

Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen der Magdalénienstation an der Schussenquelle

Autor(en): **Lang, Gerhard**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich**

Band (Jahr): **37 (1962)**

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-308209>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen der Magdalénienstation an der Schussenquelle

VON GERHARD LANG

(Aus den Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe)

1. EINLEITUNG

Vom Jungpaläolithikum sind heute in Europa viele Fundstellen bekannt, vor allem aus dem südlichen Teil des Kontinents. Dort sind es die Höhlenstationen des Magdalénien, von denen besonders die spanischen und südfranzösischen durch ihre Felsmalereien berühmt geworden sind. In Mitteleuropa kommen auch jungpaläolithische Freilandstationen vor: Die wichtigsten sind die durch RUST in den letzten fünfundzwanzig Jahren ausgegrabenen Fundstellen von Ahrensburg bei Hamburg, bei denen dank der Untersuchungen SCHÜTRUMPFs auch die Verknüpfung mit der Vegetationsgeschichte gelungen ist und Radiokarbonaten vorliegen. Eine andere Freilandstation, die erste in Deutschland entdeckte paläolithische Station überhaupt, ist das Rentierjägerlager an der Schussenquelle im oberschwäbischen Alpenvorland. An dieser Fundstelle wurden, seit der ersten Grabung im Jahre 1867 durch O. FRAAS, wiederholt weitere Untersuchungen vorgenommen, ohne daß eindeutige Aussagen über die zeitliche Stellung des Lagers und seine Verknüpfung mit der Vegetationsgeschichte gelungen wären. 1935 konnte aber FIRBAS durch Pollenanalysen wahrscheinlich machen, daß das Magdalénien an der Schussenquelle noch in die Zeit vor der ersten Wiederbewaldung fällt. Neue Grabungen in den Jahren 1952/53 durch E. WALL und J. MENZ, bei denen zum erstenmal seit FRAAS wieder Artefakte gefunden wurden, boten die Möglichkeit einer Nachprüfung und sicheren Klärung durch die inzwischen verbesserten Methoden. Hierüber wird im folgenden berichtet.

Die Untersuchung zog sich infolge verschiedener Umstände über längere Zeit hin, besonders infolge der Schwierigkeit, Radiokarbonbestimmungen zu bekommen. Die pollenanalytische Bearbeitung erfolgte zur Hauptsache 1955/56 und 1959, der größere Teil der Großrestuntersuchungen wurde 1961 ausgeführt. Herzlich zu danken habe ich vor allem Herrn Studienrat E. WALL (Riedlingen) für die Überlassung des Untersuchungsmaterials, für die Führung an der Grabungsstelle, für Einblick in sein Manuskript und für mancherlei Diskussionen. Herrn Professor Dr. Dr. h. c. F. FIRBAS gilt mein herzlicher Dank für Auskünfte über seine früheren Untersuchungen und die Einsicht in die Zähltablette des Federseediagramms. Schließlich bin ich dem ehemaligen Leiter des C14-Labors in Groningen, Herrn Professor Dr. Hl. DE VRIES †, sowie dem Leiter des C14-Labors in Heidelberg, Herrn Privatdozent Dr. K. O. MÜNNICH für die Radiokarbonbestimmungen zu großem Dank verpflichtet.

2. ERFORSCHUNGSGESCHICHTE DER FUNDSTELLE
UND STRATIGRAPHISCHE VERHÄLTNISSE

Die Fundstelle liegt im westlichen Alpenvorland an der Wasserscheide Rhein-Donau, zwischen Schussenried und dem durch seine Vorgeschichtsfunde bekannten Federseeried (Abb. 1). In einer zirkusartigen Eintiefung am Innenrand der Äußeren Jungendmoräne entspringt hier in 576 m Meereshöhe die Schussen, ein kleiner, nach Süden in den Bodensee entwässernder Fluß.

Die Quelle, die aus dem Grundwasser des Federseerieds gespeist wird, war im vorigen Jahrhundert ein Fischweiher. Zur Verbesserung der Wasserführung wurde 1866 ein tiefer Abzugsgraben bis zum Hang hin angelegt, wobei Artefakte und Knochenreste entdeckt wurden. Diese Funde veranlaßten 1867 O. FRAAS zu einer zehntägigen Grabung, bei der die Schichten nördlich des Stichgrabens (vgl. Abb. 2) fast vollständig ausgeräumt wurden. Von oben nach unten wurde folgende Schichtfolge gefunden (in Klammern die maximale Schichtmächtigkeit):

7. Torf (ohne Mächtigkeitsangabe).
6. Moderiges, braungelbes Moos mit vereinzelt Knochen und Geweihresten (180 cm).
5. Tufflager mit Schnecken ohne Moos (120 cm).
4. Torfartige Mooschichte (10 cm).
3. Wechsel von Sand und Moos mit den Knochenresten und Geweihen.
Hauptlager (120 cm).
2. Besterhaltene Moosbank (10 cm).
1. Hart auf dem Kies schwarzer humoser Boden mit zahlreichen Artefakten (12 cm).

Die reichen paläontologischen und prähistorischen Funde wurden seinerzeit leider nicht nach Schichten getrennt. Sie stammen überwiegend aus den Schichten 1 und 3, vereinzelte Reste reichen aber bis in Schicht 6. Nach O. FRAAS (1867) und späteren Bearbeitern handelte es sich um folgende Artefakte: Über 600 Feuersteine, geschwärzte Schiefer- und Sandsteinplatten, eine Holznael, Bein- und Geweihinstrumente, zwei gravierte Geweihstangen (unter dem Fundmaterial im Württ. Naturalienkabinett von PETERS entdeckt, leider nach dem letzten Krieg verschollen; vgl. K. BERTSCH 1956, S. 22). An Tierresten wurde gefunden (vgl. R. VOGEL 1929): Zahlreiche Knochen und Geweihe vom Ren, ferner Elch (von O. FRAAS zunächst als Ochse gedeutet), Pferd, Braunbär, Wolf, Fuchs, Hase, Vielfraß, Singschwan, Moorente u. a. Vogelreste, Frosch, außerdem in Schicht 5 eine Anzahl Schnecken. An Pflanzenresten wurden durch SCHIMPER drei Moose nachgewiesen, und zwar, vorherrschend in Schicht 2, *Drepanocladus aduncus*, ferner *Drepanocladus fluitans* und, vorherrschend in Schicht 6, angeblich *Calliargon sarmentosum*. Bei der letzten Art lag jedoch eine Fehlbestimmung vor, denn eine Nachprüfung von PAUL und LOESKE am Originalmaterial ergab *Calliargon giganteum* (K. BERTSCH 1931). In einer Probe aus dem unteren Moostorf, die vermutlich dem Hauptlager entspricht, hat BERTSCH (1953) schließlich noch *Drepanocladus exannulatus* nachgewiesen.

Da die stratigraphischen Verhältnisse und die Altersstellung der Kulturschichten unzureichend abgeklärt schienen, wurden wiederholt neue Grabungen und Untersuchungen durchgeführt. So wurde 1896 beim Bau der Bahnlinie Schussenried—Buchau, die unglücklicherweise die Schussenquelle überquert (vgl. Abb. 2), eine Reihe von Profilen aufgenommen und von E. FRAAS (1897) ausgewertet. Hierbei wurden weitere, bis in Schicht 6 reichende Artefakte entdeckt.

Später haben sich GAMS und NORDHAGEN (1923) mit der Fundstelle beschäftigt und im Tufflager (Schicht 5) neben weiteren Schnecken (vgl. dazu BERTSCH 1956) *Drepano-*

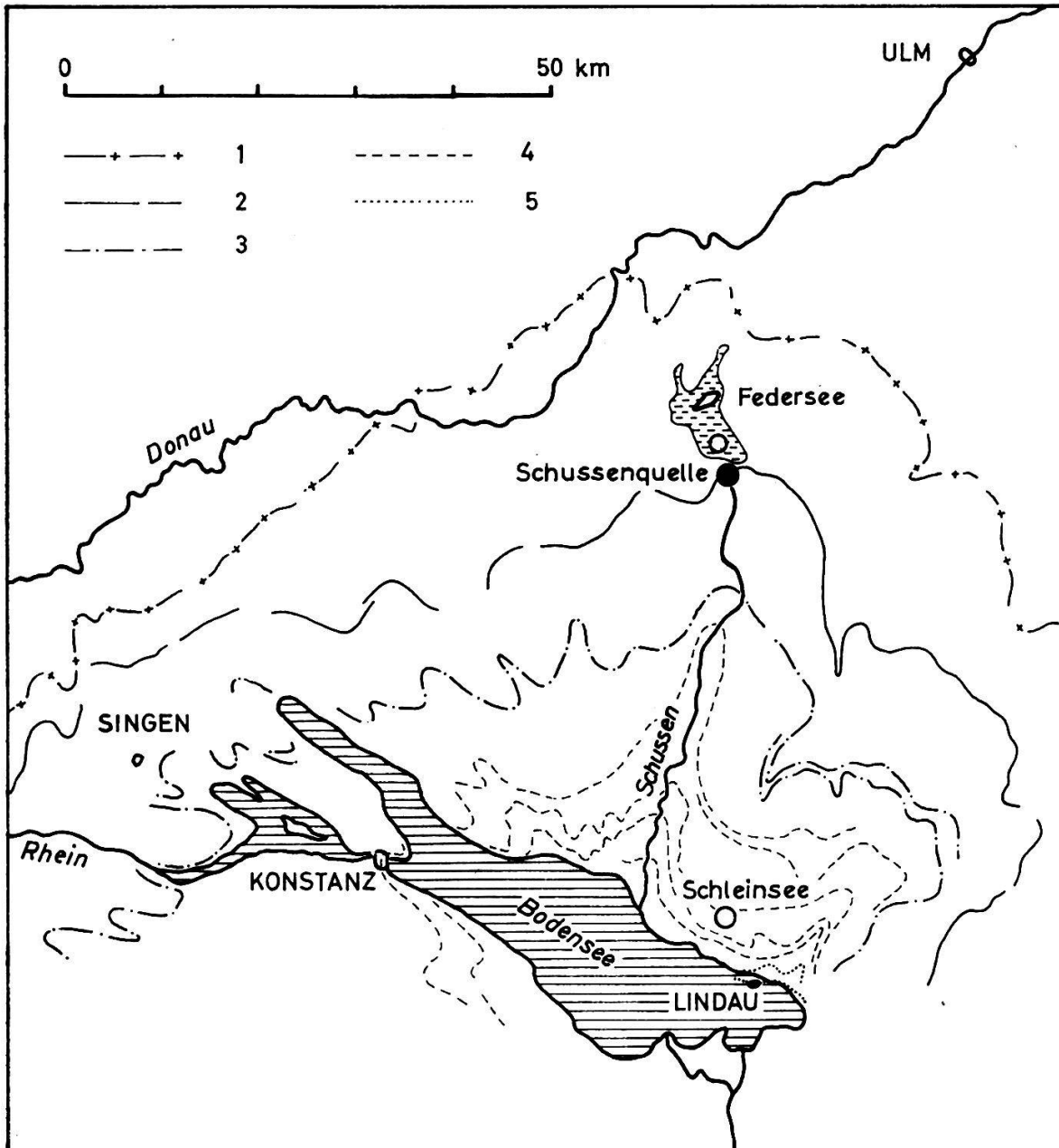


Abb. 1. Lage der Untersuchungsstelle und Endmoränen des Rheingletschers. 1: Riß-Endmoräne. 2—5: Würm-Endmoränen. 2: Äußere Jugendmoräne (Schaffhausener Stadium = Brandenburger Stadium). 3: Innere Jugendmoräne (Singener Stadium = Pommersches Stadium). 4: Konstanz-Tettnanger Endmoränen. 5: Lindauer Endmoränen. Weiße Kreise: Lage der beiden Vergleichsdiagramme von Abb. 4.

cladus revolvens, cf. *Philonotis* und *Carex* sp. gefunden, ferner im oberen Moostorf (Schicht 6) Pilzsporen und Pollen von *Larix*. Der pollenanalytische Nachweis dieser Gattung ist freilich zweifelhaft (vgl. auch FIRBAS 1949).

Bei der paläobotanischen Bearbeitung des Federseerieds durch K. BERTSCH (1931) wurde auch die Pollenanalyse des Moostorfes aus dem alten Material von O. FRAAS im Württ. Naturalienkabinett (vermutlich die Schichten 2—4) versucht. BERTSCH fand hierbei nur drei Pollenkörner von *Pinus* und ein Korn von *Betula* oder *Corylus*; K. ERDT-

MAN, dem die Proben zur Nachprüfung übersandt wurden, konnte überhaupt kein Pollenkorn entdecken. Dieser Befund — die fast völlige Abwesenheit von Baumpollen — wurde schon von BERTSCH als Beweis für die Waldlosigkeit zur Zeit der Ablagerung gedeutet. Dabei darf allerdings nicht übersehen werden, daß die pollenanalytischen Untersuchungen am alten, jahrzehntelang lufttrocken aufbewahrten Material erfolgten, in dem die ursprünglich vielleicht vorhandenen Pollenkörner sekundär zersetzt sein konnten.

Es war daher von großem Interesse, daß FIRBAS 1932 einem von STAUDACHER hergestellten neuen Aufschluß an der Ostseite der Mulde neues Material zur pollenanalytischen Bearbeitung entnehmen konnte (FIRBAS 1935). Die Schichtfolge war hierbei von oben nach unten folgende:

- e) Braunschwarze Erde (40—100 cm).
- d) Moränenschutt (80—100 cm).
- c) Weiße, kalkig-tonige Schicht (15 cm).
- b) Moostuff (40 cm).
- a) Schwarzer humoser Ton (15 cm). Darunter Moräne.

In a und b wurden folgende pflanzliche Großreste gefunden: *Salix* sp., *Betula* cf. *nana*, *Carex echinata*, *Luzula* cf. *sudetica*, *Potentilla aurea*, *Alchemilla vulgaris*, *Ranunculus* sp. In a und b entnommene Proben lieferten zusammengefaßt folgendes Pollenspektrum (Prozentzahlen auf die Gesamtpollensumme bezogen, d. h. auf die Summe Gehölzpollen [BP] + Nichtbaumpollen [NBP] ohne Wasserpflanzenpollen): BP 19,5, *Pinus* 6,4, *Betula* 6,8, *Salix* 4,7, *Hippophaë* oder *Helianthemum* 1,7; NBP 80,5, *Cyperaceae* 45,4, *Gramineae* 18,5, Varia 16,6. Leider lieferte das Profil keine Artefakte, so daß die Verknüpfung mit der FRAAS'schen Schichtfolge nicht völlig gesichert werden konnte. Immerhin durfte als sehr wahrscheinlich angenommen werden, daß Schicht a der FRAAS'schen Schicht 1, Schicht b den FRAAS'schen Schichten 2—4 und Schicht c der FRAAS'schen Schicht 5 entsprach. Da das Pollenspektrum aus a+b mit den Pollenspektren aus der waldlosen Zeit anderer oberschwäbischer Profile übereinstimmt, lag damit der erste Hinweis vor, daß das Magdalénien an der Schussenquelle in die Älteste Dryaszeit (Ia) fällt (vgl. auch FIRBAS 1949).

In den Jahren 1952/53 hat E. WALL (Riedlingen) zusammen mit J. MENZ an der Schussenquelle gegraben. Über die stratigraphischen und vorgeschichtlichen Ergebnisse dieser Untersuchungen wird an anderer Stelle ausführlich berichtet (WALL, 1961); sie erbrachten im Zusammenhang mit genauen Nivellierungen den Nachweis, daß die Schussenquelle ursprünglich ein Quelltopf war, der erst später in seine jetzige rinnenartige Form umgewandelt wurde. Die neuen Grabungsstellen liegen südlich des Stichgrabens und am Ostrand des Quelltopfes (Abb. 2). Die aufgenommenen Schichtfolgen lassen sich leicht mit der alten FRAAS'schen Schichtfolge verknüpfen, wenn man die Deutung als Quelltopf zugrundelegt. Jedoch ist es ebensowenig wie bei der FRAAS'schen Grabung gelungen, an einer Stelle die gesamte Schichtfolge in der Vertikalen vorzufinden, zumindest nicht in brauchbarer Ausbildung für die Pollenanalyse. Wir mußten uns daher bei der Erarbeitung des Pollendiagrammes damit begnügen, es aus Teildiagrammen zusammensetzen, die aber nicht lückenlos aneinanderschließen.

Die untersuchten Teilprofile wurden an den drei Hauptgrabungsstellen X, Y und Z (Abb. 2, vgl. WALL) entnommen. Die Stelle X liegt im Süd-

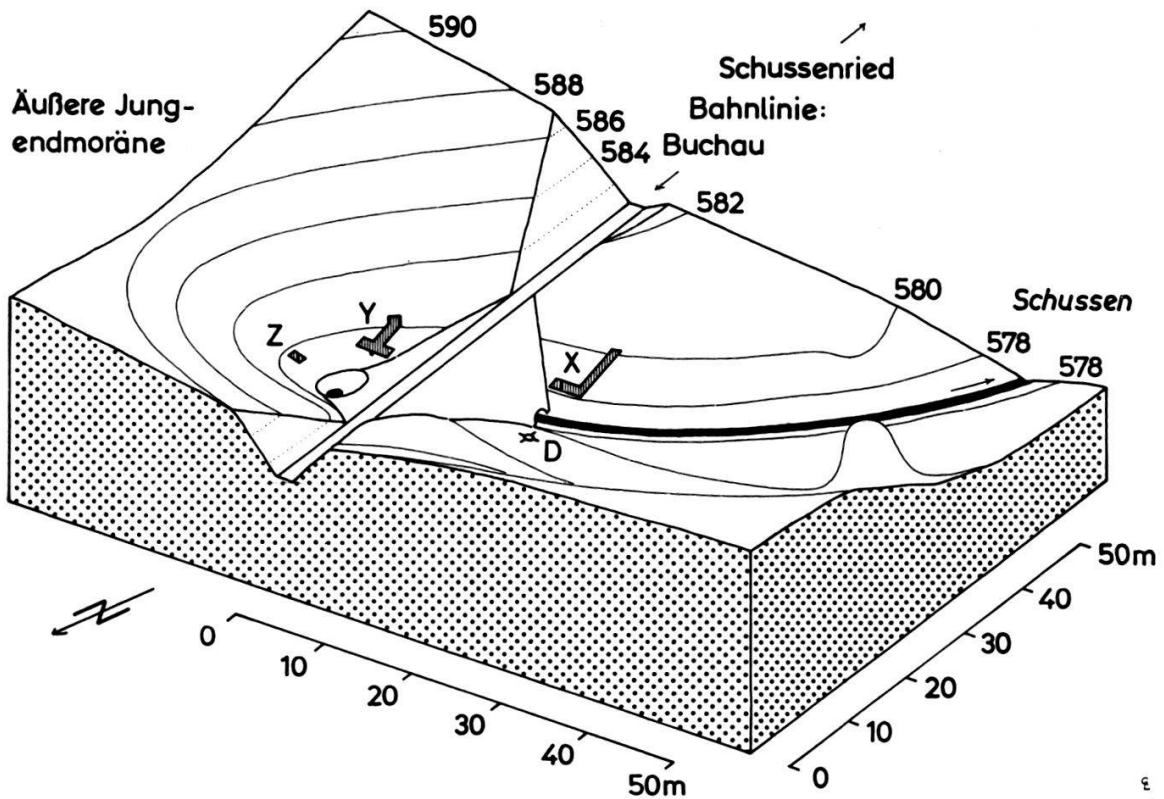


Abb. 2. Blockbild von der Schussenquelle (auf der Grundlage von WALL, Abb. 115). X, Y, Z: Grabungsstellen von WALL, an denen die Teilprofile I, II und III entnommen wurden. D: Denkmal für die Grabung von O. FRAAS, seine Grabungsstelle liegt hangabwärts darunter. Die Zahlen geben die Meereshöhe in Metern.

westteil des Quelltopfes, gegenüber der Grabungsstelle von O. FRAAS. Hier wurde über der Moräne (Obergrenze: 576,0 m NN) folgende Schichtfolge von oben nach unten gefunden (in Klammern nach WALL die Verknüpfung mit den Schichtnummern von O. FRAAS):

- F. Beginn des Torfes und Hangschutt der Böschung des Stichgrabens (7).
- E. Weißer bis gelber Kalktuff, 30 cm (6a, fehlt bei FRAAS).
- D. Oberer Moostorf, 10 cm.
- C. Kalktuff mit vereinzelt Moosresten, 65 cm (5).
- B. Unterer Moostorf mit Rengeweihen und Artefakten, 80 cm (2—4).
- A. Schwarzgrauer, fast kalkfreier, humoser Ton, 30 cm (1).

Die Schichten A—C lieferten das Teildiagramm I.

Die Stelle Y liegt, etwa 20 m von X entfernt, im Südostteil des Quelltopfes, östlich des Bahndammes. Hier wurde über der Moräne (Obergrenze: 576,5 m NN) folgende Schichtfolge von oben nach unten gefunden:

- E. Waldboden, 20 cm.
- D. Torf, Wechsellagerung von torfigen und kalkigen Schichten, 190 cm (7).
- C. Grauweißer bis gelblicher Kalktuff, 82 cm (6a).
- B. Ausläufer des oberen Moostorfes, hangabwärts an Mächtigkeit rasch zunehmend, 3 cm (6).
- A. Kalktuff, 25 cm (2—5; 1 fehlt).

Die Schicht B mit den Randschichten von A und C wurde 1,5 m hangabwärts von Y entnommen und lieferte das Teildiagramm II.

Die Stelle Z liegt, etwa 7 m von Y entfernt, im Ostteil des Quelltopfes, ebenfalls östlich des Bahndammes. Hier wurde über der Moräne (Obergrenze 575,2 m NN) folgende Schichtfolge von oben nach unten gefunden:

- F. Waldhumus mit Hangschutt, 32 cm.
- E. Torf; im oberen Teil in unregelmäßiger Wechsellagerung mit Kies, Sand, Ton und Kalktuff, 125 cm (7).
- D. Wechsel von Moostorf- und Kalktuffbändern, 70 cm (6a).
- C. Moostorf mit Baumbirkenresten, durch Geröll gestört, 40 cm (6).
- B. Braune, kalk- und tonreiche Torfgyttja, 30 cm (Übergang 5/6).
- A. Kalktuff, 73 cm (2—5).

Aus den Schichten D und E stammt das Teildiagramm III. Die wiedergegebenen Schichtfolgen lassen sich untereinander unmittelbar durch Verfolgung des Schichtverlaufs entlang längerer, bis auf die Moräne im Liegenden reichender Gräben verfolgen. Die stratigraphischen Befunde an den Hauptgrabungsstellen wurden durch weitere Grabungen dazwischen noch ergänzt.

Die Entstehungsgeschichte des Schussen-Quelltopfes und seiner Sedimente ist mit E. WALL folgendermaßen zu denken: Der Quelltopf wurde wahrscheinlich durch Abschmelzen eines in die Endmoräne eingeschlossenen Toteisblockes gebildet. Die entstandene Mulde muß dann eine Zeitlang von einem im Schussenrieder Zungenbecken aufgestauten Schmelzwassersee bedeckt gewesen sein, wobei es zur Ablagerung des Tones im Liegenden (Schicht 1) kam. Nach dem Auslaufen des Sees lag der Ton wohl längere Zeit frei, ohne daß die Quelle schon schüttete, so daß der Ton entkalkt wurde. Während der Entstehung des unteren Moostorfes (Schichten 2—4) floß dann die Quelle zumindest zeitweilig; an verschiedenen Stellen wurde anscheinend gleichzeitig Kalktuff gebildet. In der weiteren Folge wechselten dann offenbar Zeiten starker Quellschüttung, in denen im ganzen Quelltopf oder in Teilen Kalktuff abgelagert wurde (Schichten 5, 6a, 7 z. T.), mit Zeiten, in denen die Quelle nur noch schwach floß oder ganz versiegt war (Torfschichten 6, 7 z. T.). Dieser mehrfache Wechsel der Quelltätigkeit stand vermutlich im Zusammenhang mit Seespiegelschwankungen des Federsees im Verlaufe der Spät- und Nacheiszeit (vgl. WALL).

3. ZUR METHODIK DER VEGETATIONSGESCHICHTLICHEN UNTERSUCHUNGEN

Die dem Grabungsmaterial entnommenen Proben für die Pollenanalyse wurden mit 10 %iger KOH aufbereitet. Diese Methode hat neben ihrer Einfachheit den Vorzug, in den Proben auch andere mikroskopische Pflanzenreste (z. B. Spaltöffnungen) und Pollenverunreinigungen erkennen zu lassen. Gegenüber dem Azetolyseverfahren besteht natürlich der unbestreitbare Nachteil geringerer Pollenanreicherung. Kalk wurde durch HCl entfernt, stärkere Silikatbeimengung durch mehrtägiges Stehenlassen in kaltem HCl/HF-Gemisch. Gegenüber sonstigen, rein limnischen Spätglazialablagerungen des Alpenvorlandes war die Pollenerhaltung nicht immer gut, besonders in den Braunmoostorfen ließ sie zu wünschen übrig. Da die Schichten außerdem ganz ungewöhnlich pollenarm waren, wurden die Proben nur bis zu einer Gesamtsumme von 100 bis 200 Pollenkörner ausgezählt.

Das Restmaterial der Profilmonolithe wurde, soweit es nicht für die C14-Bestimmungen Verwendung fand, auf Großreste untersucht. Dazu kam es, nach sorgfältiger Oberflächensäuberung, für einige Tage in 10 %ige HNO₃ und wurde dann vorsichtig durch ein Sieb (Maschenweite 0,5 mm) ausgeschlämmt. Die gefundenen Reste werden in Glycerin-Formol-Gemisch aufbewahrt. Die Zeichnungen sind mit Lupenmikroskop und Großem Zeichenapparat von Leitz, die Fotos mit dem Aristophot angefertigt.

4. DIE POLLENDIAGRAMME UND IHRE VERKNÜPFUNG MIT DER SPÄTGLAZIALCHRONOLOGIE

Das Teildiagramm I entstammt der Grabungsstelle X (vgl. S. 133). Der untersuchte Profilverteil wurde in drei Monolithen von je 50 cm Länge abgestochen, wobei die einzelnen Entnahmestellen der Monolithe bis zu einigen Dezimetern gegeneinander verschoben werden mußten. Der Profilaufbau ist von oben nach unten folgender:

- C. 0— 45 cm Kalktuff, weiß bis grauweiß, mit braunen Eisenoxydbändern. Vereinzelt Braunmoose (*Drepanocladus aduncus*).
- B. 45—125 cm Braunmoostorf (von *Drepanocladus aduncus* gebildet), graubraun, mit hellgrauen Mergelzwichenschichten (Moostuff).
- A. 125—150 cm Ton, schwarzbraun, stark humos, verlehmt, kalkfrei, mit braunen Eisenoxydflecken und Steinchen. Darunter Moräne.

Das Pollendiagramm (Abb. 3) läßt drei Abschnitte der Vegetationsentwicklung erkennen. Der unterste, älteste Abschnitt (150—125 cm) ist durch sehr hohe Nichtbaumpollenwerte gekennzeichnet, was auf völlige Waldlosigkeit der Umgebung schließen läßt. Unter den spärlichen Gehölzpollen tritt der der Birke noch nicht besonders hervor. Danach muß es sich, im Vergleich mit anderen Diagrammen aus dem Gebiet (Abb. 4), um die Älteste Dryaszeit (Ia) handeln, und zwar um den älteren Abschnitt, in dem die Zwergbirke noch keine große Rolle spielte (Pionierphase nach LANG 1952a). Daran schließt sich ein Vegetationsabschnitt an (125—25 cm), der zwar ebenfalls noch durch hohe NBP-Werte — also

Waldlosigkeit — charakterisiert ist, bei dem aber die größere Häufigkeit von *Betula*-pollen unter den Gehölzpollen auf die Anwesenheit von Birken im Gebiet hindeutet. Die Großrestfunde (vgl. S. 139) zeigen, daß es sich um die Zwergbirke (*Betula nana*) handelte, während Baumbirken offenbar noch fehlten. Danach kann dieser Abschnitt ebenfalls noch der waldlosen Ältesten Dryaszeit (Ia) zugeordnet werden, und zwar dem jüngeren, zwergbirkenreichen Abschnitt (Zwergbirkenphase nach LANG 1952a). Der jüngste Abschnitt des Diagramms (25—0 cm) läßt mit dem Rückgang der NBP und der entsprechenden Zunahme der Gehölzpollen, insbesondere der von *Betula*, den Beginn der Bewaldung durch Baumbirken erkennen. Ihre Anwesenheit ist auch durch den Fund eines Früchtchens belegt (vgl. S. 139). Die auf relativ hohe Werte ansteigende Pollenkurve von *Hippophaë* weist auf die starke Ausbreitung dieses Strauches zu Anfang der älteren (Baum-) Birkenzeit hin. Auffällig ist auch die starke Beteiligung von Weiden. Im Vergleich mit anderen Diagrammen (Abb. 4) entspricht dieser Abschnitt der Sanddornphase zu Beginn der Böllingzeit (Ib).

Das Teildiagramm II entstammt der Grabungsstelle Y, etwa 1,5 m hangabwärts der S. 134 wiedergegebenen Profilaufnahme. Der untersuchte Profilmittelteil wurde als zusammenhängendes Handstück entnommen. Sein Aufbau ist von oben nach unten folgender:

- C. 0 — 2,5 cm Kalktuff, gelblich.
- B. 2,5—22,5 cm Braunmoostorf (von *Calliargon giganteum* gebildet, vereinzelt *Drepanocladus aduncus*), schwarzbraun, stärker zersetzt, sehr geringer Kalkgehalt.
- A. 22,5—23,5 cm Kalktuff, gelblichweiß.

Das Pollendiagramm (Abb. 3) schließt gut an das obere Ende von Teildiagramm I an: Unter den Gehölzpollen herrscht die Birke vor, wobei durch zahlreiche Großreste vor allem *Betula pubescens*, seltener auch *B. pendula*, nachgewiesen ist (vgl. S. 138); die NBP-Werte erreichen ebenfalls 30 bis 50 % der Gesamtpollen. Während *Hippophaë* zurücktritt, gewinnt die Kiefer an Bedeutung. Das jüngste Spektrum des Diagramms zeigt vermutlich den Beginn der Kiefernvorherrschaft. Somit kann dieser Abschnitt eindeutig der älteren Birkenzeit Oberschwabens, und damit der Böllingzeit (Ib), zugeordnet werden (vgl. Abb. 4).

Das Teildiagramm III entstammt der Grabungsstelle Z (vgl. S. 134). Der Torf des Teilprofils wurde in sechs, der darunterliegende Kalktuff in zwei Handstücken (59—61 cm und 68—80 cm) entnommen. Der Profilaufbau ist von oben nach unten folgender:

- E. 0—48 cm Torf (vereinzelt *Calliargon giganteum* identifizierbar), dunkelbraun, stark gepreßt und zersetzt, an einzelnen Stellen (wohl nachträglich) durchwurzelt.
- D. 48—50 cm Kalktuff, gelblichweiß.

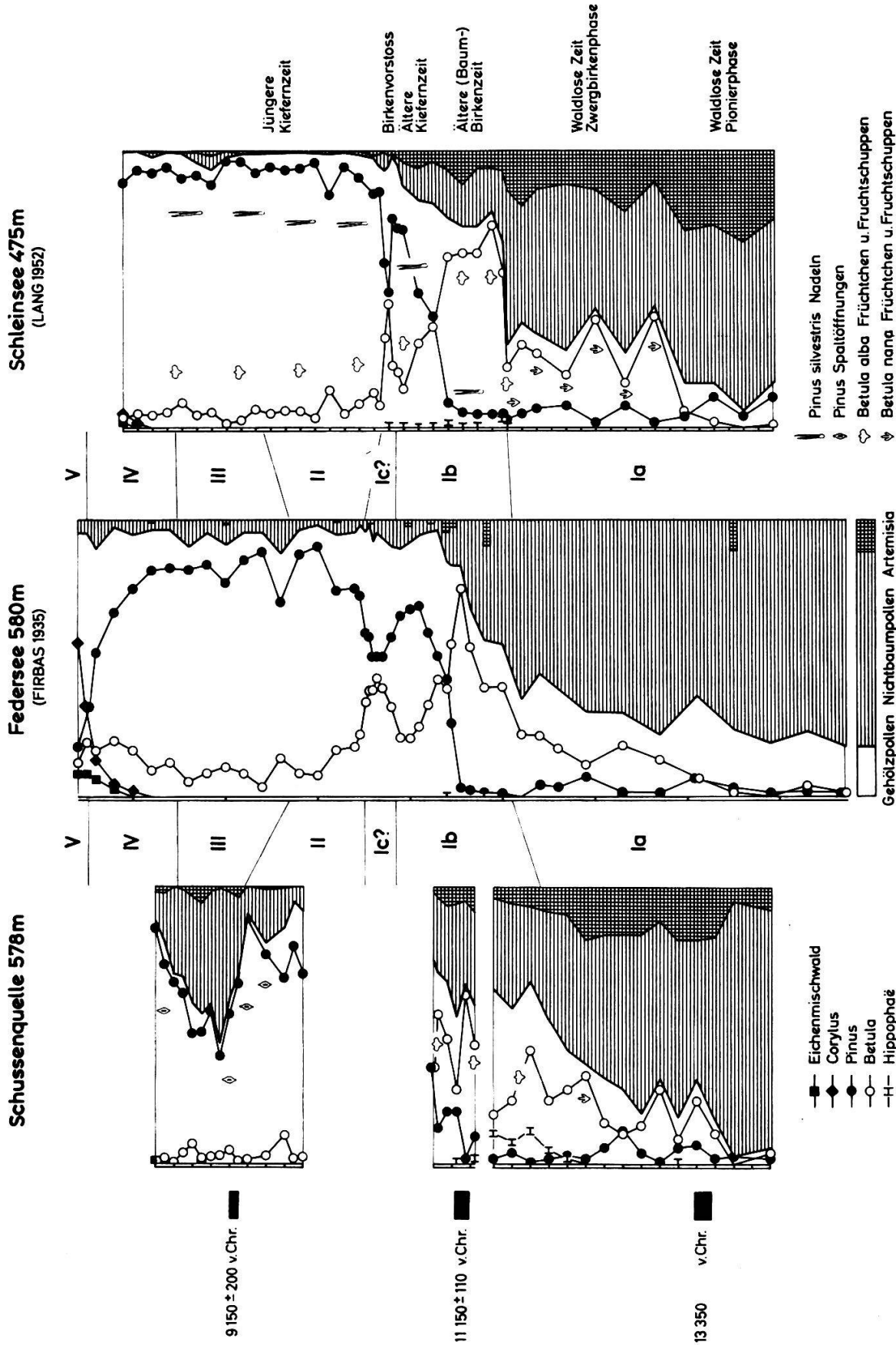


Abb. 4. Verknüpfung der Schussenquellediagramme mit zwei Standarddiagrammen des westlichen Alpenvorlandes. Im Federseediagramm wurden einige von FIRBAS nachträglich ausgeführte Stichprobenzählungen auf *Artemisia* eingetragen (vgl. FIRBAS 1948).

Das Pollendiagramm (Abb. 3) zeigt eine Kiefernzeit, die sich unter Berücksichtigung der Nichtbaumpollenwerte klar in zwei bzw. drei Abschnitte gliedern läßt. Der älteste Abschnitt ($> 80-46$ cm) ist durch seine niederen NBP-Werte als eine Zeit hoher Bewaldungsdichte gekennzeichnet. Der nachfolgende Abschnitt aber (46—8 cm) weist beträchtlich höhere NBP-Werte auf. Sie sind z. T. sicher auf den stratigraphischen Wechsel (Torfbildung) zurückzuführen, besonders die Pollenwerte der Cyperaceen. Da aber andererseits auch eine Anzahl von Sippen trockener, offener Böden im Pollenniederschlag wieder verstärkt auftritt, z. B. *Botrychium*, *Thalictrum*, *Helianthemum*, *Artemisia* — ähnlich wie in der waldlosen Ältesten Dryaszeit (Ia) — muß auch auf eine merkliche Abnahme der Bewaldungsdichte geschlossen werden. Im Vergleich mit anderen Diagrammen (Abb. 4), insbesondere im Vergleich mit der durch den Nachweis des Laacher Bimstuffs gut datierten spätglazialen Vegetationsentwicklung im westlichen Bodenseegebiet (A. BERTSCH 1960, 1961b), muß es sich bei der vorstehenden Abfolge um die Allerödschwankung handeln: Der ältere Abschnitt dürfte der Allerödzeit (II), der jüngere der Jüngeren Dryaszeit (III) zuzuordnen sein. Der oberste Teil des Diagramms (8—0 cm) mit ersten vereinzelt Pollenkörnern von *Ulmus* und *Quercus* entspricht dann der Vorwärmezeit (IV).

An der Grabungsstelle X wurden in der Umgebung des Teilprofils I von einigen aus dem mergeligen Braunmoostorf (B) geborgenen Artefakten und Renresten anhaftendes Material zur zusätzlichen Alterssicherung pollenanalytisch untersucht. Die drei Proben lieferten — wie zu erwarten — Pollenspektren, die denen der Zwergbirkenphase der Ältesten Dryaszeit (Ia) des Teildiagrammes I entsprechen (Tab. 1).

Tabelle 1. Pollenspektren einzelner Fundstücke aus dem unteren Braunmoostorf (Schicht B der Grabungsstelle X)
Die Zahlen sind Prozentwerte

Fundstück	<i>Salix</i>	<i>Betula</i>	<i>Pinus</i>	Nichtbaumpollensumme	<i>Cyperaceae</i>	<i>Gramineae</i>	<i>Artemisia</i>	<i>Helianthemum</i>	<i>Thalictrum</i>	<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Caryophyllaceae</i> p. p.	<i>Gypsophila</i> cf. <i>repens</i>	Varia	<i>Botrychium</i>	Zeitabschnitt
1. Rengeweihsprosse	2,5	15,0	2,5	80,0	27,5	7,5	12,5	27,5	2,5	2,5	—	—	—	2,5	Ia (Zwergbirkenphase)
2. Renknochen ...	1,0	7,0	3,0	89,0	30,0	11,0	19,0	14,0	3,0	—	1,0	1,0	10,0	1,0	Ia (Zwergbirkenphase)
3. Feuersteine ...	2,2	9,0	2,3	86,5	22,4	5,6	6,7	23,6	1,1	—	4,5	—	22,5	1,1	Ia (Zwergbirkenphase)

5. DIE PFLANZENRESTE

Außer den bereits bekannten Braunmoosen *Drepanocladus aduncus* und *Calliergon giganteum* (vgl. K. BERTSCH 1931) wurden in den untersuchten Profilen keine weiteren Moosarten entdeckt (vgl. Stratigraphie S. 130). Die Torfe enthalten auch viele Sporen von Braunmoosen, ebenso vereinzelte Sporen von *Sphagnum*. Von höheren Pflanzen wurden folgende Reste gefunden (Abkürzungen: Fr = Früchtchen, Frsch = Fruchtschuppen, P = Pollenkörner, S = Samen, Sp = Sporen):

Lycopodium cf. *alpinum* L. 4 Sp. in Ia. Zum *Alpinum*-Typ, der gegenüber *L. annotinum* feineres Maschenwerk des Perispor ($< 10 \mu$) besitzt, gehört *L. alpinum*, *L. complanatum* und *L. clavatum* (vgl. BEUG 1957). Aus pflanzengeographischen Gründen könnte es sich um *L. alpinum* handeln.

Botrychium cf. *lunaria* (L.) SW. 14 Sp in Ia und III.

Pinus. P. in allen Proben. — Borke in II. — Spaltöffnungen in II, III und IV.

Cf. *Juniperus*. 3 P, die dieser Gattung zuzurechnen sind, in Ib (Teilprofil I, 40 u. 20 cm) und III. Wahrscheinlich wurde bei der Pollenausählung *Juniperus* übersehen, die Diagramme würden sonst möglicherweise einen ähnlichen Kurvenverlauf zeigen wie die Diagramme von A. BERTSCH 1961 (Maxima zu Beginn von Ib und in III).

Ephedra cf. *distachya* L. 4 P in Ia, II und III.

Cf. *Populus*. 4 P, die wahrscheinlich der Gattung zuzurechnen sind, in II und III.

Salix. P. in fast allen Proben; höhere Werte, bis 31 % der Gesamtpollen in Ib (Sanddornphase) und II. — Holz (z. T. verkohlt)¹ und Zweigreste in Ia und Ib (Kalktuff). — 1 Blattrest in Ia, der leider keine eindeutige Bestimmung mehr zuläßt, könnte nach Nervatur und Blattstiel (schmal geflügelt) von *Salix herbacea* oder *S. reticulata* stammen (Abb. 5 g).

Corylus. 1 P in Ia, wohl ferntransportiert.

Betula. P in allen Proben.

Betula nana L. 2 Fr und 1 beschädigte Frsch in Ia (Abb 5a, b).

Betula alba s. 1. 1 flügelloses Fr in Ib (Kalktuff) als frühester Nachweis von Baumbirken (Abb. 5e). 51 flügellose Fr. in Ib (Braunmoostorf).

Betula pubescens EHRH. 2 geflügelte Fr (Abb. 5f) und 17 Frsch (Abb. 5d) in Ib (Braunmoostorf).

Betula pendula ROTH. 2 Frsch (Abb. 5c) in Ib (Braunmoostorf).

Alnus. 2 P in Ia, wohl ferntransportiert.

Quercus. 1 P in Ia, wohl ferntransportiert; 2 P in III und IV.

Ulmus. 1 P in IV.

Rumex. 10 P in Ia, Ib und III.

Polygonum bistorta-Typ. 1 P in III. P dieses Typs können von *P. bistorta* oder *P. viviparum* stammen.

Polygonum cf. *aviculare* agg. 1 beschädigtes Nüßchen in Ib (Brauntorf). Nüßchen 2,75/2,0 mm groß, matt (Abb. 5h). Nach Größe und Form kommen von den zum Vergleich herangezogenen europäischen *Polygonum*-Arten nur *P. hydropiper* und *P. aviculare* in die engere Wahl. *P. hydropiper* besitzt im allgemeinen jedoch Fr mit stärker gerundeten Kanten, dagegen ist die Übereinstimmung mit *P. aviculare* gut, auch hinsichtlich der Struktur der Epidermis. Die Bestimmung ist aber nicht ganz sicher, da der apikale Teil des Nüßchens beschädigt ist. Nach SCHOLZ (1958) kommen von den Kleinarten nur die zu den *Heterophyllae* gehörigen in Frage (*P. monspeliense* u. *P. rectum* = *P. aviculare* ssp. *aviculare*); denn das fossile Fr ist deutlich dreikantig.

¹ Herrn Professor Dr. A. FIETZ (Ispringen) danke ich herzlich für die Bestimmung zweier Holzproben.

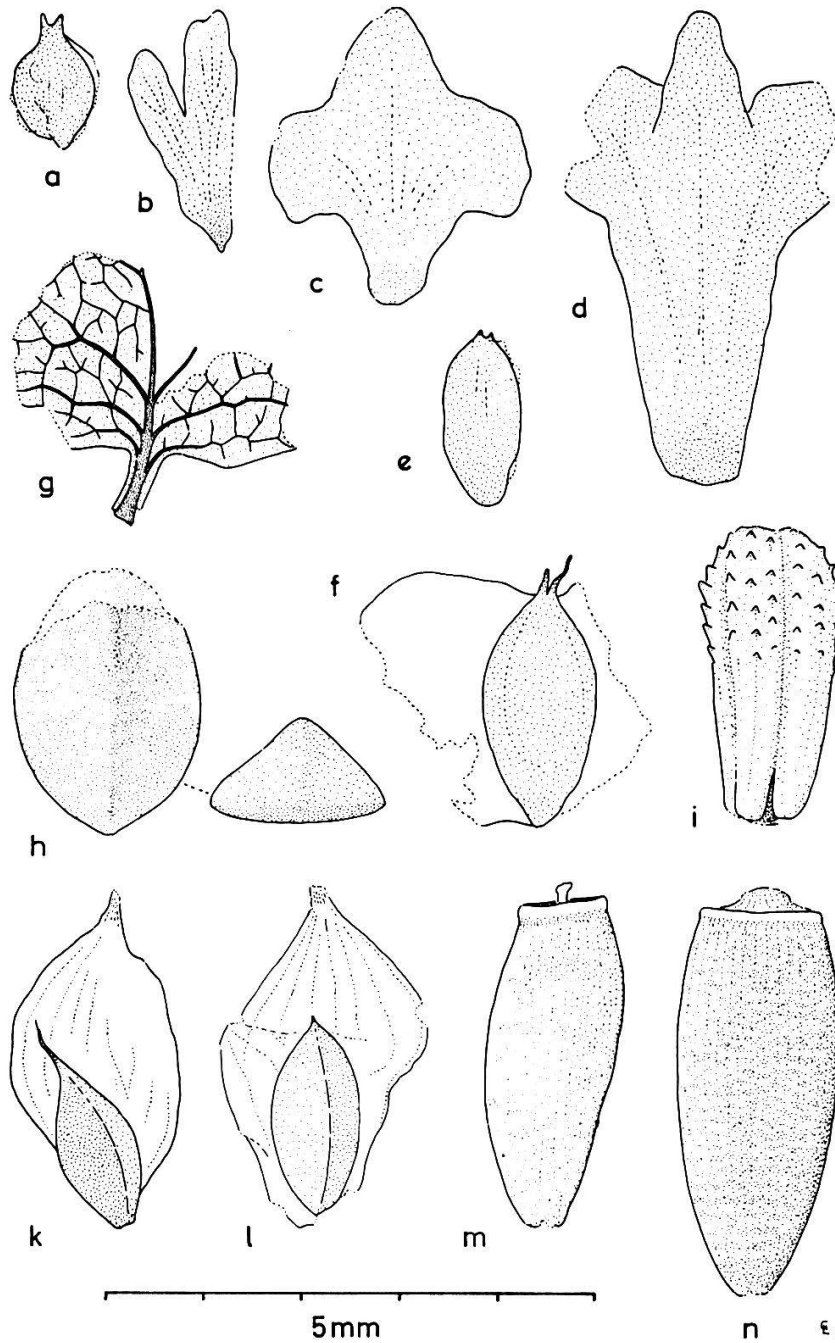
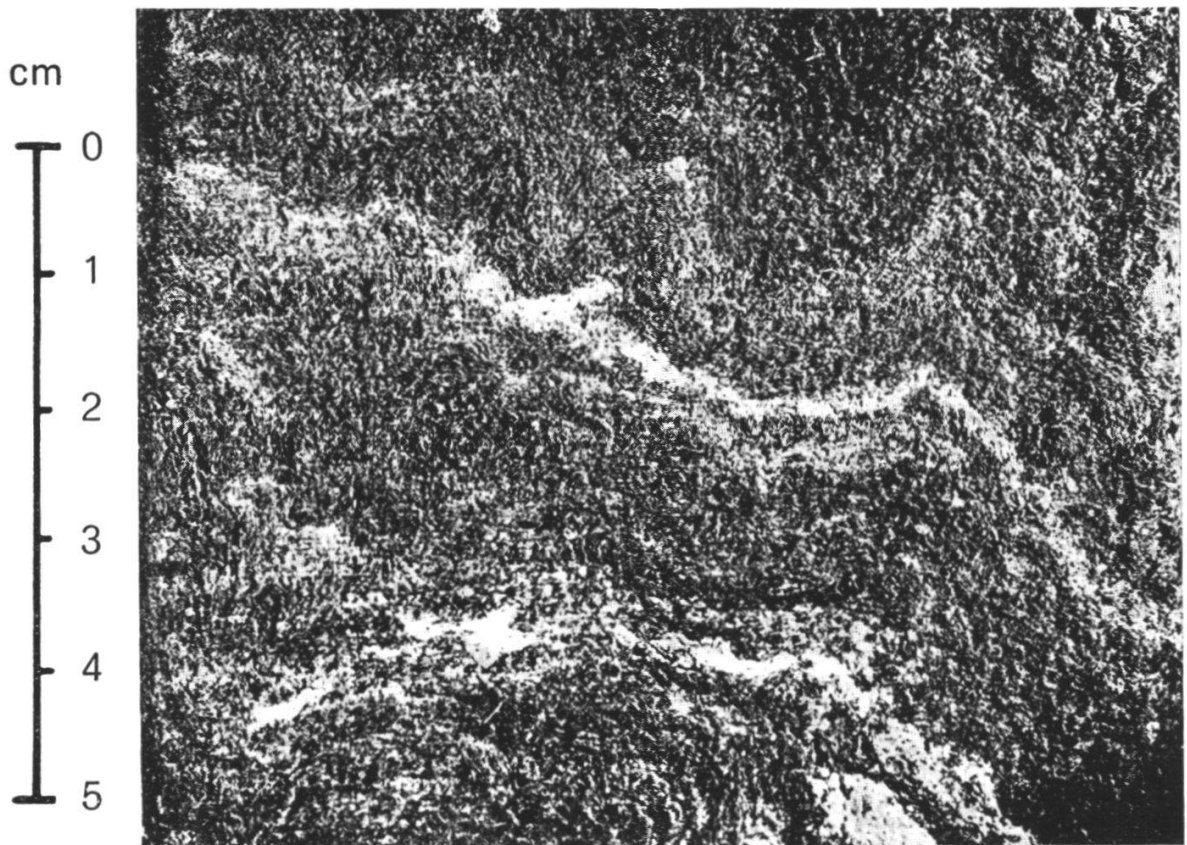
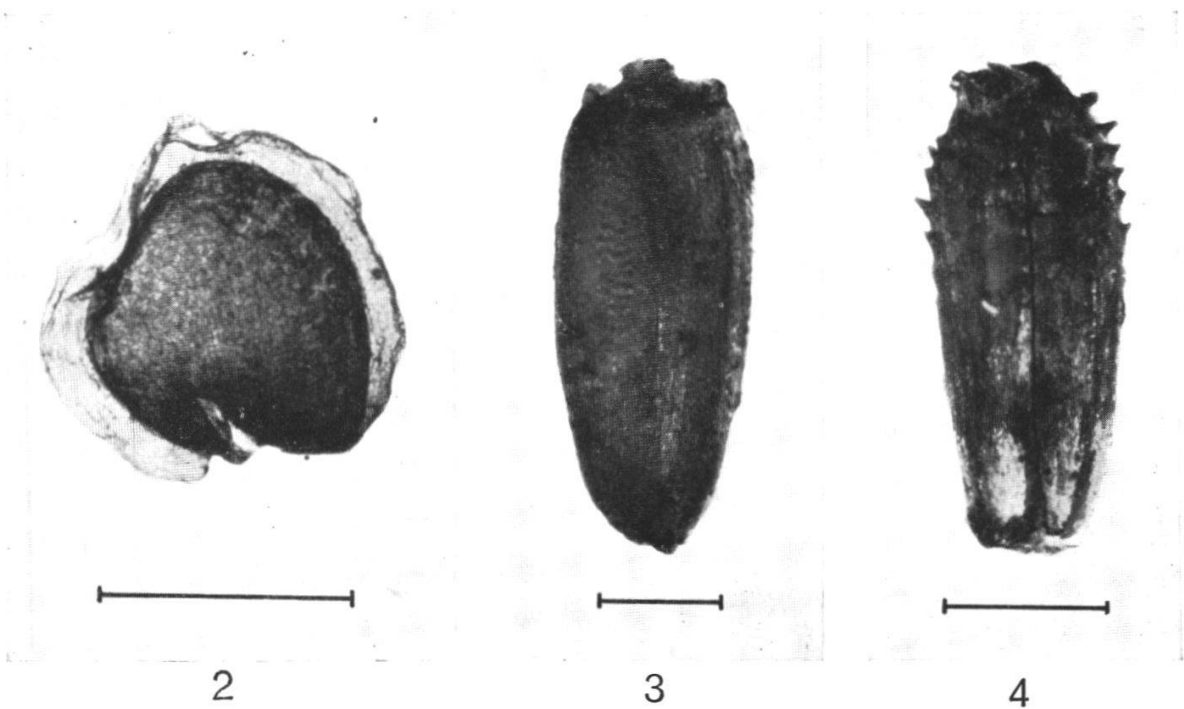


Abb. 5. Großreste aus dem Spätglazial der Schussenquelle.
a: *Betula nana*, Früchtchen, Ia. b: *Betula nana*, beschädigte Fruchtschuppe, Ia. c: *Betula pendula*, Fruchtschuppe, Ib. d: *Betula pubescens*, Fruchtschuppe, Ib. e: *Betula alba*, flügelloses Früchtchen, Beginn von Ib. f: *Betula pubescens*, Früchtchen, Ib. g: *Salix* (cf. *herbacea* oder *reticulata*), Blattrest, Ia. h: *Polygonum* cf. *aviculare*, beschädigtes Nüßchen, Ib. i: *Taraxacum officinale*, Früchtchen, Ia. k, l: *Carex inflata*, Früchtchen mit Fruchtschlauchresten, Ib. m, n: *Carduus defloratus*, 2 Früchtchen, Ib.



1



2

3

4

Fig. 1: Der untere Braunmoostorf (Schicht B in Teilprofil I, Kulturschicht) im senkrechten Schnitt. Dunkle, teilweise gefaltete *Drepanocladus*-Schichten mit hellen Mergelbändern dazwischen. Fig. 2: *Arabis alpina*, Samen, Ia. Fig. 3: *Carduus defloratus*, Früchtchen, Ib. Fig. 4: *Taraxacum officinale*, Früchtchen, Ia. Vergleichsmaßstab jeweils 1 mm.

Chenopodiaceae. 13 P in Ia, Ib, III und IV.

Caryophyllaceae p. p. 33 P in Ia und III.

Gypsophila cf. *repens* L. 5 P in Ia. Zur Bestimmung vgl. LANG 1952b.

Ranunculaceae p. p. 5 P in Ib (Braunmoostorf) und III. «*Caltha*»-Typ.

Ranunculus Batrachium-Typ. 3 P in Ib (Braunmoostorf), III und IV.

Thalictrum. 33 P in Ia, Ib, III und IV.

Cruciferae. 139 P in Ia—IV. Die hohen Pollenwerte (bis 12 % der Gesamtpollen in Ib) deuten auf lokalen Pollenniederschlag hin.

Arabis alpina L. 3 S in Ia (Braunmoostorf). S. 1,5/1,5, 1,4/1,0 und 1,2/0,9 mm groß, rundum geflügelt (Abb. 6k—m, Tafel I, Fig. 2). Nach Form und Größe der S kommen *Alyssum* und *Arabis* in Frage; bei *Alyssum* ist der Flügelsaum jedoch schmaler, für *Arabis* spricht ferner die Netz-Struktur der Testa. Von den zahlreichen europäischen Arten der Gattung besteht nach eingehender Prüfung nur mit *A. alpina* völlige Übereinstimmung.

Saxifraga oppositifolia-Typ. 2 P in Ia.

Rosaceae Potentilla-Typ. 15 P in Ia—III.

Potentilla aurea TORN. 18 Fr in Ia (Ton). Fr im Mittel 1,25/0,9 mm (1,10/0,75—1,55/1,10 mm) groß, nur schwach gerieft (Abb. 6a—e). Fr der Art wurden auch von FIRBAS 1935 im Ton bzw. Moostuff der Schussenquelle entdeckt. Nach den dort genannten Merkmalen, insbesondere nach Größe und Riefung, erscheint die Zuordnung der vorliegenden Funde zu *P. aurea* ebenfalls gut begründet, nur für die größeren Fr könnte allenfalls auch die Zugehörigkeit zur nahverwandten *P. crantzii* (= *P. alpestris*) in Erwägung gezogen werden (vgl. LANG 1952b).

Sanguisorba officinalis L. 2 P in Ia (Kalktuff) und III.

Sanguisorba minor SCOP. 1 P in Ia (Braunmoostorf).

Filipendula. 7 P in Ib—III.

Geranium. 1 P in Ia.

Tilia. 2 P in Ia und Ib, wohl ferntransportiert oder auf sekundärer Lagerstätte.

Helianthemum cf. *alpestre* (JACQ.) DC. 140 P in Ia, Ib und III. Zu diesem Typ wurden alle P mit weniger als 35 μ gerechnet.

Helianthemum cf. *nummularium* (L.) MILL. 7 P in Ia und Ib. Zu diesem Typ wurden alle P mit mehr als 35 μ gerechnet.

Hippophaë rhamnoides L. 43 P in Ia, Ib und IV. Eine geschlossene Pollenkurve mit einem Höchstwert von 12 % der Gesamtpollen erreicht der Strauch zu Beginn von Ib (Sanddornphase).

Epilobium. 3 P in Ib.

Umbelliferae. P in Ia—III.

Menyanthes trifoliata L. 1 P in III. 1 S in Ib.

Plantago maior-media-Typ. 7 P in Ia, II und III. Zu diesem Typ gehören *P. maior* und *P. media*.

Rubiaceae. P. in Ia—IV.

Valeriana officinalis-Typ. 3 P in III.

Scabiosa. 2 P in Ib.

Campanulaceae. 1 P in III.

Compositae Tubuliflorae p. p. P in Ia—IV.

Artemisia. P in fast allen Proben. Hohe Pollenwerte, bis zu 19 % der Gesamtpollen, werden in Ia erreicht.

Carduus defloratus L. 2 Fr in Ib. Fr 4,10/1,70 und 3,55/1,30 mm groß, mit deutlichem Kelchsaum, ohne Pappus; die kleinere Fr ist taub (Abb. 5m, n, Tafel I, Fig. 3). Die Zugehörigkeit zu *Cirsium* oder *Carduus* ist leicht festzustellen; nach Größe und Form kommen innerhalb der beiden Gattungen in Frage: *Cirsium oleraceum*, *C. rivulare* und *Carduus defloratus*. Die *Cirsium*-Arten haben jedoch ganz glatte Fr, wogegen die deut-

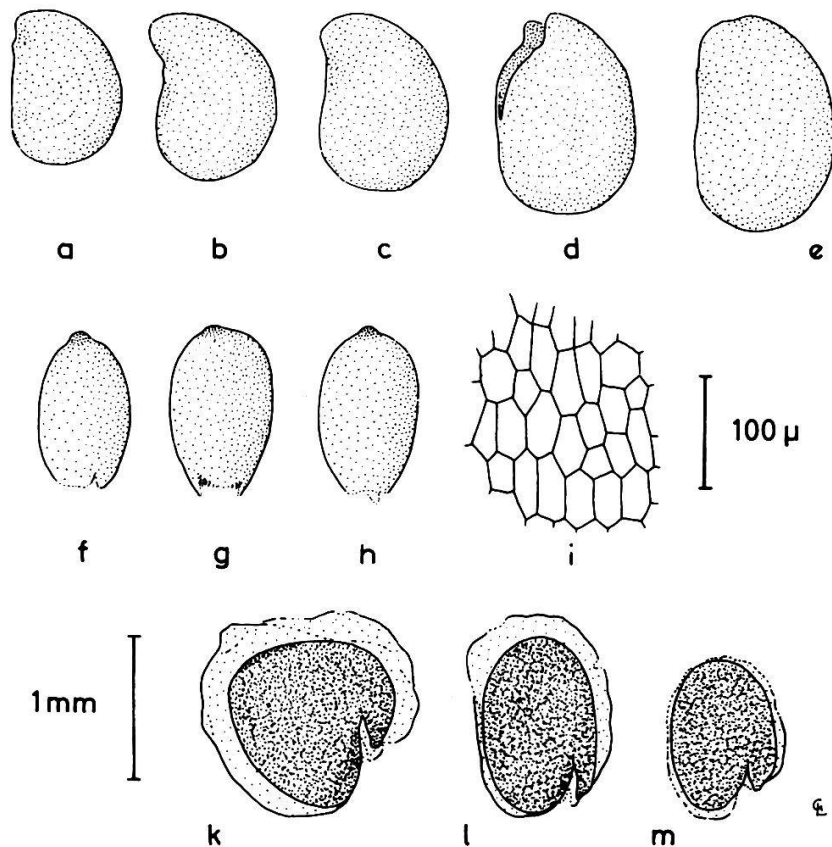


Abb. 6. Großreste aus dem Spätglazial der Schussenquelle.
 a—e: *Potentilla aurea*, 5 Früchtchen, Ia. f—h: *Luzula sudetica*, 3 Samen, Ia. i: *Luzula sudetica*, Samenepidermis, Ia. k—m: *Arabis alpina*, 3 Samen, Ia.

lich querrunzeligen fossilen Fr (besonders das größere) mit *Carduus defloratus* völlig übereinstimmen.

Centaurea scabiosa-Typ. 1 P in III.

Compositae Liguliflorae. P in Ia—IV.

Taraxacum officinale agg. 1 Fr in Ia (Braunmoostorf). Fr 3,05/1,30 mm groß, ohne Pappusansatz (Abb. 5i, Tafel I, Fig. 4). Die Bestimmung der Kollektivart ist leicht. Dagegen bereitet die sichere Zuordnung zu den zahlreichen Kleinarten Schwierigkeiten. Mit Sicherheit können ausgeschieden werden: *T. palustre* (mit längeren, schmalen Fr ohne Fortsätze), *T. laevigatum* (kleinere Fr). Es bleiben *T. officinale* s. str. und die alpinen Kleinarten (*T. alpinum*, *T. alpestre*, *T. pacheri* etc.)².

Potamogeton. 1 P in Ib (Kalktuff). — 2 Steinkerne in Ib (Kalktuff, 2,0/1,25 und 1,7/1,2 mm groß, mit s-förmiger Ventralkante, abgerundeter, die Griffelbasis erreichender Dorsalklappe. Nach JESSEN 1949 könnte es sich auf Grund dieser Merkmale um *P. pusillus* handeln, eine sichere Bestimmung ist aber infolge schlechten Erhaltungszustandes nicht gelungen.

Potamogeton natans L. 1 Steinkern in Ib (Braunmoostorf). Steinkern 2,8/2,1 mm groß.

Gramineae. P vom Wildgrastyp in allen Proben.

Cyperaceae. P in allen Proben. — Blattreste in Ia.

² Die nähere Prüfung ist noch im Gange. Herr Prof. Dr. P. VILLARET (Lausanne) sandte Vergleichsmaterial, wofür auch hier bestens gedankt sei.

Carex sect. *Eucarex*. 3 dreikantige Innenfr in Ia (Ton); 4 dreikantige Innenfr in Ib (Braunmoostorf), wahrscheinlich von *C. inflata* (s. unten) stammend.

Carex inflata HUDS. 10 Fr mit z. T. halben Fruchtschläuchen und 4 Fruchtschlauch-Hälften ohne Innenfr in Ib (Braunmoostorf). Fruchtschläuche 3,4—3,9 mm lang, die Hälften mit 6—7 Nerven (Abb. 5k, l).

Luzula sudetica (WILLD.) DC. 10 S in Ia (Ton). S im Mittel, 1,2/0,8 mm (1,15/0,65—1,30/0,90 mm) groß, durchsichtig, Spitze ziemlich abgestumpft, ohne Samenhaut und Anhängsel (Abb. 6f—i). S der Art wurden schon von FIRBAS 1935 im Ton bzw. Moostuff der Schussenquelle gefunden. Auch die vorliegenden S stimmen — nach Prüfung von *L. campestris*, *L. multiflora*, *L. sudetica*, *L. glabrata*, *L. spadicea*, *L. spicata* und *L. arcuata*, die in die engere Wahl kommen — nach Größe und Form am besten mit *L. sudetica* überein (Samenhaut und Anhängsel wurden beim rezenten Vergleichsmaterial durch Kochen in KOH entfernt zur Angleichung an das fossile Material).

6. DIE RADIOKARBONBESTIMMUNGEN

Da in den Aufschlüssen reichlich spätglaziales Torfmaterial zur Verfügung stand, bot sich gute Gelegenheit für C14-Datierungen. Es wurden daher aus jedem der drei Teilprofile Proben bearbeitet mit folgenden Ergebnissen:

Teilprofil I. Aus dem mergeligen Braunmoostorf der Hauptkulturschicht B wurde von 109—118 cm Material entnommen. Davon wurde die eine Hälfte in Groningen datiert³ (DE VRIES, BARENDSEN und WATERBOLK 1958, GROSS 1958): GRO 468: 14 470 ± 385 Jahre. Laut brieflicher Auskunft stammt diese Bestimmung von der organischen Fraktion (Braunmoose ohne CaCO₃, dieses durch Säure beseitigt). Zum Vergleich mit den Heidelberger Messungen, bei denen als Rezentstandard Holz aus dem 19. Jahrhundert dient, müssen etwa 200—300 Jahre hinzugezählt werden (MÜNNICH u. VOGEL 1958), so daß sich als Vergleichswert etwa 14 720 ± 385 Jahre ergibt. Die andere Hälfte des Materials wurde in Heidelberg datiert (frdl. briefl. Mitteilung vom 12. 6. 1961): H 860—970: 15 900 ± 360 Jahre. Diese Bestimmung stammt von der Kalkfraktion (C13 = -0,4 ‰), die organische Fraktion (Braunmoose; C13 = -33,2 ‰) ist bei der weiteren Bearbeitung leider geplatzt.

Die beiden Bestimmungen sind infolge des hohen Kalkgehaltes mit Unsicherheitsfaktoren belastet (nach freundlicher brieflicher Mitteilung durch Herrn Privatdozent Dr. K. O. MÜNNICH). Es ist damit zu rechnen, daß die untersuchten Wassermoose CO₂ aus hartem Süßwasser (mit geringerem C14-Gehalt als atmosphärisches CO₂) assimiliert haben, was eine fälschliche Alterserhöhung um 1000 bis 2000 Jahre verursachen könnte. Einen Anhaltspunkt hierfür bietet die Bestimmung des C13-Gehaltes, da CO₂ aus hartem Wasser einen geringeren C13-Gehalt hat als solches aus atmosphärischem CO₂ (VOGEL 1959; MÜNNICH u. VOGEL 1959). Gegenüber dem Normalwert von C13 = -25 ‰ besitzt die organische Fraktion der untersuchten Probe offenbar tatsächlich einen gerin-

³ Die Herren Dr. H. GROSS und Professor Dr. H. SCHWABEDISSEN vermittelten die Bearbeitung dieser Probe, wofür ich auch an dieser Stelle danke.

ZEITABSCHNITTE		SÜDWESTDEUTSCHES JUNG MORÄNENGEBIET Vegetationsentwicklung	JUNG PALÄOLITHISCHE KULTUREN	NORDWESTDEUTSCHES JUNG MORÄNENGEBIET Vegetationsentwicklung	JUNG PALÄOLITHISCHE KULTUREN
v.Chr.					
	Nach-eiszeit				
	8000 -	IV Vorwärmezeit	Kiefern - Birkenzeit	Birkenzeit	
	9000 -	III Jüngere Dryaszeit	Jüngere Kieferzeit mit geringerer Bewaldungsdichte	Waldarme Birken - Kieferzeit	Ahrenburger Kultur
	10000 -	II Allerödzeit	Jüngere Kieferzeit	Kiefern - Birkenzeit	Federmesser-Kultur
		Ic Ältere Dryaszeit	Birkenvorstoss?	Waldarme Birkenzeit	
	Spät-eiszeit	Ib Böllingzeit	Ältere Kieferzeit? Ältere Birkenzeit mit Sanddornphase zu Beginn	Birkenzeit (Parktundra) mit Sanddornphase zu Beginn	
	12000 -			Waldlose Zeit Zwergbirkenphase	Hamburger Kultur:
	13000 -	Ia Älteste Dryaszeit	Waldlose Zeit Zwergbirkenphase		C 14: Poggenwisch
	14000 -		Waldlose Zeit Pionierphase	Waldlose Zeit Pionierphase	C 14: Meiendorf

Tabelle 2. Vergleich des Spätglazials im süd- und nordwestdeutschen Jungmoränengebiet. Zeitabschnitte nach FIRBAS (1949) und GROSS (1958).

geren Gehalt, nämlich $C13 = -33,2\text{‰}$. Andererseits müßte unter der Voraussetzung der CO_2 -Assimilation aus hartem Wasser der ausgefällte Kalk einem $C13$ -Gehalt von $C13 = -6$ bis -10‰ besitzen; in Wirklichkeit liegt er jedoch beträchtlich höher, nämlich bei $C13 = -0,4\text{‰}$. Das würde für Isotopengleichgewicht sprechen, d. h. auch der $C14$ -Gehalt des Wassers würde etwa dem der Atmosphäre entsprechen und eine Altersfälschung wäre nicht vorhanden. Im ungünstigsten Falle sind also die beiden Daten ein oder zwei Jahrtausende zu hoch, auf keinen Fall aber zu niedrig. Gerade die letztere Möglichkeit wäre aber vom vegetationsgeschichtlichen Standpunkt her nicht völlig auszuschließen. Dagegen ist es unwahrscheinlich, daß die Probe wesentlich jünger ist als die Daten angeben, weil sie dann bereits der Böllingzeit (Ib) zuzurechnen wäre (vgl. Tab. 2), was aus vegetationsgeschichtlichen Gründen kaum anzunehmen ist.

Es scheint daher gerechtfertigt, als Alter der magdalénienführenden Schicht den Mittelwert beider Daten, also etwa 15 300 Jahre vor heute bzw. 13 350 v. Chr., anzunehmen.

Teilprofil II. Aus dem Braunmoostorf B wurde von 11,5—19,5 cm, also aus der Älteren Birkenzeit (Ib), Material datiert (frdl. briefl. Mitteilung von Herrn Dr. J. C. VOGEL vom 6. 11. 1961): GRO 2090: $12\ 850 \pm 110$ Jahre. Um den «Suess-Effekt» (s. oben) auszugleichen, müssen zu diesem Groninger Datum ebenfalls 200—300 Jahre hinzugezählt werden, so daß sich als Vergleichswert etwa $13\ 100 \pm 110$ Jahre vor heute bzw. $11\ 150 \pm 110$ v. Chr. ergibt. Das stimmt mit den Erwartungen ausgezeichnet überein: Die Ältere Birkenzeit in Oberschwaben und im östlichen Bodenseegebiet wurde bisher der Böllingzeit (Ib) zugeordnet (LANG 1952a), für die nach mehreren $C14$ -Daten (vgl. FIRBAS, MÜLLER u. MÜNNICH 1955; GROSS 1958) eine Zeitdauer von ungefähr 11 300 bis 10 350 v. Chr. angenommen wird. (Die Daten von Usselo ergaben demgegenüber eine etwas jüngere Zeitstellung.)

Teilprofil III. Aus dem stark gepreßten Torf E wurde von 40 bis 45 cm, also vom Beginn der Jüngeren Dryaszeit (III), Material datiert (frdl. briefl. Mitteilung vom 12. 6. 1961): H 861—971: $11\ 100 \pm 200$ Jahre, also $9\ 150 \pm 200$ v. Chr. Die Grenze Allerödzeit/Jüngere Dryaszeit wird heute auf Grund vieler $C14$ -Daten auf 10 750 Jahre vor heute = 8 800 v. Chr. angesetzt (vgl. GROSS 1958). Die vorliegende $C14$ -Bestimmung überschreitet zwar diesen Wert etwa um den doppelten mittleren Fehler, d. h. sie gibt ein mindestens 350 Jahre höheres Alter als vermutet; sie bestätigt aber zweifellos die Zuordnung des jüngeren Abschnittes der Kiefernzeit zur Jüngeren Dryaszeit (III).

7. DIE STATION AN DER SCHUSSENQUELLE UND DAS NORDWESTDEUTSCHE JUNGPALEOLITHIKUM

Das Magdalénien an der Schussenquelle wurde typologisch verschieden bewertet. Zunächst von R. R. SCHMIDT (1912) u. a. als Hochmagdalénien bezeichnet, wurde es später von OBERMAIER (1926) u. a. als Spät-

magdalénien eingestuft. Diese Zuordnung wird heute aufrechterhalten. Nach BANDI (1947) handelt es sich um Magdalénien VI (Spätmagdalénien) und NARR (zit. nach GROSS 1955) stellt die Kultur an der Schussenquelle ebenfalls in das Magdalénien VI, und zwar in VIa, mittlere Phase (vgl. auch GROSS 1954).

Die bisherige geochronologische Alterseinstufung der Rentierjägerstation und ihre Verknüpfung mit der späteiszeitlichen Vegetationsentwicklung durch FIRBAS (1935, 1949) wird durch die vorliegenden Untersuchungen eindeutig bestätigt. Zugleich dürften damit die völlig abweichenden Vorstellungen von K. BERTSCH (1953, 1955, 1956), der die Fundstelle in die Zeit von 70 000 bis 20 000 v. Chr. legen möchte, endgültig widerlegt sein. Nach unseren Befunden fällt die Ablagerung der Hauptkulturschicht (Schicht 3 bei O. FRAAS, vgl. S. 130, Schicht B p. p. in Teilprofil I) in die noch waldlose Zwergbirkenphase der Ältesten Dryaszeit (Ia). Nach den Radiokarbonbestimmungen muß diese jüngere Phase von Ia sehr wahrscheinlich im 14. Jahrtausend v. Chr. eingesetzt und vermutlich bis ins 12. Jahrtausend v. Chr., d. h. bis zur Sanddornphase und ersten Bewaldung zu Beginn der Böllingzeit Ib, gedauert haben (vgl. S. 147). Da O. FRAAS (1867) auch im liegenden Ton (Schicht 1 bei O. FRAAS, Schicht A in Teilprofil I) unter dem Hauptlager bereits Artefakte entdeckt hatte, haben Rentierjäger auch schon vor dem genannten Zeitpunkt die Schussenquelle besucht. Die pollenanalytischen Untersuchungen zusammen mit den C14-Daten ermöglichen ferner, das Ende des Magdalénien an der Schussenquelle wenigstens annähernd festzulegen: Im oberen Moostorf (Schicht 6 bei O. FRAAS, Schicht B in Teilprofil II), der der Böllingzeit (Ib) zuzurechnen ist, fand O. FRAAS (1867) einige, E. FRAAS später (1897) zahlreiche Rentierreste. Ferner konnte WALL (l. c.) «im humosen Mergel unter dem Torf», d. h. also in einer der allerödzeitlichen Schicht D in Teilprofil III entsprechenden Schicht «eine angekohlte Fassung aus Rengeweih» finden, die er ebenfalls noch dem Magdalénien zuordnet (vgl. WALL, Abb. 120). Wenn das richtig ist und auch die FRAAS'schen Funde im oberen Moostorf dieser Kultur angehören, dann müssen jungpaläolithische Rentierjäger vom frühen, noch waldlosen Spätglazial an bis in das kiefernzeitliche Alleröd (II) hinein an der Station gelebt haben (vgl. Tab. 2); vermutlich (nach der Auffassung von WALL) nicht kontinuierlich, sondern mit Unterbrechungen.

Vergleichen wir diese Befunde mit denen von den vorzüglich untersuchten Freilandstationen des Hamburger Jungpaläolithikums (Meiendorf, RUST 1937; Stellmoor, RUST 1943; Poggenwisch, SCHÜTRUMPF 1955), so ist die Übereinstimmung weitgehend. Typologisch handelt es sich bei den nordwestdeutschen Fundstellen, abgesehen von der jüngeren Federmesser- und Ahrensburger Kultur, um die sogenannte Hamburger Kultur, die nach NARR (zit. nach GROSS 1954, S. 204) zeitlich dem Mag-

dalénien VIa, mittlere Phase (Spätmagdalénien) entspricht. Nach den pollenanalytischen Untersuchungen (SCHÜTRUMPF 1937, 1943, 1955) fällt diese Kultur, ebenso wie die der Schussenquelle, noch in die waldlose Älteste Dryaszeit (Ia), und zwar offenbar ebenfalls in einen jüngeren zwergbirkenreichen Abschnitt. Auch die Radiokarbonbestimmungen ergaben ganz ähnliche Daten: Die Kulturschicht von Meiendorf, die nach RUST typologisch als ältere Hamburger Stufe (Hamburg I) anzusehen ist, ergab W 172: 13 800 \pm 800 v. Chr. und die etwas jünger eingestufte Kulturschicht von Poggenwisch (Hamburg II) W 93: 12 200 \pm 350 v. Chr.⁴ (vgl. Tab. 2). Das Jungpaläolithikum im nordwestdeutschen Raum reicht mindestens bis in die Allerödzeit (Federmesserkultur, SCHWABEDISSEN 1951, 1957; Borneck bei Ahrensburg, RUST 1951, SCHÜTRUMPF 1955), falls die Funde der Ahrensburger Stufe im Stellmoor noch dazu gerechnet werden (vgl. z. B. SCHWABEDISSEN 1951), sogar bis in die Jüngere Dryaszeit.

8. ZUR SPÄTEISZEITLICHEN VEGETATIONS- UND FLORENGESCHICHTE

Die Ergebnisse können mehrfach ausgewertet werden, einmal für die Chronologie der späteiszeitlichen Vegetationsentwicklung, zum anderen für die Frage nach dem Vegetations- und Klimacharakter der Späteiszeit und schließlich können sie auch zum Verständnis heutiger Areale einiger Pflanzenarten beitragen.

Die seitherige Verknüpfung der späteiszeitlichen Vegetationsabschnitte im westlichen Alpenvorland mit der von JESSEN, IVERSEN, FIRBAS und GROSS aufgestellten mittel- und nordeuropäischen Spätglazialchronologie (LANG 1952a; vgl. auch LANG 1961) wird durch die vorliegenden C14-Daten gut gestützt. Das Pollendiagramm von der Schussenquelle läßt in der waldlosen Ältesten Dryaszeit (Ia) — ebenso wie andere Diagramme aus dem Gebiet (FIRBAS 1935, GÖTTLICH 1955 u. a.; vgl. Abb. 4) — einen jüngeren, offenbar *Betula nana*-reichen Abschnitt erkennen (Zwergbirkenphase), der nach den C14-Bestimmungen ungefähr von 13 500 v. Chr. bis zum Beginn der Böllingzeit (Ib), also rund zwei Jahrtausende gedauert haben muß. Ob man diese unmittelbar am Innenrand der Äußeren Jungendmoräne ermittelte Zeitdauer der Zwergbirkenphase auch auf Gebiete übertragen darf, die erst später eisfrei geworden sind (z. B. östliches Bodenseegebiet, vgl. Abb. 1), bleibt noch zu prüfen. Nach den Diagrammen vom Schein- und Degersee (LANG 1952a) ist es wahrscheinlich.

⁴ Das hiervon stark abweichende C14-Datum einer Holzprobe aus der Kulturschicht Poggenwisch (H 136/116: 11 00 \pm 370 v. Chr. ist nicht berücksichtigt (vgl. dazu GROSS 1958, S. 175).

Auch für den Zeitpunkt der ersten Bewaldung Südwestdeutschlands liegen sichere Hinweise vor. Sie muß nach dem C14-Datum spätestens zu Beginn der Böllingzeit (Ib), d. h. spätestens zwischen 11 500 und 11 300 v. Chr. erfolgt sein. Eine Wiederbewaldung geraume Zeit vor dem Alleröd (II) hatte schon FIRBAS (1949) angenommen.

Zur Diskussion um die auch im westlichen Alpenvorland noch nicht eindeutig gesicherte Böllingschwankung, d. h. zur Frage nach dem Nachweis der Älteren Dryaszeit (Ic) kann die vorliegende Arbeit nur wenig beitragen. Schichten, in denen der bisher mit Ic verknüpfte Birkenvorstoß (LANG 1952a; vgl. Abb. 4) zu erwarten wäre, gelangten nicht zur Untersuchung. Neuerdings erwägen H. MÜLLER (noch unveröffentlicht⁵) und A. BERTSCH (1961b) die Zuordnung von Ic zu einem Teil der Älteren Birkenzeit, weil sich dort offenbar in manchen Diagrammen ein vorübergehender Bewaldungsrückgang erkennen läßt. Wenn unser C14-Datum aus der Älteren Birkenzeit richtig ist, was freilich erst weitere Paralleldaten zeigen könnten, ist diese Verknüpfung nicht sehr wahrscheinlich. Berücksichtigt man nämlich die Schichtmächtigkeit von Teilprofil II von der Schussenquelle, dann dürfte die Ältere Birkenzeit wohl ganz der Böllingzeit zuzurechnen sein, abgesehen davon, daß das Diagramm zwischen der Entnahmestelle der C14-Probe und dem Ende der Birkenzeit keine Anzeichen einer regressiven Phase enthält. Die Klärung dieser Fragen wird noch weiterer Untersuchungen bedürfen.

Obwohl die C14-Bestimmung aus der Jüngeren Kiefernzeit anstatt der erwarteten Zeitstellung von 8800—8700 v. Chr. ein um etwa 400 Jahre höheres Datum ergab, wird man sie doch als Bestätigung der bisherigen Zuordnung der Jüngeren Kiefernzeit zur Allerödzeit (II) und Jüngeren Dryaszeit (III) ansehen dürfen. Zusammen mit dem Fund des allerödzeitlichen Laacher Bimstuffs in kiefernzeitlichen Schichten im westlichen Bodenseegebiet durch A. BERTSCH (1960 u. 1961b) scheint damit die lange Zeit strittige Chronologie des jüngeren Spätglazials im westlichen Alpenvorland erklärt.

Wenden wir uns der Frage nach dem späteiszeitlichen Vegetations- und Klimacharakter zu, so ist zunächst festzustellen, daß die lange, rund zwei Jahrtausende umfassende Dauer der Zwergbirkenphase von Ia gegen die Vorstellung eines nur lokalen, in erster Linie edaphisch, d. h. durch die Bodenreifung bestimmten Sukzessionsstadiums spricht. Die Beobachtungen über die pflanzliche Besiedlung von Gletschervorfeldern in den Alpen zeigen nämlich, daß zur Bewaldung im allgemeinen ein Zeitraum von einigen Jahrzehnten bis Jahrhunderten ausreicht (LÜDI 1945, 1958). Unter der Voraussetzung, daß die erste Bewaldung durch Baumbirken zu Beginn der Böllingzeit durch wanderungsgeschichtliche Vorgänge nicht wesentlich verzögert war (vgl. FIRBAS 1949), kann also angenommen werden, daß die Vegetation während der Zwergbirkenphase im wesentlichen klimatisch bedingt, d. h. Klimaxvegetation, war, ähnlich wie die

⁵ Herrn Dr. H. MÜLLER danke ich herzlich, daß ich seine Arbeit über den Schleinsee einsehen konnte (vgl. FREY 1961).

heutige, der polaren Waldgrenze vorgelagerte Zwergbirkentundra (WALTER 1943; vgl. auch FRENZEL 1959/60).

Man könnte versuchen, aus dem mittleren Jahreszuwachs des unteren Braunmoostorfes Rückschlüsse auf die Klimaverhältnisse während der Zwergbirkenphase zu ziehen. Die Gesamtmächtigkeit beträgt zwischen 80 cm (WALL) und 140 cm (O. FRAAS), die Bildungszeit zwischen 1500 und 2000 Jahren, was einen mittleren Zuwachs zwischen 0,40 und 0,93 mm pro Jahr ergibt. Zum Vergleich muß die Wachstumsgeschwindigkeit jüngerer Braunmoostorfe herangezogen werden: In der 758 m hochgelegenen Schopflocher Torfgrube auf der Schwäbischen Alb wurde während II und III, also in rund 1800 Jahren, ein 67 cm mächtiger *Calliergon trifarium-Drepanocladus*-Torf abgelagert (LANG 1952a), pro Jahr also etwa 0,37 mm. Im 625 m hochgelegenen Moor bei Fichtelberg im Fichtelgebirge wurde während des größeren Teils von V, schätzungsweise also während etwa 1000 Jahren, ein 70 cm mächtiger *Meesea triquetra*-Torf gebildet (BEUG 1957), pro Jahr also etwa 0,70 mm. Daraus ergibt sich, daß die Wachstumsgeschwindigkeit der Braunmoostorfe offenbar sowohl in der noch waldlosen Ältesten Dryaszeit (Ia) wie im jüngeren Spätglazial und in der Frühen Wärmezeit (V) in derselben Größenordnung lag. Rückschlüsse auf das Klima, vor allem auf die Temperaturverhältnisse, lassen sich aus diesen Daten also nicht ziehen.

Um eine Übersicht über die späteiszeitliche Vegetation in der Umgebung der Schussenquelle zu gewinnen, können die nachgewiesenen Sippen auf Grund ihres heutigen ökologischen Verhaltens einer Anzahl von Gruppen zugewiesen werden (Tab. 3). Es handelt sich um folgende Vegetationstypen, wobei Sumpf- und Wasserpflanzen und Bäume hier nicht berücksichtigt sind: Azidiphile Rasen- und Zwergstrauchgesellschaften, offene Steinschuttgesellschaften, basiphile, meist dichter geschlossene alpine Steinrasen, Trocken- und Steppenrasen, Unkrautgesellschaften sowie Hochstaudengesellschaften. Ob diese Gruppen auch entsprechenden Gesellschaftstypen im Spätglazial entsprochen haben, ist nicht ohne weiteres zu beantworten.

Bei der Klärung dieser Frage darf man sich wohl nicht ausschließlich vom heutigen soziologischen Verhalten der Arten leiten lassen, denn dieses ist auch das Ergebnis historischer Faktoren (z. B. in Gestalt veränderter Konkurrenzbedingungen). Vielmehr sollte man die — im einzelnen freilich meist noch wenig bekannte — physiologisch-ökologische Konstitution der Arten heranziehen. Auch sie kann natürlich nur unter der Voraussetzung ihrer Konstanz seit der letzten Eiszeit verwertet werden. Wir sind also vorläufig auf Vermutungen angewiesen, denn nach diesen Überlegungen wird man die heutige Vegetation der Alpen oder des Nordens für die Rekonstruktion der floristischen Zusammensetzung der spätglazialen Pflanzengesellschaften nur bedingt als Modell gebrauchen können. Unter diesem Vorbehalt ist das folgende zu verstehen.

Sehr wahrscheinlich bildeten die azidiphilen Arten einen eigenen Gesellschaftstyp, dessen Vorkommen im kalk- und nährstoffreichen Jungmoränengebiet zunächst überrascht. Indessen kann der Kalkgehalt der Jungmoräne je nach Materialherkunft wechseln und vermutlich haben sich bei den gegenüber heute niedrigeren Temperaturen der Späteiszeit Expositionsunterschiede stärker ausgewirkt: Bodensaure Rasen- und Zwergstrauchgesellschaften (mit *Betula nana*) haben daher vielleicht vor

Tabelle 3. Im Spätglazial an der Schussenquelle nachgewiesene Pflanzen
Arealtypen nach HULTÉN (1950) und OBERDORFER (1962), vereinfacht
Ziffern der Zeitabschnitte s. Tab. 2

* Artbestimmung ziemlich sicher, ** Artbestimmung völlig sicher

	Arealtyp	Ia	Ibc	II	III
1. Heute in azidiphilen Rasen- und Zwergstrauchgesellschaften					
<i>Potentilla aurea</i> **	alpin	+	.	.	.
<i>Lycopodium</i> cf. <i>alpinum</i>	arktisch-alpin	+	.	.	.
<i>Botrychium</i> cf. <i>lunaria</i> *	nordisch	+	+	.	+
<i>Luzula sudetica</i> **	nordisch-montan	+	.	.	.
<i>Betula nana</i> **	nordisch-montan	+	.	.	.
2. Heute in offenen Steinschuttgesellschaften					
<i>Gypsophila</i> cf. <i>repens</i> *	alpin	+	.	.	.
<i>Arabis alpina</i> **	arktisch-alpin	+	.	.	.
<i>Saxifraga</i> cf. <i>oppositifolia</i>	arktisch-alpin	+	.	.	.
3. Heute in basiphilen Steinrasengesellschaften					
<i>Helianthemum</i> cf. <i>alpestre</i> *	alpin	+	+	.	.
<i>Carduus defloratus</i> **	alpin	.	+	.	.
4. Heute in Trocken- und Steppenrasen					
<i>Ephedra</i> cf. <i>distachya</i> *	kontinental	+	.	+	+
<i>Hippophaë rhamnoides</i> **	kontinental	+	+	.	.
<i>Sanguisorba minor</i> **	eurasiatisch	+	.	.	.
<i>Helianthemum</i> cf. <i>nummularium</i> *	eurasiatisch	+	+	.	.
<i>Centaurea</i> cf. <i>scabiosa</i> *	eurasiatisch	.	.	.	+
<i>Scabiosa</i>		.	+	.	.
<i>Artemisia</i>		+	+	+	+
5. Heute in Unkrautgesellschaften					
<i>Taraxacum officinale</i> **	eurasiatisch	+	.	.	.
<i>Polygonum</i> cf. <i>aviculare</i> *	eurasiatisch	.	+	.	.
<i>Chenopodiaceae</i>		+	.	.	+
6. Heute in Hochstaudengesellschaften					
<i>Sanguisorba officinalis</i> **	eurasiatisch	+	.	.	+
<i>Filipendula</i> cf. <i>ulmaria</i> *	nordisch-eurasiatisch	.	+	+	+
<i>Polygonum</i> cf. <i>bistorta</i>	nordisch-eurasiatisch	.	.	.	+
<i>Valeriana officinalis</i> **	eurasiatisch	.	.	.	+

allen die Nordhänge und feuchteren Mulden besiedelt, während auf den wärmeren und wohl trockeneren Südhängen auf noch offenen Steinschuttböden Pionierpflanzen, auf den bereits gefestigten Böden Steinrasen- und Trockenrasenarten vorkamen. Vermutlich waren die alpinen Steinrasenpflanzen mit den eurasiatischen und kontinentalen Trocken- und Steppenrasenbesiedlern vergesellschaftet. Bei der heutigen zentralalpinen Trok-

kenvegetation (vgl. BRAUN-BLANQUET 1961) könnte es sich z. T. um ähnliche Gesellschaften handeln. Merkwürdig mutet das spätglaziale Vorkommen von Pflanzen an, die heute als Unkräuter gelten (vgl. GODWIN 1949, 1956). Die Funde von *Taraxacum officinale* und von *Polygonum cf. aviculare* stehen als späteiszeitliche Unkrautnachweise in unserem Gebiet vorläufig noch allein, es ist aber anzunehmen, daß die vor allem in der Ältesten Dryaszeit (Ia) gefundenen Chenopodiaceenpollen ebenfalls von einer oder mehreren Arten stammen, die heute in Unkrautgesellschaften leben (cf. *Chenopodium*). Über den pflanzensoziologischen Anschluß dieser Unkräuter im Spätglazial wissen wir noch nichts. GODWIN schließt aus ihrem Auftreten auf die Anwesenheit offener Böden, so wie man dies wohl mit Sicherheit aus dem der Pionierschuttarten (*Arabis alpina*, *Saxifraga cf. oppositifolia*, *Gypsophila cf. repens*) tun kann. Als Wuchsorte kommen aber vielleicht auch Lägergesellschaften in Frage, teils natürlich durch Wild bedingt, teils möglicherweise auch schon durch den Menschen.

Überblicken wir das Vorkommen der nachgewiesenen Sippen in den einzelnen Zeitabschnitten des Spätglazials (Tab. 3), so ist der tiefgreifende Einfluß der Bewaldung unverkennbar. Die Artenzahl nimmt mit Ausnahme der Hochstaudengruppe von der Böllingzeit (Ib) an stark ab, nur während der Wiederauflichtung der Wälder in der Jüngeren Dryaszeit (III) steigt sie noch einmal an. Manche der arktisch-alpinen Arten konnten in Südwestdeutschland an geeigneten Standorten die Nacheiszeit bis zur Gegenwart überdauern: Als Glazialrelikte sind sie z. T. schon lange erkannt, z. T., wie für *Arabis alpina* und *Carduus defloratus*, wird hier der Beweis vorgelegt (vgl. z. B. GRADMANN). Das spätglaziale Verhalten der Hochstaudenarten weicht von dem der übrigen Gruppen ab. Zwar kam wenigstens ein Teil dieser Arten offenbar auch schon in der waldlosen Ältesten Dryaszeit (Ia) vor, sie spielten aber vor allem nach der Bewaldung eine Rolle. Heute sind sie weitverbreitet.

9. ZUSAMMENFASSUNG

An der Spätmadalénienstation an der Schussenquelle in Oberschwaben wurden bei neuen Grabungen durch E. WALL zur vegetationsgeschichtlichen Untersuchung drei sich gegenseitig ergänzende Teilprofile entnommen, die sich auf Grund neuer Funde von Tierresten und Artefakten mit den Grabungsergebnissen von FRAAS verknüpfen lassen. In Verbindung mit vier C14-Daten zeigen die zusammen mit Großrestuntersuchungen durchgeführten Pollenanalysen folgendes:

1. Das Hauptlager der Rentierjäger (Unterer Moostorf) fällt in die Zwergbirkenphase der Ältesten Dryaszeit (Ia) (Teildiagramm I, Abb. 3

u. 4). Zwei C14-Bestimmungen aus dem unteren Teil der Hauptkulturschicht ergaben im Mittel eine Zeitstellung von 13 350 v. Ch. Die Zwergbirkenphase dürfte danach vom 14. Jahrtausend v. Chr. an rund zwei Jahrtausende bis zum Beginn der Bewaldung gedauert haben und klimatisch bedingt gewesen sein.

2. Eine C14-Bestimmung aus der Älteren Birkenzeit ergab eine Zeitstellung von $11\ 150 \pm 150$ v. Chr. (Teildiagramm II, Abb. 3 u. 4). Die erste, auch durch Großrestfunde von Baumbirken nachgewiesene Ausbreitung von Wäldern fällt danach sehr wahrscheinlich mit dem Beginn der Böllingzeit (Ib) zusammen, zumindest ist sie nicht jünger.

3. Eine C14-Bestimmung vom Beginn des zweiten, durch Bewaldungsrückgang gekennzeichneten Abschnittes der Jüngeren Kiefernzeit ergab eine Zeitstellung von 9150 ± 200 v. Chr. (Teildiagramm III, Abb. 3 u. 4). Die Zuordnung der Jüngeren Kiefernzeit zu Allerödzeit (II) und Jüngerer Dryaszeit (III) wird damit bestätigt.

4. Aus vereinzelt Funden von Artefakten in nunmehr datierbaren jüngeren Schichten über dem Hauptlager ergibt sich, daß jungpaläolithische Rentierjäger die Schussenquelle offenbar mindestens bis in die Allerödzeit (II) hinein aufgesucht haben. Zeitlich besteht große Ähnlichkeit mit dem nordwestdeutschen Jungpaläolithikum (Tab. 2).

5. Bemerkenswerte Pollen- und Großrestfunde, vor allem in der Ältesten Dryaszeit (Ia), sind u. a. *Betula nana*, *Luzula sudetica*, *Potentilla aurea*, *Arabis alpina*, *Carduus defloratus*, *Ephedra* cf. *distachya*, *Sanguisorba minor*, *Centaurea* cf. *scabiosa*, *Taraxacum officinale*, *Polygonum* cf. *aviculare* (Tab. 3). Der spätglaziale Vegetationscharakter wird diskutiert.

10. SCHRIFTENVERZEICHNIS

- BANDI, H.-G.: Die Schweiz in der Rentierzeit. — Frauenfeld. 1947.
- BERTSCH, A.: Über einen Fund von allerödzeitlichem Laacher Bimstuff im westlichen Bodenseegebiet und seine Zuordnung zur Vegetationsentwicklung. — Naturwiss. 47, 167. 1960.
- Untersuchungen an rezenten und fossilen Pollen von *Juniperus*. — Flora 150, 503—513. 1961a.
- Untersuchungen zur spätglazialen Vegetationsgeschichte Südwestdeutschlands (Mittleres Oberschwaben und westliches Bodenseegebiet). — Flora 151, 243—280. 1961b.
- BERTSCH, K.: Paläobotanische Monographie des Federseerieds. — Biblioth. Botan. 103. 1931.
- Die zeitliche Stellung der Renntierjäger an der Schussenquelle. — Schriften d. Ver. f. Geschichte d. Bodensees u. s. Umgebung 72, 19—30. 1953.
- Die Rentierzeit in Oberschwaben. — Vorzeit am Bodensee. H. 1/2. 1955.
- Das Schussental in vorgeschichtlicher Zeit. — Ravensburg. 1956.
- BEUG, H.-J.: Untersuchungen zur spätglazialen und frühpostglazialen Floren- und Vegetationsgeschichte einiger Mittelgebirge (Fichtelgebirge, Harz und Rhön). — Flora 145, 167—211. 1957.

- BRAUN-BLANQUET, J.: Die inneralpine Trockenvegetation. — Fischer, Stuttgart. 1961.
- FIRBAS, F.: Die Vegetationsentwicklung des mitteleuropäischen Spätglazials. — *Biblioth. Botan.* 112. 1935.
- Über das Verhalten von *Artemisia* in einigen Pollendiagrammen. — *Biol. Zbl.* 67, 17—22. 1948.
- Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. I. Allgemeine Waldgeschichte. — Fischer, Jena. 1949.
- FIRBAS, F., H. MÜLLER u. K. O. MÜNNICH: Das wahrscheinliche Alter der späteiszeitlichen «Bölling»-Klimaschwankung. — *Naturwiss.* 42, 509. 1955.
- FRAAS, E.: Grabungen an der Schussenquelle bei Schussenried anlässlich des Bahnbaus im Sommer 1896. — *Fundber. aus Schwaben* 4, 23—25. 1897.
- FRAAS, O.: Die neuesten Erfunde an der Schussenquelle bei Schussenried. — *Jahresh. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württ.* 23, 48—74. 1867. Neudruck in der Anstaltszeitung Schallwellen, Schussenried. 1926.
- FRENZEL, B.: Die Vegetations- und Landschaftszonen Nord-Eurasiens während der letzten Eiszeit und während der postglazialen Wärmezeit. I u. II. — *Abh. d. Math.-Naturwiss. Kl. d. Akad. d. Wiss. u. d. Lit. Mainz* 1959, Nr. 13 u. 1960, Nr. 6.
- FREY, D. G.: Developmental history of Schleinsee — *Verh. Internat. Ver. Limnol.* 14, 271—278. 1961.
- GAMS, H. u. R. NORDHAGEN: Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. — *Landeskundl. Forsch. hrsg. v. d. Geogr. Ges. München* 25. 1923.
- GODWIN, H.: The spreading of the British Flora considered in relation to conditions of the Late-glacial period. — *J. Ecol.* 37, 140—147, 1949.
- The history of the British flora. — Cambridge. 1956.
- GÖTTLICH, Kh.: Ein Pollendiagramm ungestörter späteiszeitlicher Verlandungsschichten im Federseebecken. — *Beitr. naturk. Forsch. Südwestdtschld.* 14, 88—92. 1955.
- GRADMANN, R.: Das Pflanzenleben der Schwäbischen Alb. — Tübingen. 1898 (1. Aufl.) u. 1950 (4. Aufl.).
- GRONBACH, G.: Pollenanalytische Untersuchungen zur Geschichte des Federsees und zur vorgeschichtlichen Besiedlung des Federseerieds. — In «Der Federsee», hrsg. v. W. ZIMMERMANN, 316—355. 1961.
- GROSS, H.: Das Alleröd-Interstadial als Leithorizont der letzten Vereisung in Europa und Amerika. — *Eiszeitalter u. Gegenw.* 4/5, 189—209. 1954.
- Weitere Beiträge zur Kenntnis des Spätglazials. — *Eiszeitalter u. Gegenw.* 6, 110—115. 1955.
- Die bisherigen Ergebnisse von C14-Messungen und paläontologischen Untersuchungen für die Gliederung und Chronologie des Jungpleistozäns in Mitteleuropa und den Nachbargebieten. — *Eiszeitalter u. Gegenw.* 9, 155—187. 1958.
- HULTÉN, E.: Atlas över växternas utbredning i Norden. — Stockholm. 1950.
- JESSEN, K.: Studies in the Late Quaternary Deposits and Flora-History of Ireland. — *Proc. Royal Irish. Acad.* 52/B, 85—290. 1949.
- LANG, G.: Zur späteiszeitlichen Vegetations- und Florengeschichte Südwestdeutschlands. — *Flora* 139, 243—294. 1952a.
- Späteiszeitliche Pflanzenreste in Südwestdeutschland. — *Beitr. naturk. Forsch. Südwestdtschld.* 11, 89—110. 1952b.
- Die spät- und frühpostglaziale Vegetationsentwicklung im Umkreis der Alpen. — *Eiszeitalter u. Gegenw.* 12. 1961.
- LÜDI, W.: Besiedlung und Vegetationsentwicklung auf den jungen Seitenmoränen des Großen Aletschgletschers, mit einem Vergleich der Besiedlung im Vorfeld des Rhonegletschers und des Oberen Grindelwaldgletschers. — *Ber. d. Geobot. Forsch. Inst. Rübel, Zürich* f. 1944, 35—112. 1945.

- Beobachtungen über die Besiedlung von Gletschervorfeldern in den Schweizeralpen. — *Flora* 146, 386—407. 1958.
- MÜNNICH, K. O., u. J. C. VOGEL: Durch Atomexplosionen erzeugter Radiokohlenstoff in der Atmosphäre. — *Naturwiss.* 45, 327. 1958.
- — C14-Altersbestimmungen von Süßwasser-Kalkablagerungen. — *Naturwiss.* 46, 168/169. 1959.
- OBERDORFER, E.: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland. — Ulmer, Stuttgart. 2. Aufl. 1962 (im Druck).
- OBERMAIER, H.: Klima-Optimum. In EBERT, Reallexikon der Vorgeschichte, 7, 4—7. 1926.
- RUST, A.: Das altsteinzeitliche Rentierjägerlager Meiendorf. — *Veröff. Archäol. Reichsinst. 1*, Neumünster. 1937.
- Die alt- und mittelsteinzeitlichen Funde von Stellmoor. — Neumünster. 1943.
- Über die Kulturentwicklung des endglazialen Jungpaläolithikums in Nordwesteuropa. *Festschrift GUSTAV SCHWANTES*, 48—58. Neumünster 1951.
- SCHMIDT, R. R.: Die diluviale Vorzeit Deutschlands. — Schweizerbart, Stuttgart. 1912.
- SCHMITZ, H.: Was wissen wir von der Klimaentwicklung seit der letzten Eiszeit. — *Umschau* 1955, 685—687.
- SCHOLZ, H.: Die Systematik des europäischen *Polygonum aviculare* L. — *Ber. Dtsch. Bot. Ges.* 71, 427—434. 1958.
- SCHÜTRUMPF, R.: Paläobotanisch-pollenanalytische Untersuchungen der paläolithischen Rentierjägerfundstätte von Meiendorf bei Hamburg. — *Veröff. Archäol. Reichsinst. 1*, Neumünster. 1937.
- Die pollenanalytische Untersuchung der Rentierjägerfundstätte Stellmoor in Holstein. — In A. RUST. 1943.
- Das Spätglazial. — *Eiszeitalter u. Gegenw.* 6, 41—51. 1955.
- SCHWABEDISSEN, H.: Das Vorkommen des Magdalénien im nordwesteuropäischen Flachland. — *Eiszeitalter u. Gegenw.* 1, 152—165, 1951.
- Das Alter der Federmesser-Zivilisation auf Grund neuer naturwissenschaftlicher Untersuchungen. — *Eiszeitalter u. Gegenw.* 8, 200—209. 1957.
- VOGEL, J. C.: Über den Isotopengehalt des Kohlenstoffs in Süßwasser-Kalkablagerungen. — *Geochim. et Cosmochim. Acta* 16, 236—242. 1959.
- VOGEL, R.: Vor- und frühgeschichtliche Tierreste aus dem Federseemoor. — *Württ. Monatsschr. im Dienste v. Volk u. Heimat.* 1929.
- VRIES, Hl. DE, G. W. BARENDSEN & H. T. WATERBOLK: Groningen radiocarbon dates II. — *Science* 127, 129—137. 1958.
- WALL, E.: Der Federsee von der Eiszeit bis zur Gegenwart. — In «Der Federsee», hrsg. v. W. ZIMMERMANN, 228—315. 1961.
- WALTER, H.: Die Vegetation Osteuropas. — Parey, Berlin. 1943.