beginnen zu lassen und es, wie es bereits bei den Quartärmikrostratigraphen Brauch geworden ist, bis zum Eisrückzug von den letzten Fenniglazialmoränen (Salpausselkä III im Norden, Daun-Eggessen in den Alpen) zu erstrecken, mit welchem die rasche Ausbreitung der wärmeliebenden Laubhölzer einsetzt. In dieser Fassung entspricht es im wesentlichen dem späteren Daniglazial und dem Gotiglazial de Geers bis zum Beginn seines Finiglazials, weiter der subarktischen und präborealen Periode in der von Firbas präzisierten Fassung, in den südeuropäischen Gebirgen dem Neo-Würm mehrerer französischer und russischer Autoren (so Pavlov und Girmounsky) und der Schlußeiszeit Ampferers, deren Anfang jedoch stratigraphisch noch nicht genau erfaßt ist.

Leider lassen sich die meisten der schon sehr zahlreichen Pollendiagramme aus dem Spätglazial noch nicht sicher mit bestimmten Moränen oder Meerphasen verbinden. Ein Großteil scheidet bei der in dieser Zeit meist sehr langsamen Sedimentation schon wegen zu großer Probenabstände und Vernachlässigung des NBP von der Auswertung aus. Die Parallelisierung gewinnt erst allmählich mit der Verdichtung des Netzes in kleinen Abständen analysierter Profile an Sicherheit.

Die bisher feinsten Gliederungen und sichersten Anschlüsse an die geochronologisch und archäologisch datierte Landschaftsentwicklung liegen wie für das Postglazial aus dem Ostseegebiet vor, besonders aus Schweden und Finnland. Sauramo und sein Schüler Hyypä unterscheiden jetzt zwei ältere Phasen des Baltischen Eissees vor dem I. Salpausselkä, beim Rückzug von diesem ein warmes Zirphaea-Meer und zwei weitere Eisseephasen („spätglaziale Wärmezeit mit warmen kontinentalen Sommern“) bis zum

II. Salpausselkä, eine kurze I. Yoldia-Phase bis zum III. Salpausselkä, zwei letzte Eisseephassen und sieben Phasen des letzten Yoldia-Meeres im weiteren Sinn, und zwar Y 1b, Y 2, Y 3; Rho (*Rhoicosphenia*) I und II, Rha (*Rhabdonema*) I und II. Nach einer schwachen Erwärmung in der Rha-Zeit (nicht zu verwechseln mit den norwegischen Raen!), folgt zu Beginn der Ancycluszeit nochmals eine Abkühlung mit Verschwinden der wärmeliebenden Laubhölzer aus Südostfinnland. Leider können die ebenso eingehenden Zonengliederungen, welche von Post 1925 für Gotland, Lundquist 1928 für Öland, Thomasson 1927—35 für den Kalmarsund, Nilsson 1935 für Schonen, Markov und Poretzky 1931—35 für die Umgebung Leningrads und Groß 1937 für Ostpreußen gegeben haben, noch nicht mit Sicherheit untereinander und mit der finnischen parallelisiert werden.

Die folgende Gegenüberstellung zeigt die mir derzeit wahrscheinlichsten Beziehungen einiger dieser Systeme:

MUNTHE 1929 (Südschweden)	THOMASSON 1927—35 (Kalmarsund)	NILSSON 1935 (Schonen)	SAURAMO u. HYYPÄ 1934—37 (Finnland)	GROSS 1937 (Ostpreußen)
Ancyclus-See	Ancyclus-See	Zone VIII = Ancyclus	Ancyclus	V = Ancyclus
2. Yoldia-Meer Ausbruch am Billingen	Echineis-Meer Gyrosigma-See Rhabdonema-Meer	Zone IX = finigla- ziale Yoldiazeit	Rha-Meer Rho-Meer Y Ib—III Salpausselkä III = B IV—V Yoldia Ia B III = Salpausselkä II	IV = Postglaziales Yoldia-Meer III = Fennoskandische Endmoränen
2. Balt. Eisse	Vor-Gyrosigma- See	Zone X = jüngere Dryas-Zeit	B IIb	
1. Yoldia-Meer	Yoldia-Meer	Zone XI = Alleröd	Zirphaea-Meer u. Salpausselkä I	II = Alleröd II Ic = Subarktische Waldsteppe Ib = Alleröd I Ia = Daniglazial <i>(Gf)</i>
1. Baltischer Eisse		Zone XII e—a = Baltischer Eisse Zone XII h—f = jüngerer Balti- scher Eisstrom	B I—B IIa	

Um weitem Mißverständnissen vorzubeugen, muß immer wieder betont werden, daß unter den Namen Yoldia- oder Portlandia-Meer, Rhabdonema-Meer, Dryas-Zeit und Alleröd-Zeit ganz verschiedenartige Bildungen verstanden werden. Die auf Gotland, Öland und am Kalmarsund aufgestellten Systeme reichen naturgemäß weniger weit zurück als die aus Scanodania oder gar aus Norddeutschland. Thomassons Ansicht, daß seine Echineis-Zeit der Alleröd-Zeit Nilssons entspreche, und die älteren Ablagerungen am Kalmarsund sehr viel älter als diese seien, kann aus ver-

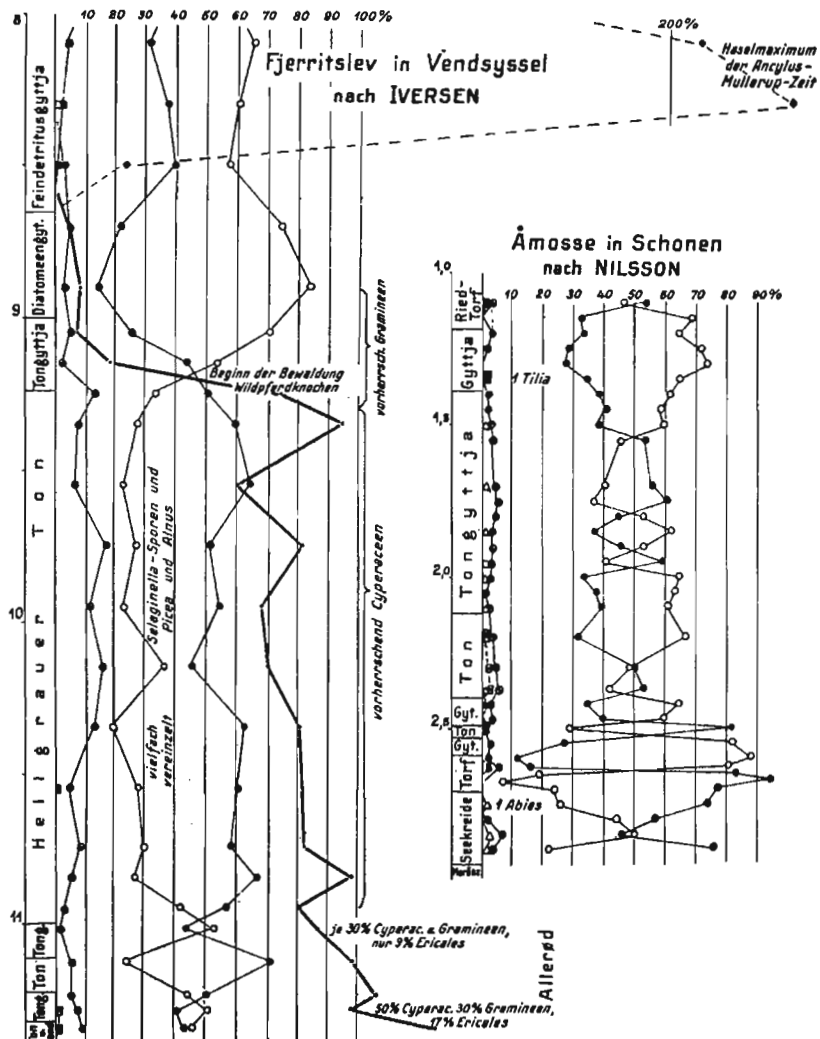


Abb. 4. Pollendiagramme mit mehreren Schwankungen im Spätglazial nach Iversen 1934 und Nilsson 1935

schiedenen Gründen nicht richtig sein (s. auch Cleve-Euler 1937). Der zuerst von Hartz erkannten Alleröd-Schwankung werden auch, worauf besonders Faegri, Groschopf und Groß, vermutungsweise auch Nilsson hingewiesen haben, Ablagerungen aus mindestens zwei verschiedenen Interstadialen zugeschrieben, von denen das erste seiner Verbreitung nach älter als die späteren Gotiglazialmoränen ist, zu denen die Endmoränen von Halland, Blekinge, Öland und dem Samland gehören, wogegen die eigentliche Alleröd-Schwankung, die mit der Lyngby-Kultur und wohl auch dem Zirphaea-Meer zusammenfällt, unmittelbar der Salpausselkäzeit vorangeht.

Zu den älteren gotiglazialen Interstadialbildungen, die Groß vorläufig als „Alleröd I“ zusammenfaßt, gehören u. a. der ältere Torf von Nörre Lyngby, die ältere Gyttya von Fjerritslev (Abb. 4), die nach Iversen (briefl.) älter als jener ist, die unteren Gyttyaschichten im klassischen Profil von

Toppeladugård und vom Åmösse in Schonen (Abb. 4), die älteren Interstadiale von Mitteldorf, Menturren (Abb. 7), Radlauken bei Gumbinnen und Schirwindt bei Pillkallen in Ostpreußen. In allen schon genauer untersuchten Fällen handelt es sich um recht geringfügige und wohl nicht durchwegs gleichaltrige Schwankungen. Immerhin scheinen schon damals lichte Föhren- und Birkenwälder Holstein und das südliche Ostpreußen, subarktische Birkenwälder Seeland und Schonen erreicht zu haben.

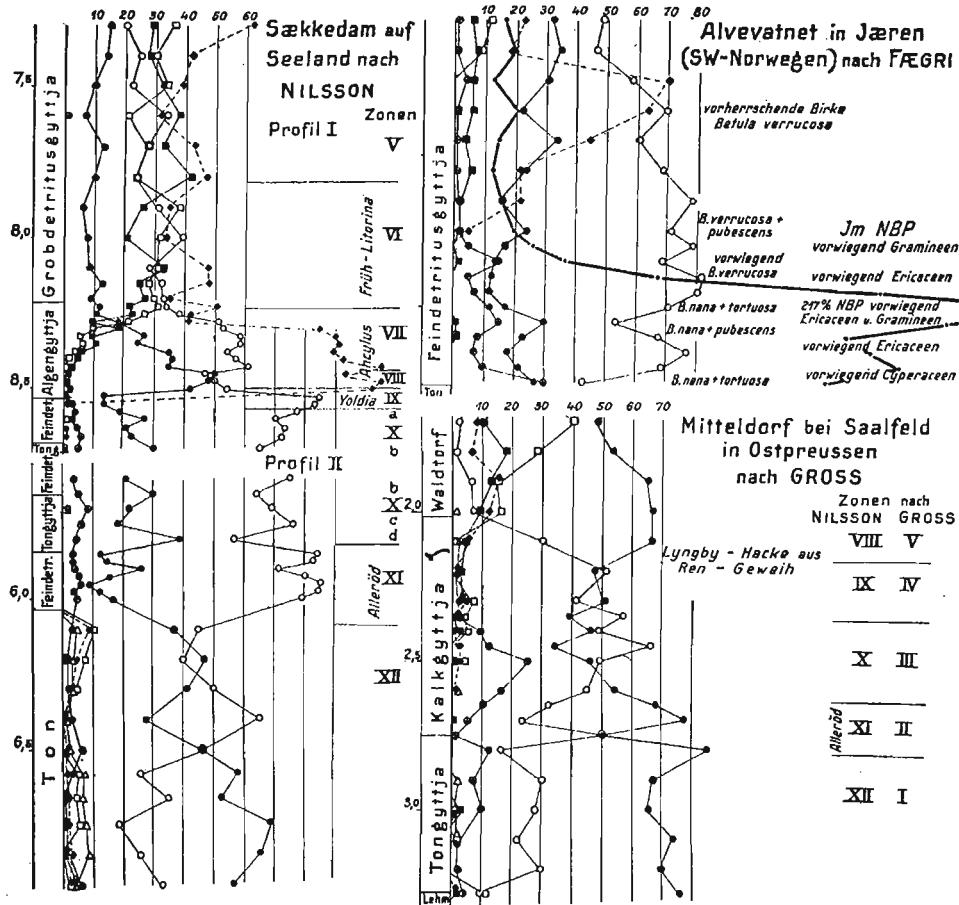
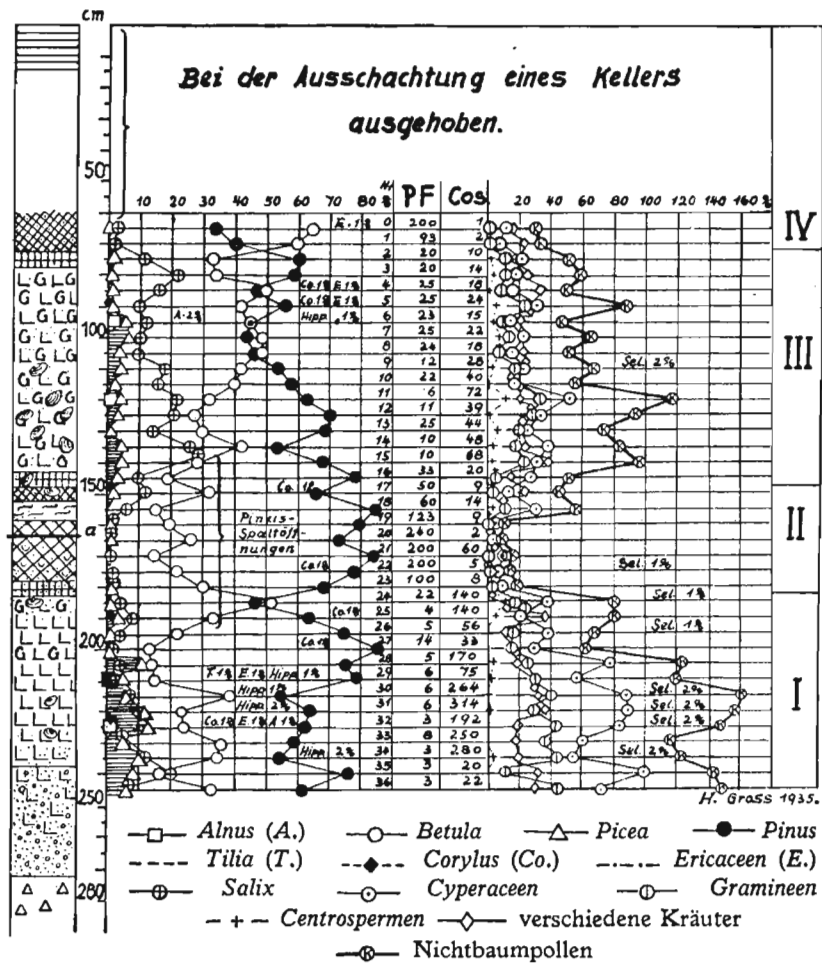


Abb. 5. Spät- und Postglazialdiagramme mit typischer Allerödschwankung nach Nilsson 1935, Fægri 1935 (vereinfacht) und Groß 1937

Sehr viel besser bekannt und ausgeprägt ist die jüngere, eigentliche Alleröd-Schwankung, deren Ablagerungen schon mit sehr großer Wahrscheinlichkeit von NW-Deutschland, wo mehrere Untersuchungen im Gang sind, und SW-Norwegen (Abb. 5) durch Norddeutschland (besonders Rügen und Ostpreußen, wo Groß nach brieflicher Mitteilung schon mindestens 20 Vorkommen kennt, Dänemark (Jütland, Seeland, Fünen,



Hipp. = Hippophaë, Sel. = Selaginella-Mikrosporen, Cos. = Cosmarium (Zellhälfen in % der Waldbaumpollensumme), PF = Waldbaumpollenzahl in 1 KOH-Präparat 18 × 18 mm² — a Fundschicht einer paläolithischen Lanzenspitze

Abb. 6. Spätglazialdiagramm von Gumbinnen in Ostpreußen aus Grass 1937

Bornholm, viele von Jessen und Iversen untersuchte Vorkommen) bis nach Litauen und Estland (Thomson), S-Finnland und N-Rußland verfolgt werden können. Soweit die Profile genügend dicht und auch auf NBP untersucht sind, wie in Jaeren, Vendsyssel, Seeland, Bornholm, Schonen und Ostpreußen (Abb. 4–7), lassen sie einen zweimaligen, aber kurzdauernden Waldvorstoß erkennen. Die Föhre erreicht schon Seeland, Bornholm und das nördliche Ostpreußen, die Fichte S-Finnland und Schonen, die Hasel Holstein, Brandenburg und das südliche Ostpreußen, wo auch schon Arten des Eichenmischwalds und die Hagebuche dazukommen.

Der Sanddorn war bereits im Rückgang vor den geschlossenen Wäldern. Sein stärkeres Auftreten in Profilen von Rügen, Bornholm, Kunda u. a. entspricht wohl schon seinem heutigen Vorkommen an waldfreien Kliffen. Der berühmte Unterkiefer von *Citellus rufescens* aus Nörre Lyngby,

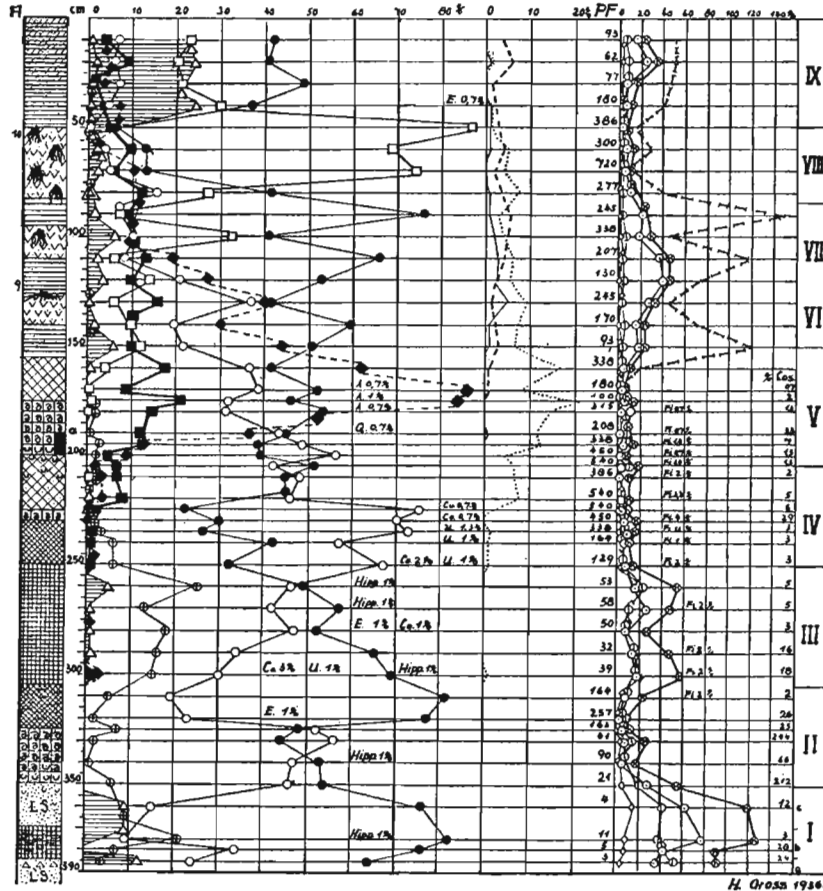


Abb. 7. Spät- und Postglazialprofil von Menturen in Ostpreußen mit „doppelter Allerödschwankung“ aus Groß 1937. Zeichen wie in Abb. 6.

das Wildpferd von Fjerritslev (Fig. 4) und die Häufigkeit des Rens scheinen aber doch auch das Vorhandensein größerer Lichtungen, vielleicht sogar einen Vorstoß von Waldsteppenelementen anzudeuten. Für stark erhöhte Sonnenstrahlung sprechen die oft reich vertretenen Wasserpflanzen, so auf Rügen *Ceratophyllum submersum* und *Cladium* mit vielen Diatomeen und Desmidiaceen (s. Boehm und Krasske, sowie Steinecke).

Genauer datieren lassen sich bisher nur die jüngeren Spätglazialperioden. Groß setzt auf Grund der schwedischen Geochronologie, doch unter Betonung mancher Unsicherheit, für sein „Alleröd I“ 14000 bis 13390 v. Chr., für die eigentliche Allerödschwankung 10000 bis 8500 v. Chr. an. Hyypä gibt für seine „spätglaziale Wärmezeit“ vom I. bis II. Salpausselkä eine Dauer von etwa 600 Jahren an, von denen aber höchstens die Hälfte auf die Zirphaea-Schwankung entfallen dürfte. Vom I. bis zum III. Salpausselkä sind nach Sauramos Warwenzählungen etwa 800 Jahre verfloßen, vom III. Salpausselkä bis Yoldia III etwa 220, vom Beginn des Rho I bis zum Beginn der Ancyluszeit gegen 1000 Jahre. Während der Rho- und Rha-Stadien, die Sauramo noch zur Yoldia-Zeit im weiteren Sinn stellt, erreicht der Eichenmischwald in Mittelfinnland, falls das Diagramm von Renko bei Tavastehus richtig datiert ist, Werte bis 10–15⁰/₀, so daß diese Brackwasserphasen der Ostsee wohl besser bereits zum Postglazial gezählt würden.

Sehr viel unsicherer ist die Datierung der meisten Spätglazialprofile aus dem Zwischeneisgebiet und Alpenvorland. In größerer Zahl liegen solche z. B. aus Polen, Böhmen, Sachsen (z. B. Regis-Breitingen, Grahmann 1934), vom Vogelsberg (Schmitz), Schwarzwald und Oberrheingebiet (Oberdorfer, Firbas) vor. Alle diese Gebiete waren wohl schon vom Beginn des Spätglazials an bis in beträchtliche Höhen von Wald, hauptsächlich Föhrenwald, im Westen auch Birkenwald, bestanden, in dem interstadiale Schwankungen naturgemäß schwer festzustellen sind. Die bisher auffallendsten fanden Schmitz im Köhlersmoor am Vogelsberg und Oberdorfer im Schluchsee im Schwarzwald. Beide stellten 2 präboreale Schwankungen fest, in denen am Vogelsberg schon Hasel, Eiche und Linde auftreten. Diese Funde sind aber noch zu vereinzelt, als daß sie schon mit Sicherheit mit dem nordischen Spätglazial parallelisiert werden könnten. In den von Firbas in der Pfalz und im Alpenvorland untersuchten Profilen (Abb. 2 und 3) lassen sich im ersten oder subarktischen Abschnitt des Spätglazials, der wohl von mittlerer Kontinentalität war, keine deutlichen Schwankungen nachweisen, wohl aber sehr starke im eigentlichen Präboreal, ohne daß es jedoch bisher möglich wäre, diese an bestimmte baltische oder alpine Moränenstadien anzuschließen.

Aus dem Alpenvorland und den Alpen selbst haben wir bereits viele Spätglazialprofile, die sich zwar größtenteils auch noch nicht an bestimmte

Moränen und Terrassen anschließen lassen, aber doch sehr wohl ein Urteil in der Frage der „Schlußvereisung“ gestatten. So habe ich 1924/5 in den Lunzer Seen eine an Algen (darunter auch neuen Arten), Mollusken und Pollen (darunter Fichte, Erle und Hasel bis 1100 m) besonders reiche Gytta unter 2 dünnen, sehr fossilarmen Tonbändern erbohrt und ganz ähnliche Profile zusammen mit meinen Mitarbeitern P. Feurstein und R. v. Sarnthein in mehreren Nordtiroler Seen. K. und F. Bertsch haben ähnliche Schwankungen in zahlreichen Profilen aus dem Rheingletschergebiet gefunden und mit den Stadien der Alpengletscher zu parallelisieren versucht. Das wärmste präboreale Interstadial, in welchem in mehreren dieser Profile neben wärmeliebenden Wasser- und Sumpfpflanzen auch schon Hasel, Erle, Buche und Tanne vereinzelt auftreten, dürfte unmittelbar vor die Gschnitzstadien fallen, welche heute allgemein mit großer Wahrscheinlichkeit Salpausselkä I und II gleichgesetzt werden. Die „Lunzer Schwankung“ dürfte daher der Alleröd-Schwankung entsprechen. Dafür, daß dieses Interstadial nicht, wie früher vermutet worden ist, Gschnitz-Daun ist, spricht erstens sein Fehlen innerhalb der Gschnitzmoränen und zweitens ein positiver Befund innerhalb der klassischen Gschnitzmoräne von Trins. R. v. Sarnthein fand dort in mehreren Moorprofilen aus einem tiefen Toteisloch, die unmittelbar an Gschnitz I anschließen, nur noch ein ganz schwach angedeutetes Interstadial mit viel *Pinus Cembra*. Besonders wertvoll ist seine Entdeckung von sehr wahrscheinlich präborealem Flugsand mit viel Sanddornpollen unter wärmezeitlichem Torf bei Brixen. Damit ist die „xerotherme Periode“, welche schon Briquet und andere Pflanzengeographen zwischen dem Bühl- und Gschnitz-Stadium angenommen haben, auch im Alpeninnern stratigraphisch nachgewiesen. Wahrscheinlich haben schon damals Pflanzenwanderungen über höhere Pässe stattgefunden. Ungefähr in derselben Zeit sind mehrere der größten Bergstürze der Alpen (Tschirgant, Köfels, Flims, Siders u. a.) niedergegangen, vielleicht im Gefolge eines letzten Aufflommens von Vulkanismus (Köfels). Diese Zeit war für die Alpen eine ähnliche „Sturm- und Drang-Periode“ wie die Alleröd-Zeit für den Norden und die frühglaziale Aurignac-Schwankung für ganz Europa. Es ist wohl kein Zufall, daß sie mit dem von Milankovitch errechneten Maximum der Sonnenstrahlung vor 10 Jahrtausenden zusammenfällt; es geht aber trotzdem nicht an, schon in ihr das postglaziale „Klimaoptimum“ zu suchen.

Wohl sprechen vor allem die Floren und Faunen der Seen für Sommer- und wohl auch Wintertemperaturen, die vorübergehend denen der Gegenwart kaum nachgestanden haben, aber diese Schwankung, deren Ablagerungen meist nur wenige cm oder dm mächtig sind, war doch von sehr viel kürzerer Dauer als die postglaziale Wärmezeit, so daß die Gletscher kaum Zeit gehabt haben können, so vollständig abzuschmelzen, wie wir es für die Bronzezeit annehmen müssen und wie es Ampferer für die Zeit vor seiner „Schlußvereisung“ annimmt. Es dürfte sich daher empfehlen, auch diese kurze Wärmezeit nur als ein letztes Interstadial im Spätglazial zu bewerten.

Die folgende Tabelle faßt die Gliederung der letzten Eiszeit zusammen, die sich aus dem Vorstehenden ergibt:

	Kulturstufen	Ostseegebiet	Alpengebiet
Spät-Glazial	Epipaläolithische Kulturen	Letztes Yoldia-Meer Salpausselkä III und B IV—V Salpausselkä II	Eggesen-Stadium Daun-Stadium Gschnitz II Große Bergstürze Gschnitz I (+ Schlern?)
	Jüngere Lyngby-Kultur	und B III Salpausselkä I und Zirphaea-Meer, Nörre Lyngby	Lunzer Schwankung „Bühl“-Moränen und sub- arktische Schwankungen
	Ältere Lyngby-Kultur und Ahrensburger Kultur	Alleröd-Schwankung Jüngere Gotiglazialmoränen	
	Spät-Magdalénien	„Alleröd I“	
Hoch-Glazial	Schussenrieder und Hamburger Magdalénien	Gotiglaziale Anfangsmoräne Daniglazialer Rückzug Mecklenburg-Pommersche (Baltische) Moränen Schwankung von Meiendorf und Twenthe	Ammersee-Stadium Innere Jungmoränen (Zürich-Singen-Ölkofen)
	Früh-Magdalénien und Solutréen	Frankfurt-Posener Moränen	Äußere Jungmoränen (Killwangen oder Schlieren?)
Früh-Glazial	Aurignacien	Skaerumhede-Meer (= früh- glaziales Portlandia-Yoldia- Meer) u. Rixdorfer Horizont?	Fossilarme Seeablagerungen der Nordalpentäler (Laufenschotter?)
	Kaltes Moustérien	Weichsel I—Brandenburger Vorstoß (ev. noch älterer)	Würm I (überfahren?)

ERWÄHNT NEUERE SCHRIFTEN

- Abkürzungen: BBC = Beihefte zum Botanischen Centralblatt
 DGU = Danmarks geologiske Undersøgelse
 GFF = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar
 IntRev = Internationale Revue d. ges. Hydrobiologie u. Hydrographie
 SGU = Sveriges Geologiska Undersökning
 ZG1 = Zeitschrift für Gletscherkunde
- AMPFERER, O. u. R. v. KLEBELSBERG, „Rückzugsstadien“ oder „Schlußeiszeit“? ZG1 17, 1929
 AMPFERER, O., *Waren die Alpen zwischen Würmeiszeit und Schlußvereisung unvergletschert?*
 Sitz.ber. Akad. Wien 145, 1936.
 BECK, P., *Über das schweizerische und europäische Pliozän und Pleistozän.* Eclog. geol. Helv. 26, 1934.
 BECK, P., *Vorläufige Mitteilung über eine Revision des alpinen Quartärs.* Ebenda 30, 1937.
 BEIJERINCK, W. en H. J. POPPING, *Eene palaeolithische nederzetting aan het Kuinder-dal naabij Oosterwolde (Fr.).* Tijdschr. k. Nederl. Aadr. Gen. 1933.
 BENRATH, W. u. FR. JONAS, *Joachimsthal, ein Beispiel für die Auswertung eines postglazialen Pollendiagramms.* Beih. 91 zu Feddes Repert. 1937.
 BERTSCH, FRANZ, *Das Pfrunger Ried und seine Bedeutung für die Florengeschichte Südwestdeutschlands.* BBC 54, 1935 (Vorl. Mitt. ZG1 20, 1932).
 BERTSCH, KARL, *Beiträge zur Waldgeschichte Württembergs.* Jahresh. Ver. f. vaterl. Naturk. Württemb. 86, 1930.
 BOEHM-HARTMANN, HEDWIG, G. KRASSKE u. U. STEUSLOFF, *Spät- und postglaziale Süßwasser-Ablagerungen auf Rügen.* Arch. f. Hydrobiol. 31, 1937.
 BRANDER, G., *Zur Deutung der intramoränen Tonablagerung an der Mäa, unweit von Leningrad.* C. R. Soc. géol. Finl. 10, 1937.
 BRANDER, G., *Ein Interglazialfund bei Rouhiala in Südostfinnland.* Bull. Com. géol. Finl. 118, 1937.
 CLEVE-EULER, A., *Till Mellersta och Södra Sveriges postglaciala historia.* Uddevalla 1937.
 DEWERS, F., *Probleme der Flugsandbildung in Nordwestdeutschland.* Abh. Nat. Ver. Bremen 29, 1935.
 DUBOIS, A. et H. G. STEHLIN, *La grotte de Cotencher, station moustérienne.* Mém. Soc. Paléontol. Suisse, 52/53, 1933.
 FAEGRI, K., *Quartärgeologische Untersuchungen im westlichen Norwegen. I. Über zwei präboreale Klimaschwankungen im südwestlichsten Teil.* Bergens Museums Aarsbok 1935.
 FEURSTEIN, P., *Geschichte des Viller Moores und des Seerosenweiher an den Lanser Köpfen bei Innsbruck.* BBC 51, 1933.
 FIRBAS, F., *Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte der Rheinpfalz.* BBC 52, 1934.
 FIRBAS, F., *Die Vegetationsentwicklung des mitteleuropäischen Spätglazials.* Biblioth. bot. 112, 1935.
 FLORSCHÜTZ, F., *Palaeobotanisch onderzoek van jong-pleistoceene afzettingen in het Oosten van Overijssel.* Proc. k. Akad. Amsterdam 37, 1934.
 GAMS, H., *Die Geschichte der Lunzer Seen, Moore und Wälder.* IntRev 1927.
 GAMS, H., *Die Bedeutung der Paläobotanik und Mikrostratigraphie für die Gliederung des mittel-, nord- und osteuropäischen Diluviums.* ZG1 18, 1930.
 GAMS, H., *Beiträge zur Mikrostratigraphie und Paläontologie des Pliozäns und Pleistozäns von Mittel- und Osteuropa und Westsibirien.* Ecl. geol. Helv. 28, 1936.
 GAMS, H., *Die Seen Europas im Eiszeitalter.* IntRev 35 (Woltereck-Festschr.) 1937.
 GRAHMANN, R., *Spät- und postglaziale Süßwasserbildungen in Regis-Breitungen und die Entwicklung der Urlandschaft in Westsachsen.* Mitt. a. d. Osterlande 22, Altenburg 1934.

Die bisherigen Ergebnisse der Mikrostratigraphie für die Gliederung der letzten Eiszeit usw. 95

- GROMOV, V., *Ergebnisse der Forschung der quartären Säugetiere und des Menschen im Gebiete der UdSSR*. Beitr. z. Kenntn. d. Quartärs d. UdSSR 1936.
- GROSCHOPF, P., *Die spätglaziale Wärmeschwankung im östlichen Schleswig-Holstein*. Zentralbl. f. Min. etc. 1935.
- GROSCHOPF, P., *Die postglaziale Entwicklung des Großen Plöner Sees in Ostholstein auf Grund pollenanalytischer Sedimentuntersuchungen*. Arch. f. Hydrobiol. 30, 1936.
- GROSS, H., *Pollenanalytische Altersbestimmung einer ostpreußischen Lyngby-Hacke und das absolute Alter der Lyngbykultur*. Mannus 29, 1937.
- GROSS, H., *Der erste sichere Fund eines paläolithischen Gerätes in Ostpreußen*. Ebenda 1937.
- GROSS, H., *Nachweis der Allerödschwankung im süd- und ostbaltischen Gebiet*. BBC 57, 1937.
- HYYPÄ, E., *Über die spätquartäre Entwicklung Nord-Finnlands mit Ergänzungen zur Kenntnis des spätglazialen Klimas*. C. R. Soc. géol. Finl. 9, 1936.
- HYYPÄ, E., *Bemerkungen über G. Branders Aufsatz „Ein Interglazialfund von Rouhiala in Südostfinnland“ und zwei neue Tonfunde auf der karelischen Landenge*. Ebenda 10, 1937.
- IVERSEN, J., *Fund af Vildhest (Equus caballus) fra Overgangen mellem Sen- og Postglacialtid*. DGU IV 13, 1934.
- IVERSEN, J., *Sekundäres Pollen als Fehlerquelle, eine Korrekturmethode zur Pollenanalyse minerogener Sedimente*. Ebenda 15, 1936.
- JARON, BR., *Pollenanalytische Untersuchung des Interglazials von Zydowszczyzna bei Grodno in Polen*. Roczn. Polsk. Tow. Geol. 1933.
- JESSEN, A. og V. NORDMANN, *Ferskvandslagene ved Nørre Lyngby*. DGU II 29, 1915.
- JESSEN, K. a. V. MILTHERS, *Stratigraphical and paleontological studies of interglacial fresh-water deposits in Jutland and Northwest Germany*. DGU II 48, 1928.
- JESSEN, K. a. JONASSEN, H., *The composition of the forests in northern Europe in epipaleolithic time*. K. Danske Vid. Selsk. Biol. Medd. 12, 1935.
- JONAS, FR., *Nordwestdeutsche Wälder und Heiden während des letzten Würm-Interstadials*. Beih. 86 zu Feddes Repert. 1936.
- KNAUER, J., *Die Ablagerungen der älteren Würm-Eiszeit (Vorrückungsphase) im süddeutschen und norddeutschen Vereisungsgebiet*. Abh. Geol. Landesunters. Bayer. Oberbergamt 21, 1935.
- KNAUER, J., *Widerlegung der Einwendungen K. Trolls gegen die Vorrückungsphase der Würm-Eiszeit*. Mitt. Geogr. Ges. München 30, 1937.
- MARKOV, K. K., *Development of the relief in the NW part of the Leningrad district*. Trans. Geol. Serv. USSR 117, 1931.
- MARKOV, K. u. W. S. PORETZKY, *Die spät- und postglaziale Geschichte des nordwestlichen Teiles des Leningrader Gebiets*. ZGI 22, 1935.
- MARKOV, K. u. W. S. PORETZKY, *Pollen- und diatomeenanalytische Untersuchungen über die Geschichte des Finnischen Meerbusens, Ladoga- und Onegasees*. BBC 52, 1935.
- NILSSON, T., *Die pollenanalytische Zonengliederung der spät- und postglazialen Bildungen Schonens*. GFF 57, 1935.
- OBERDORFER, R., *Die postglaziale Klima- und Vegetationsgeschichte des Schluchsees (Schwarzwald)*. Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. 31, 1931.
- OBERDORFER, E., *Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte des Oberelsasses und der Vogesen*. Zeitschr. f. Bot. 30, 1937.
- OVERBECK, F. u. SCHMITZ, H., *Zur Geschichte der Moore, Marschen und Wälder Nordwestdeutschlands*. I. Mitt. Provinzialst. f. Naturdenkmalpfl. Hannover 3, 1931.
- PENCK, A., *Europa zur letzten Eiszeit*. Krebs-Festschr. 1936.
- PENCK, A., *Die Ausbreitung des Menschengeschlechts*. Mitt. Ges. f. Erdk. Leipzig 54, 1936.

- POKROVSKAJA, I. M., *Über die intramoränen Ablagerungen an der Mga*. Arb. d. Sov. Sekt. d. INQUA 2, 1936.
- POKROVSKAJA, I. M., *Ergebnisse der Baumpollenanalyse aus den submoränen Ablagerungen am Fluß Neglinka (Stadt Petrosawodsk)*. Ebenda 3, 1937.
- RICHTER, K., *Die Einordnung der Weichseleiszeit in die Strahlungskurve von Milankovitch*. Geol. Rundschau 27, 1937.
- SARNTHEIN, R. v., *Moor- und Seeablagerungen aus den Tiroler Alpen in ihrer waldgeschichtlichen Bedeutung. I*. BBC 55, 1936.
- SARNTHEIN, R. v., *Untersuchungen über den Pollengehalt einiger Moränen und Terrassensedimente des Inntals*. ZG1 25, 1937.
- SAURAMO, M., *Zur spätquartären Geschichte der Ostsee*. C. R. Soc. géol. Finl. 8, 1934.
- SAURAMO, M., *Das System der spätglazialen Strandlinien im südlichen Finnland*. Comm. phys.-math. Soc. sc. Fenn. 9, 1937.
- SCHRÖDER, D., *Zur Waldentwicklung im Schleswiger Jungmoränengebiet II. (Präboreal)*. Jahrbuch d. Moorkultur 24, 1937.
- SCHÜTRUMPF, R., *Pollenanalytische Untersuchungen der Magdalénien- und Lyngby-Kulturschichten der Grabung Støthmoor*. Nachrichtenbl. f. deutsche Vorzeit 2, 1935.
- SCHÜTRUMPF, R., *Paläobotanisch-pollenanalytische Untersuchungen der Rentierjägerfundstätte bei Meiendorf bei Hamburg*. Veröff. d. Archäol. Reichsinst. 1, 1936.
- SCHÜTRUMPF, R., *Pollenanalytische Untersuchungen zweier steinzeitlicher Kulturschichten bei Ahrensburg in Schleswig-Holstein*. Forsch. u. Fortschr. 1936.
- STEINECKE, FR., *Zur Geschichte der Galtgarben-Moore*. Schr. Physik.-ökon. Ges. Königsberg 69, 1937.
- SUKATSCHEW, W., *Grundzüge der Entwicklung der Vegetation in der UdSSR im Pleistozän*. Beitr. z. Kenntnis d. Quartärs d. UdSSR 1936.
- SUKATSCHEW, W., *Über die fossilen Pflanzenreste in Löß und in lößartigen Lehmen*. C. R. Acad. URSS. 15, 1937.
- THOMASSON, H., *Baltiska tidsbestämningar och baltisk tidsindelning vid Kalmarsund*. GFF 49, 1927.
- THOMASSON, H., *Äldre baltiska skeden*. GFF 57, 1935.
- THOMSON, P. W., *Vorläufige Mitteilung über die spätglaziale Waldgeschichte Estlands*. GFF 57, 1935.
- TROLL, C., *Die Rückzugsstadien der Würmeiszeit im nördlichen Vorland der Alpen*. Mitt. Geogr. Ges. München 18, 1925.
- TROLL, C., *Die Eiszeitenfolge im nördlichen Alpenvorland (zu B. EBERLs gleichnamigem Werk)*. Ebenda 24, 1931.
- TROLL, C., *Die sogenannte Vorrückungsphase der Würm-Eiszeit und der Eiszerfall bei ihrem Rückgang*. Ebenda 29, 1936.
- WOLDSTEDT, P., *Geologisch-morphologische Übersichtskarte des norddeutschen Vereisungsgebietes mit Erläuterungen*. Preuß. Geol. Landesanst. 1935.
- WOLDSTEDT, P., *Die Beziehungen zwischen den europäischen Vereisungen und paläolithischen Stationen von Nord- und Mitteldeutschland*. Mannus 27, 1935.
- ZANS, V., *Das letztinterglaziale Portlandia-Meer des Baltikums*. C. R. Soc. géol. de Finl. 9, 1936.