

Neue Untersuchungen über die spät- und nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte des Schwarzwaldes.

I. Der Hotzenwald im Südschwarzwald.

GERHARD LANG

(Aus den Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe)

Inhaltsübersicht

- A. Einleitung
- B. Zur Methodik
- C. Das Untersuchungsgebiet
- D. Die Untersuchungsergebnisse
- E. Die Datierung der Pollendiagramme
- F. Die Pflanzenreste und das Vorkommen der nachgewiesenen Pflanzen in den einzelnen Zeitabschnitten
- G. Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetations- und Klimaentwicklung im Südschwarzwald und zum Einfluß des Menschen auf die Vegetation
- H. Zusammenfassung
- I. Schriftenverzeichnis

A. Einleitung

Der Schwarzwald ist infolge seines Reichtums an Seen und Mooren ein außerordentlich günstiges Gebiet für vegetationsgeschichtliche Untersuchungen. Schon 1912 beschäftigte sich eine quartärbotanische Arbeit von P. STARK mit Ablagerungen im Schwarzwald und 1924 folgte, ebenfalls von STARK, die erste pollenanalytische Untersuchung zweier Moore des Südschwarzwaldes. Später hat STARK's Schüler BROCHE (1929) durch ausgedehntere Studien einen ersten Überblick über die nacheiszeitliche Waldentwicklung im Südteil des Gebirges gegeben und schließlich ist es OBERDORFER durch seine Untersuchungen am Schluchsee (1931) gelungen, die Vegetationsentwicklung bis in die Späteiszeit zurückzuverfolgen. Mit dem Nordschwarzwald beschäftigen sich die pollenanalytischen Arbeiten von JAESCHKE (1934) und OBERDORFER (1938).

Die Grundzüge der spät- und nacheiszeitlichen Entwicklung sind durch diese Arbeiten geklärt, die Fortschritte der pollenanalytischen Methodik lassen aber neue Untersuchungen wünschenswert erscheinen. Über die Späteiszeit wurde bereits vor kurzem berichtet (LANG 1952a). Hier wird die Fortführung dieser Arbeit versucht, unter Berücksichtigung auch der nacheiszeitlichen Vegetations- und Klimageschichte. Der vorliegenden ersten Studie über eine Landschaft des Südschwarzwaldes soll eine zweite, bereits begonnene, über den Nordschwarzwald folgen und schließlich ist an die Untersuchung einiger Hang- und Plateauvermoorungen in den höchsten Lagen des Gebirges gedacht.

Die Hauptprobleme bei diesen neuen Untersuchungen sind kurz folgende (vgl. auch FIRBAS 1952): Einmal scheint die weitere Verfolgung der spätglazialen Vegetationsentwicklung lohnend, wobei auch die noch unbekannte räumliche Verbreitung des Laacher Bimstuffs, als allerödzeitlicher Leithorizont,

von Interesse ist. Zum andern fordert die postglaziale Wärmezeit mit ihrer Verschiebung der Vegetationsgrenzen weitere Beachtung. Nach den neuen Untersuchungen von FIRBAS, GRÜNIG, WEISCHEDEL und WORZEL (1948) in den Vogesen scheint auch die bisherige Alterseinstufung der wärmezeitlichen Tannenphase im Schwarzwald überprüfungsbedürftig. Drittens ist die Verknüpfung der Vegetationsgeschichte mit der menschlichen Besiedlung, insbesondere mit der historischen Besiedlung seit dem Mittelalter, noch kaum versucht.

Mein herzlicher Dank gilt vor allem Herrn Dr. E. OBERDORFER, der mich auf die Moore des Hotzenwaldes aufmerksam machte, besonders auf das Kühmoos bei Säckingen, der mich in die Vegetationskunde des Schwarzwaldes einführte und mit dem ich manches pflanzengeographische Problem diskutieren konnte. Dem Naturwissenschaftlichen Verein Karlsruhe danke ich für die finanzielle Unterstützung der Arbeit. Ferner danke ich Herrn Privatdozenten Dr. J. FRECHEN-Bonn für die bereitwillige mineralogische Untersuchung des Bimstuffs, Herrn Emil GERSBACH-Säckingen und Herrn Dr. Egon GERSBACH-Marburg für Auskunft über vorgeschichtliche Funde, Herrn G. REICHELT-Donaueshingen für Einblick in ein noch unveröffentlichtes Manuskript und Herrn cand. rer. nat. G. WAGENITZ-Göttingen für Mitteilungen über die Pollenmorphologie von *Centaurea*.

B. Zur Methodik

Die Profile konnten zum Teil Aufschlüssen entnommen werden, die frisch abgestochen und aufgegraben wurden, zum Teil wurden sie mit der Dachnowski-Sonde erbohrt (vgl. dazu und zum folgenden LANG 1952a). Zur Großrestanalyse wurde das Material einige Tage in 10 % HNO_3 gelegt und dann aufgeschlämmt. Die Proben für die Pollenanalyse wurden in der üblichen Weise mit 10 % KOH gekocht (von der Azetolyse wurde, ebenso wie bei den früheren Untersuchungen, abgesehen, um etwaige Verunreinigungen bei der Aufbereitung erkennen zu können, die nie ganz auszuschließen sind). Ausgezählt wurde bei 500facher Vergrößerung auf mindestens 200 Gesamtpollen (GP, vgl. Text unter Abb. 2).

Die Berechnung der Pollenspektren in den abgebildeten Diagrammen ist nicht einheitlich. Das Diagramm vom Horbacher Moor (Abb. 3), das die Späteiszeit mit umfaßt und mächtige limnische Schichten enthält, ist als Totaldiagramm im Sinne IVERSEN's dargestellt, d.h. in den Spektren sind die Gesamtpollen (GP = Baumpollen + Sträucherpollen + Nichtbaumpollen ohne Wasserpflanzenpollen) als Grundsumme zusammengefaßt. Bei den übrigen Diagrammen, die Versumpfungsmooren mit zum Teil stärkerer autochthoner Pollenproduktion entstammen, sind die Nichtbaumpollen nicht in die Grundsumme miteinbezogen, sondern nur Baumpollen und Sträucherpollen. Der Haselpollen ist daher in allen Diagrammen in der Grundsumme enthalten, im Gegensatz zur sonst üblichen klassischen Berechnungsweise. Die Diagramme lassen sich jedoch so ohne Schwierigkeiten miteinander vergleichen. Dagegen wurden die Pollenmittelwerte in Tabelle 3 auf eine nur von den Baumpollen (also ohne Hasel) gebildete Grundsumme berechnet, um auch den Vergleich mit älteren Untersuchungen zu ermöglichen.

C. Das Untersuchungsgebiet

Die Südabdachung des Schwarzwaldes ist in drei Abschnitte gegliedert. Während die Randlandschaften, im Westen die Dinkelberge, im Osten Klettgau und Randen, vorwiegend aus mesozoischen Mergeln und Kalken aufgebaut

Abb. 1. Höhenschichtenkarte des Hotzenwaldes (nach der Schwarzwaldvereinskarte) mit den drei Untersuchungsstellen. In der Übersichtsskizze links oben ist die Lage einiger früher untersuchter Seen und Moore eingetragen (über die Lage der von BROCHE untersuchten Moore vgl. GAMS 1948): 1, Schluchsee (OBERDORFER 1931); 2, Erlenbruckmoor (LANG 1952a); 3, Dreherhofmoor (LANG 1952a); 4, Scheibenlechtenmoos (LANG 1952a); 5, Moor bei Friedenweiler (OBERDORFER u. LANG 1953).



Abb. 1

sind, tritt im mittleren Abschnitt, dem Hotzenwald, das Grundgebirge bis an den Hochrhein heran. Dieses auch heute noch vom Verkehr wenig berührte Gebiet, mit dem sich diese Untersuchung beschäftigt, wird im Westen von der Wehra, im Norden und Osten von der Alb und im Süden vom Rhein begrenzt. Es ist eine nach Südsüdost geneigte Hochfläche, die von mehr als 1200 m im Nordwesten in mehreren Stufen auf etwa 300 m zum Rhein hin abfällt und die von, im Unterlauf meist stark eingeschnittenen Bächen nach Südosten zur Alb oder unmittelbar zum Rhein hin entwässert wird (Abb. 1). Der Nord- und Südteil des Hotzenwaldes besteht aus Gneisen, zwischen die sich im mittleren Teil Granite und Quarzporphyre einschieben. Die südliche Gneiszone trägt eine lückenhafte Decke von Buntsandstein (DEECKE 1932). Der Nordteil des Gebietes war nach ERB (1948) im Würmglazial vereist. Neuerdings hat G. REICHELT (noch unveröff.) glaziale Ablagerungen auch im mittleren und südlichen Hotzenwald entdeckt. Er nimmt danach eine Würmvereisung bis etwa 900 m und kleinere Talgletscher bis 700 m an.

Das Klima des Hotzenwaldes trägt montan-ozeanischen Charakter und fügt sich in den klimatischen Rahmen des übrigen Südschwarzwaldes ein (Tab. 1): Die mittlere Julitemperatur liegt zwischen 17° C am Rande des Rheintals und 13—14° C im hochgelegenen Nordwesten, die mittlere Januartemperatur zwischen —0,5° C im Süden und —2,5° C im Norden. Die Jahresschwankung der Temperatur ist also in den höheren Lagen etwas geringer. Die mittleren Jahresniederschläge steigen, entsprechend der Höhenzunahme, von 1100 mm bei Säckingen auf über 2000 mm im Nordwestteil (Klimaatlas).

Tabelle 1. Einige Klimadaten der Untersuchungsstellen (nach dem Klimaatlas und nach den Daten der Station Höchenschwand berechnet).

	Januarmittel ° C	Julimittel ° C	Jahres-Niedersch. mm
Horbacher Moor 950 m	—2,2	14,3	1800
Giersbacher Moor 850 m	—1,6	14,9	1800
Kühmoos 730 m	—1,1	15,6	1300

Über die natürlichen Waldstufen des Gebietes läßt sich folgendes sagen (vgl. BARTSCH 1940; OBERDORFER 1949 c, 1952): Am Gebirgsfuß im Süden stocken auf Terrassenschottern, bis etwa 350 m NN., Eichen-Hainbuchenwälder (Querceto-Carpinetum), darüber schließen sich, in schöner Ausbildung besonders am Steilabfall zum Hochrhein und zur Wehra, bis etwa 600 m Traubeneichen-Buchenwälder (Melampyro-Fagetum = Querceto-Luzuletum) an, in denen auch die Linde häufig ist. Zwischen 600 und 900 m finden sich Buchen-Tannenwälder (Abieto-Fagetum und Luzulo-Fagetum), in denen Buche und Tanne optimal entwickelt sind. Oberhalb 900—1000 m tritt die Tanne zurück, es herrschen Buchen-Tannen-Fichten-Mischwälder (Luzulo-Piceetum) und hochstaudenreiche Buchen-Fichtenwälder, in denen der Bergahorn eine Rolle spielt (Acereto-Fagetum). Der Gesteinsunterlage entsprechend handelt es sich vorwiegend um bodensaure, artenarme Gesellschaften, in denen im Unterwuchs besonders *Luzula luzuloides* und *Vaccinium myrtillus* hervortreten. In den Tälern stehen längs der Bäche hier und da Reste von Auenwäldern mit Eschen und Schwarzerlen.

Der nördliche Hotzenwald wird heute zum größeren Teil noch von Wald bedeckt. Daneben sind Flügelginsterheiden, die als Weiden genutzt werden, und Wiesen verbreitet; Ackerbau ist von untergeordneter Bedeutung, an Getreide wird vorwiegend Roggen gebaut. Im dichter besiedelten Südteil des Gebietes überwiegt die landwirtschaftlich genutzte Fläche. Auch hier wird hauptsächlich Viehzucht geübt. Besonders bezeichnend sind die durch ein System von Gräben berieselten Wässerwiesen. Staudenreiche Quellfluren und Naßwiesengesellschaften, in denen an einigen Stellen die atlantische *Anagallis tenella* vorkommt, sind häufig.

Natürliche Seen besitzt der Hotzenwald heute keine, dagegen zahlreiche Hochmoore, besonders in den höher gelegenen Teilen (vgl. SCHUMACHER 1937, REICHELt unveröff.), und dort meist mit Spirken (*Pinus mugo* ssp. *uncinata*). In der Mehrzahl handelt es sich um Versumpfungsmoore.

An vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen liegt aus dem Gebiet bisher nur ein Pollendiagramm vom Oberen Horbacher Moor von BROCHE (1929) vor, sowie ein pollenanalytischer Versuch von LITZELMANN (1953 b) vom Hirnmoos, der dort ein Massenvorkommen von *Erica tetralix* entdeckt hat (LITZELMANN 1953 a), ebenfalls einer atlantischen Art.

D. Die Untersuchungsergebnisse

1. Das Untere Horbacher Moor

Lage. Bei Horbach liegen, westlich der Straße St. Blasien - Wittenschwand, zwei Moore: Das Obere Horbacher Moor findet sich in 990 m Höhe auf der Paßhöhe. Es ist ein heute totes Hochmoor, das in den Randteilen vom Hochmoorkiefernwald (Spirken) bestanden ist (Vegetationsbeschreibung bei SCHUMACHER 1937). Wenig südlich liegt in 950 m Höhe ein zweites Moor, das Untere Horbacher Moor, das vor einigen Jahren in einen Stausee umgewandelt wurde. An drei Seiten ist das Untere Moor zirkusartig von steil ansteigenden Höhen umrahmt, die in unmittelbarer Nähe über 1000 m hinaufreichen. Der Felshang zum Oberen Moor im Norden trägt lückigen Buchen-Tannen-Fichtenwald, der westwärts aufsteigende Höhenzug Flügelginsterheide. Am hinteren

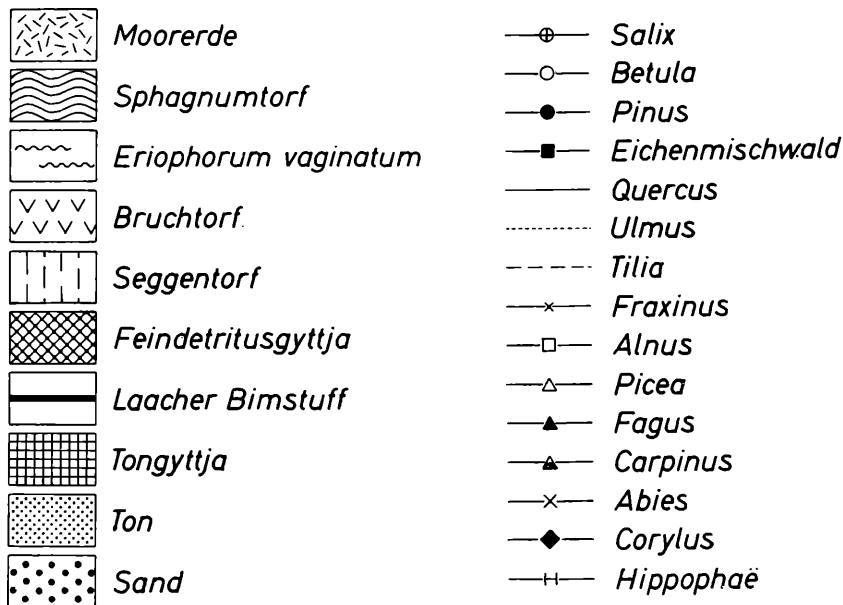


Abb. 2. Zeichenerklärung zu den Abb. 3—5. Abkürzungen: GP = Gesamtpollen (summe); Baumpollen + Strauchpollen + Nichtbaumpollen exkl. Wasserpflanzenpollen. BP = Baumpollen(summe), NBP = Nichtbaumpollen, EMW = Eichenmischwald, AC = *Acer*.

Talhang wurde, spätestens seit dem 19. Jahrhundert, eine Lagerstätte von Nickelmagnetkies über Tage abgebaut (HENGLEIN 1924). Sie wird heute nicht mehr ausgebeutet.

Das Obere Moor, von dem BROCHE (1929) ein Pollendiagramm eines 3,60 m mächtigen Profils vom Moorrand veröffentlicht hat, erwies sich in den zentralen Teilen, in denen auch Spätglazialschichten erwartet werden können, für die Bohrung mit der Dadnowski-Sonde ungeeignet. Die größte Tiefe des Moores dürfte 9 m wesentlich überschreiten. Dagegen gelang die Bohrung im Unteren Moor mit seinen mächtigen limnischen Schichten, begünstigt durch den ungewöhnlich niederen Seespiegel im trockenwarmen Spätsommer 1952.

Profilbeschreibung. Das Profil wurde im hinteren, nordwestlichen Teil des Beckens erhöht und zeigt folgenden Aufbau (Abb. 3):

- A 0—30 cm Seggentorf. *Carex*-Wurzeln vorherrschend. *Carex* sect. *Eucarex* (10 Innenfrüchtchen). *Potamogeton* spec. (1. Rückenkamm einer Steinfrucht). *Sphagnum magellanicum* (vereinzelte Blättchen). — Cosmarien. — *Amphitrema flavum*.
- B 30—95 cm Birkenbruchtorf. Reichlich Holzreste von *Betula alba* s. l. *Pinus* spec. (Spaltöffnungen). Cyperaceenwurzeln. *Potentilla erecta* (2 Fr.). Farn-Annuli. — Cosmarien. — *Cenococcum geophilum* (Sklerotien).
- C 95—145 cm Sphagnumtorf, stark zersetzt. Im oberen Teil Zweigstückchen von *Betula*. Vereinzelte Cyperaceenwurzeln. *Carex* sect. *Eucarex* (2 Innenfr.). *Carex riparia* (1 Fr.). *Comarum palustre* (9 Fr.). *Potentilla erecta* (2 Fr.). — *Amphitrema flavum*, *Assulina*.
- D 145—265 cm Sphagnumtorf, mittel zersetzt. *Sphagnum magellanicum* vorherrschend. In den untersten Zentimetern: *Scheuchzeria palustris* (Epidermisfetzen), *Carex riparia* (7 Fr.). Ferner: Cyperaceenwurzeln, *Carex* sect. *Eucarex* (1 Innenfr.), *Eriophorum vaginatum* (Blattscheiden). *Salix* spec. (Zweigstückchen). *Comarum palustre* (2 Fr.). *Menyanthes trifoliata* (3 Samen). *Vaccinium oxycoccus* (Blättchen und Stengelstückchen). Vereinzelte Blattfetzen von Braunmoosen. — *Amphitrema flavum*, *Assulina*.
- E 265—375 cm Schwarzbraune Feindetritusgyttja. Mit zunehmender Beimengung von Grobdestritus nach oben. In den obersten Dezimetern vereinzelt Blättchen von *Sphagnum* sect. *Cuspidata* und *Sph. magellanicum*, vereinzelt Blattfetzen von Braunmoosen. *Betula pendula* (3 Fruchtschuppen, 1 Fr.), *B. pubescens* (2 Fr. sch., 3 Fr.), *B. alba* s. l. (Holz, 19 flügellose Fr.). *Pinus* spec. (Spaltöffn., Borke). *Carex lasiocarpa* (1 Fr.), *C. riparia* (1 Fr.), *C. sect. Vignea* (4 Innenfr.). *Comarum palustre* (7 Fr.). *Potentilla erecta* (2 Fr.). *Menyanthes trifoliata* (10 Samen). *Viola palustris* (6 Samen). *Filipendula ulmaria* (1 Fr.). *Cicuta virosa* (1 Teilfr.). *Bidens cernuus* (6 Fr.). *Ceratophyllum demersum* (1 Fr., Blattzähne). *Myriophyllum alterniflorum* (3 Teilfr.). *Batrachium* spec. (2 Fr.). *Potamogeton natans* (69 Steinkerne), *P. pusillus* (9 Stk.). — *Pedastren*. Diatomeen. — *Cenococcum geophilum* (Sklerotien). — *Amphitrema flavum*, *Assulina*. Gehäuse von Köcherfliegenlarven.
- F 375—502 cm Schwarzbraune Feindetritusgyttja. Vereinzelt Blattfetzen von Sphagnen. *Betula pendula* (2 Fr. sch.), *B. pubescens*, (1 Fr. sch.). *B. alba* s. l. (2 flügellose Fr.). *Pinus* spec. (Spaltöffn., Nadelreste). *Potamogeton natans* (120 Stk.). — *Pedastren*, Diatomeen.

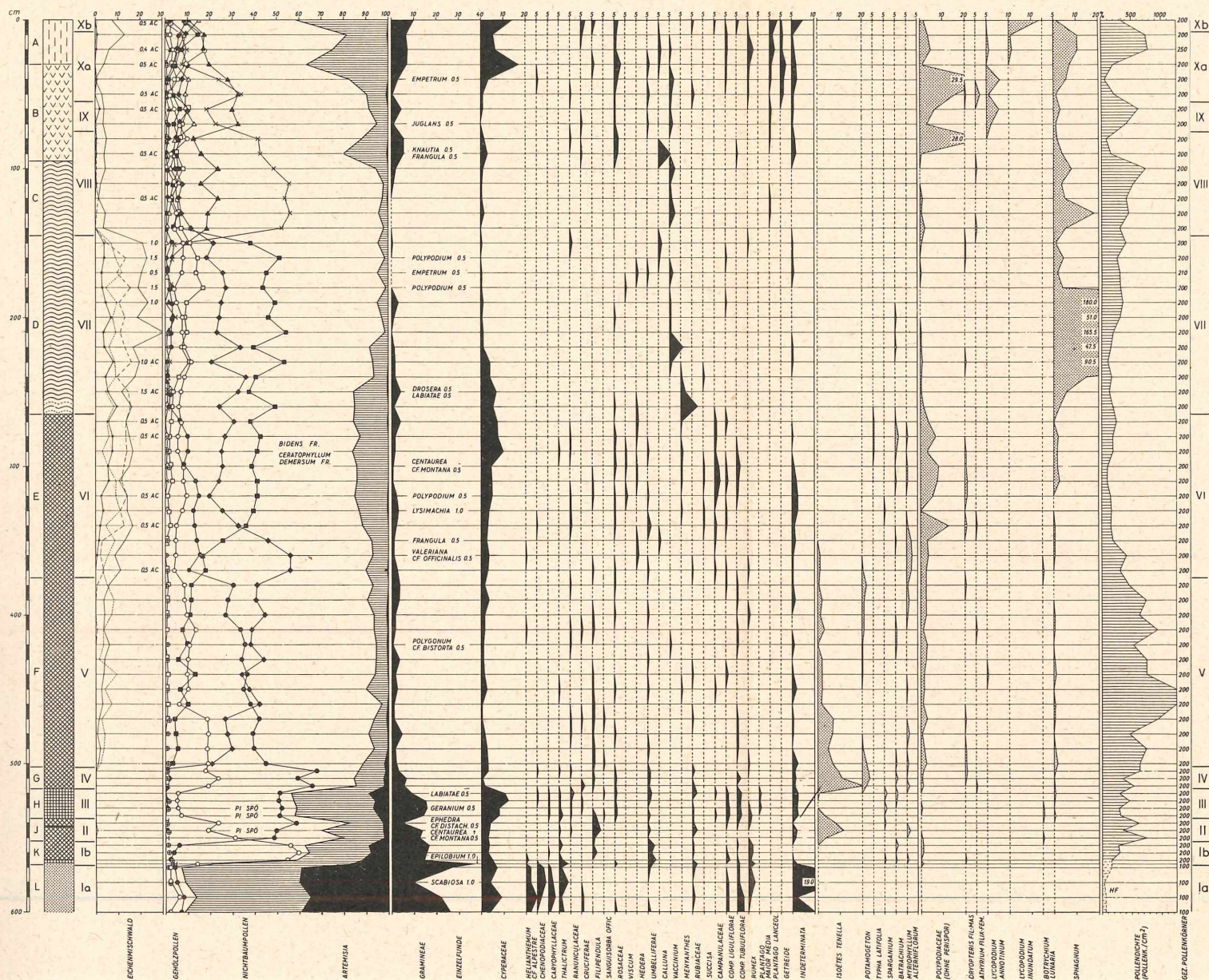


Abb. 3. Profil 1, Horbacher Moor, 950 m. Pollen- und Sporendiagramm.

- G 502—517 cm Schwarzbraune Feindetritusgyttja, Pinus spec. (flügelloser Samen, Spaltöff., Nadelreste). Potamogeton natans (133 Stk.). — Pediatren.
- H 517—537 cm Graubraune Tongyttja. Aulacomnium palustre (mehrere Stämmchen). Vereinzelte Blattfetzen von Sphagnum. Radizellen. Carex sect. Eucarex (1 Innenfr.). Betula alba s.l. (1 flügelloses Fr.). Salix spec. (1 Zweigstückchen). Pinus spec. (Spaltöffn.). — Pediatren. — Insekten-Gliederstücke, Cladoceren-Endkrallen.
- J 537—552 cm Schwarzbraune Feindetritusgyttja. Zwischen cm 542 und 543 etwa 8 mm mächtige Bimstufschicht. Betula alba s.l. (1 flügelloses Fr.). Pinus spec. (Spaltöffn.). Vereinzelte Radizellen und Blattfetzen von Braunmoosen. — Pediatren, Diatomeen.
- K 552—568 cm Schwarzbraune Feindetritusgyttja, die untersten Zentimeter Tongyttja. Vereinzelte Blattfetzen von Braunmoosen. — Pediatren, Diatomeen.
- L 568—600 cm Grauer Ton. Zuunterst mit kleinen Steinchen. Bei 600 cm Widerstand: Moräne? Betula nana (1 Fr. sch.).

Beim Sondieren gegen den westlichen Seerand zu konnte die Schicht J mit dem Bimstuf auch noch bei einer Gesamtmächtigkeit des Profils von 5 m erfaßt werden. Die Bohrkammer stieß aber wenige Zentimeter unter dem Tuffband auf Widerstand; die älteren Schichten fehlen also offenbar gegen das Ufer zu. Aus Zeitmangel mußte auf ein genaueres Studium dieser Verhältnisse (Aufnahme eines Linienprofils) verzichtet werden.

Diagrammbeschreibung. Das Pollendiagramm kann auf Grund des Kurvenverlaufs der Gehölzpollen und der Berücksichtigung der Nichtbaumpollen in folgende Abschnitte gegliedert werden (Abb. 3, vgl. auch Tab. 3):

1. Waldlose Artemisia-Zeit. Der unterste Abschnitt des Diagramms ist durch sehr hohe NBP-Werte ausgezeichnet, besonders durch hohe Artemisia-Werte. Daneben treten andere charakteristische Pollentypen auf: Helianthemum cf. alpestre, Chenopodiaceen, Caryophyllaceen, Thalictrum. Gehölzpollen sind nur in geringen Mengen vorhanden, am häufigsten die Kiefer. Die Pollendichte ist sehr gering. Grenze: Starker Rückgang der NBP-Werte.

2. Birkenzeit. Die NBP-Werte sinken stark ab. Unter den Gehölzpollen ist zunächst ein kleiner Hippophaë-Gipfel bemerkenswert, im übrigen dominiert die Birke. Die Pollendichte ist gestiegen. Grenze: Schnittpunkt Birke-Kiefer.

3. Ältere Kiefernzeit. Mit dem weiteren Absinken der NBP gewinnt unter den Gehölzpollen die Kiefer die Oberhand, Birkenpollen bleibt aber noch häufig. Bei den Wasserpflanzen fällt ein erster Gipfel von Isoetes tenella auf. Die Pollendichte ist weiter gestiegen. Grenze: Starker Anstieg der NBP.

4. Jüngere Kiefernzeit. Die NBP-Werte steigen auffallend an. Unter den Gehölzpollen tritt die Birke stark hinter der Kiefer zurück. Die Pollendichte sinkt wieder ab. Grenze: Starker Abfall der NBP.

5. Kiefern-Birkenzeit. Die NBP-Werte sinken wieder ab, nun für längere Zeit. Die Kiefer dominiert unter den Gehölzpollen weiterhin, aber auch die Birke erreicht wieder höhere Werte. In Spuren tritt Pollen der Hasel auf. Grenze: Starker Anstieg der Haselkurve.

6. Kiefern-Haselzeit. Kiefer und Hasel stellen den Hauptanteil der Gehölzpollen. Von den EMW-Komponenten sind fast nur Eiche und Ulme vorhanden. Grenze: Schnittpunkt Kiefer-EMW und Anstieg der Linde.

7. Ältere EMW-Haselzeit. Die EMW-Kurve, an der neben Eiche und Ulme nun auch Linde, Esche und Ahorn beteiligt sind, gewinnt allmählich die Oberhand

über die Haselkurve. Unter den NBP ist Hedera und Viscum bezeichnend. Grenze: Absolute Pollengrenze der Buche.

8. Jüngere EMW-Haselzeit. Die Gehölzpollenkurven sind im wesentlichen unverändert wie in Abschnitt 7, ebenso treten Hedera und Viscum weiter auf. Neben dem Pollen der Buche kommt auch der der Tanne regelmäßig vor, aber noch in geringen Mengen. Der Pollen der Erle ist etwas häufiger. Grenze: Schnittpunkt EMW-Tanne.

9. Tannenzeit. Die Tanne dominiert, auch die Buche erreicht höhere Werte. Der EMW ist nur noch gering vertreten, vor allem durch die Eiche. Hedera und Viscum fehlen. Grenze: Schnittpunkt Tanne—Buche.

10. Buchenzeit. Die Buche gewinnt das Übergewicht über die Tanne. Die Fichtenwerte sind etwas gestiegen. Grenze: Beginn der Getreidekurve.

11. Buchen-Tannen-Fichtenzeit. Buche und Tanne herrschen vor, auch die Fichtenwerte sind höher. Die NBP-Werte steigen allmählich an, Getreidepollen tritt regelmäßig auf. Grenze: Schnittpunkt Buche-Fichte.

12. Fichtenzeit. Bei hohen NBP-Werten herrscht die Fichte vor. Auch die Kiefer ist häufiger.

2. Das Kümooos

Lage. Das Kümooos oder Jungholzer Moor liegt in einer flachen Mulde am Südwestrand der Hotzenwälder Hochfläche über Säckingen, nicht weit von der Ortschaft Jungholz. Mit 730 m NN. ist das große Hochmoor, das heute durch Torfstich fast völlig zerstört ist, eines der tiefstgelegenen des Südschwarzwaldes. Die wenigen stehengebliebenen mächtigeren Torfreste tragen Waldkiefern, Moorbirken und Heidekraut (*Calluna vulgaris*), auf den ausgedehnten abgestochenen Flächen haben sich *Eriophorum vaginatum* und *Molinia* ausgebreitet. In den nach Südwesten anschließenden Wäldern spielt heute unter forstlicher Einwirkung die Fichte die Hauptrolle.

Profilbeschreibungen. Die beiden Profile wurden dem größten noch vorhandenen Torfhügel des Moores entnommen, etwa 200 m südwestlich der in der Schwarzwaldvereinskarte eingetragenen Torfhütten. Das Profil 2 stammt von einer frisch abgestochenen alten Stiehwand und wurde nach unten durch Grabung vervollständigt. Es zeigt folgenden Aufbau (Abb. 4):

- A 0—115 cm Sphagnumtorf, stark zersetzt, mit Zwischenlagen von *Eriophorum vaginatum*. Keine Gliederung in jüngeren und älteren Moostorf erkennbar. Die obersten 20 cm stark durchwurzelt.
- B 115—145 cm Birkenbruchtorf, stark zersetzt, zuunterst tonhaltig.
- C ab 145 cm Toniger Sand, mit Quarzsteinchen. Mit der Sonde ohne Kammer bis 250 cm Tiefe vorgedrungen.

Das Profil 3 wurde etwa 30 m südlich des Profils 2 auf der höchsten Stelle des Torfhügels erbohrt. Es ist folgendermaßen aufgebaut (Abb. 5):

- A 0—205 cm Sphagnumtorf, stark zersetzt, mit Zwischenlagen von *Eriophorum vaginatum*.
- B 205—230 cm Birkenbruchtorf, stark zersetzt, zuunterst tonhaltig.
- C ab 230 cm Toniger Sand, zuoberst humos.

Diagrammbeschreibung. Die Pollendiagramme der beiden Profile stimmen gut überein, so daß sie zusammen besprochen werden können. Sie zeigen folgende Gliederung (Abb. 4 u. 5, vgl. auch Tab. 3):

1. Kiefern-Haselzeit. Kiefern- und Haselpollen herrschen vor. Dieser Abschnitt ist nur im Profil 2 erfaßt und nur mit zwei Proben. Grenze: Schnittpunkt Kiefer-EMW und Anstieg der Linde.

2. Ältere EMW-Haselzeit. Neben der Hasel spielt der EMW mit Eiche, Linde und Ulme, später auch mit Esche und Ahorn, die Hauptrolle. Hedera und Viscum treten auf. Grenze: Absolute Pollengrenze der Buche.

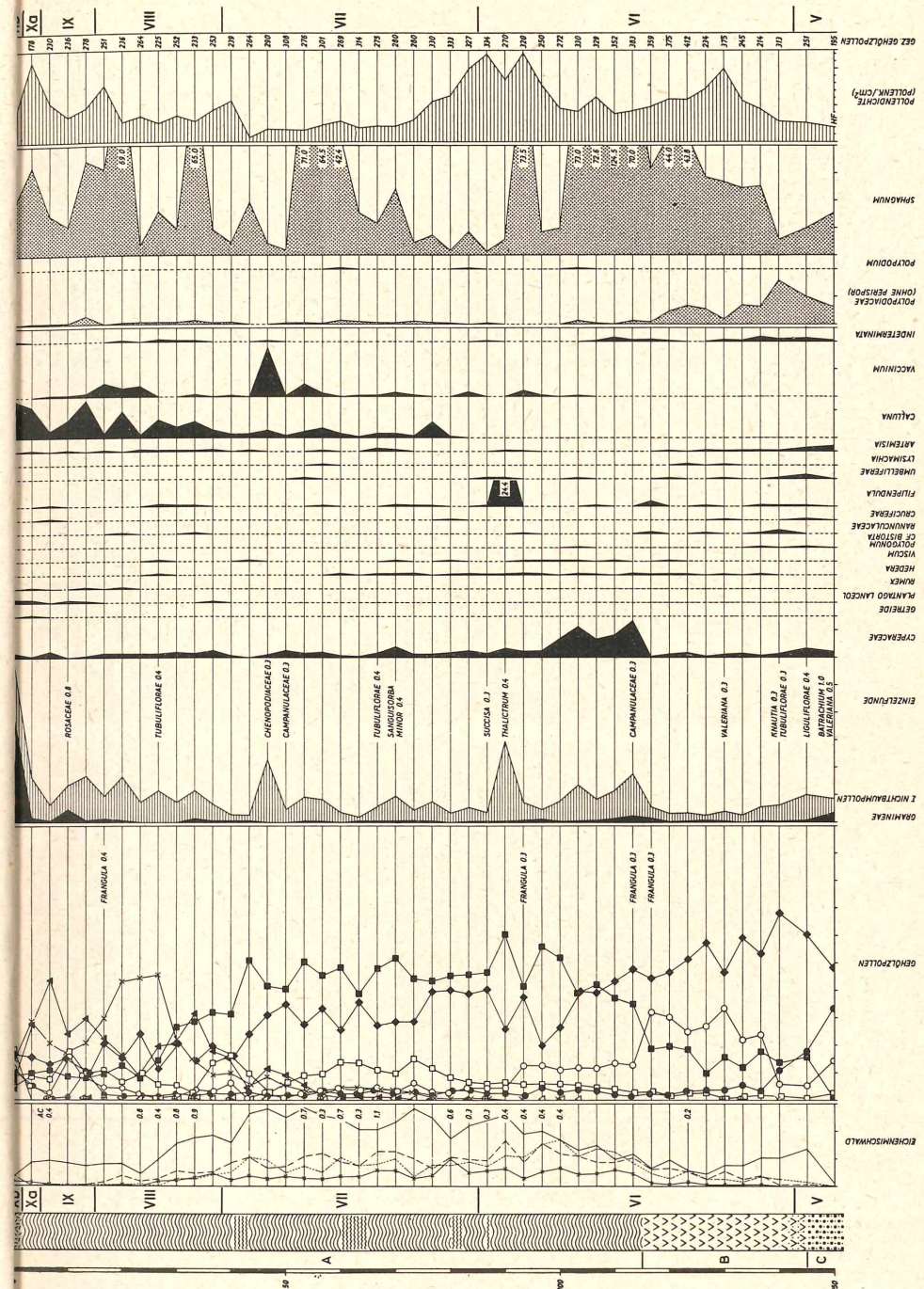


Abb. 4. Profil 2. Kümooos, 730 m. Pollen- und Sporendiagramm.

3. Jüngere EMW-Haselzeit. EMW und Hasel dominieren. Pollen von Tanne und Buche kommt regelmäßig vor, die Werte steigen aber erst gegen Ende des Abschnittes an. Hedera und Viscum sind weiter vorhanden. Grenze: Starker Buchen-Anstieg.
4. Buchenvorstoß. Die Buche erreicht, vor der Tanne, einen ersten Gipfel. Grenze: Schnittpunkt Buche-Tanne.
5. Tannenzeit. Tannepollen herrscht vor, dann folgen subdominant Buche, Hasel und EMW. Hedera und Viscum sind nur noch durch je einen Einzelfund nachgewiesen. Grenze: Schnittpunkt Tanne—Buche.
6. Buchenzeit. Die Buche gewinnt die Oberhand. Grenze: Beginn der Getreidekurve.
7. Buchen-Tannenzeit. Die Pollenwerte von Buche und Tanne sind annähernd gleich, Getreidepollen tritt auf. Grenze: Schnittpunkt Buche—Fichte.
8. Fichtenzeit. Die Fichte dominiert bei hohen NBP-Werten.

3. Das Giersbacher Moor

Lage. Südlich Giersbach im mittleren Hotzenwald liegt im Murgtal in 850 m Höhe ein kleines Versumpfungsmoor, das heute durch Torfstiche weitgehend zerstört ist. Der tote, verheidete Hochmoorrest trägt neben Moorbirke und Waldkiefer viel Calluna und Molinia. Die Talhänge tragen Wasserwiesen und sind an drei Seiten von Buchen-Tannenwäldern umgeben, in denen auch die Fichte eingebracht ist. Die begrenzende Höhe im Norden erreicht fast 1000 m NN.

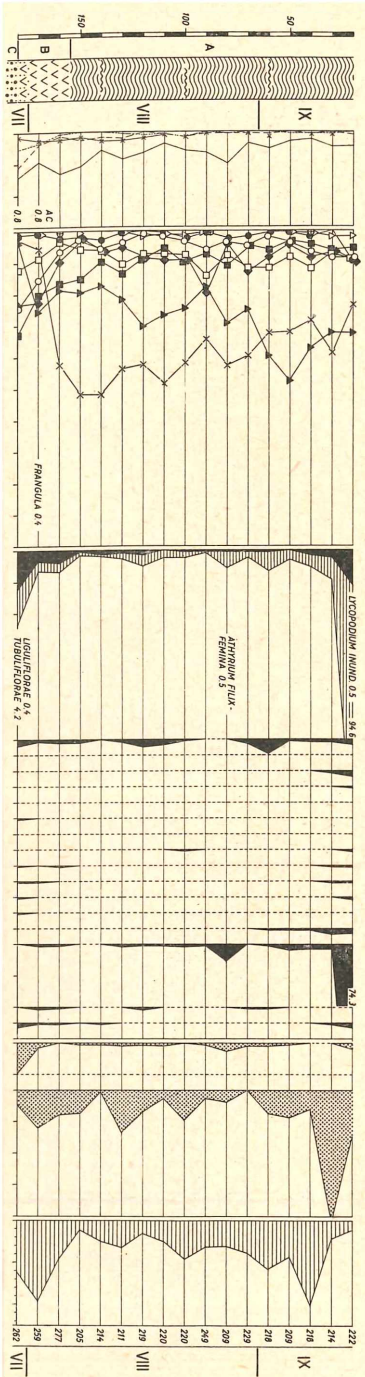
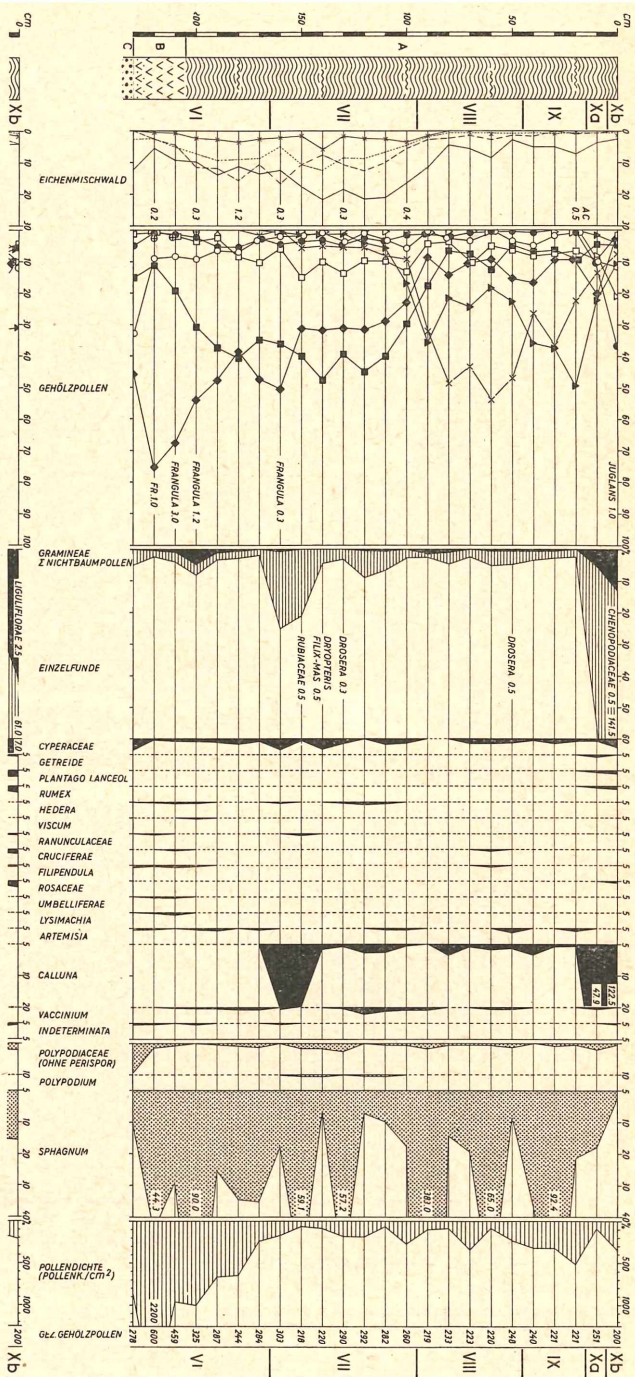
Profilbeschreibung. Ein alte Stichwand am SW-Rand des Moores wurde frisch abgestochen und ihr nach der pollenanalytischen Untersuchung Material für Radiokarbonbestimmungen entnommen. Die Ergebnisse liegen noch nicht vor und sollen deshalb zusammen mit dem Diagramm gesondert veröffentlicht werden. Das Profil stimmt stratigraphisch und pollenanalytisch gut mit dem hier wiedergegebenen Bohrprofil überein. Das Profil 4 wurde im Südteil des Moores, ungefähr in der Mitte, erbohrt. Es zeigt folgenden Aufbau (Abb. 6):

- A 0—155 cm Sphagnumtorf, stark zersetzt, mit Zwischenlagen von Eriophorum vaginatum. Keine Gliederung in jüngeren und älteren Moostorf erkennbar. Die obersten 20 cm stark durchwurzelt und gestört, daher nicht untersucht. Die Oberflächenprobe 0 entstammt einem Sphagnumpolster in der Nähe.
- B 155—180 cm Bruchtorf, stark zersetzt, unten mit Sandbeimengung.
- C ab 180 cm Lehmiger Sand, mit Quarzsteinchen, zuoberst humos.

Diagrammbeschreibung. Die Pollendiagramme beider Profile zeigen folgende Gliederung (Abb. 6, vgl. auch Tab. 3):

1. EMW-Haselzeit. Nur in je einer Probe erfaßt. Pollen aller EMW-Arten sind häufig. Neben der Hasel erreicht die Birke hohe Werte. Bezeichnend ist das Vorkommen von Viscum. Grenze: Starker Anstieg der Buche.
2. Buchenvorstoß. Bei absinkenden EMW-Werten eilt die Buche der Tanne voraus und erreicht einen ersten Gipfel. Grenze: Schnittpunkt Buche—Tanne.
3. Tannenzeit. Die Tanne dominiert, an zweiter Stelle steht die Buche. EMW, Erle und Hasel sind relativ häufig. Grenze: Schnittpunkt Tanne—Buche.
4. Buchenzeit. Die Tanne geht zurück und überläßt der Buche die Vorherrschaft. In der Oberflächenprobe herrschen Buche, Tanne und Fichte; auch die Hainbuche erreicht höhere Werte. Bei hohen NBP-Werten tritt Getreidepollen auf.

U. S. LEADERSHIP
BIBLIOTHEK



E. Die Datierung der Pollendiagramme

Die Klärung des Alters der einzelnen Diagrammabschnitte umfaßt zwei Teilprobleme: Erstens müssen die Diagramme aus dem Südschwarzwald miteinander parallelisiert, und zweitens muß die Verknüpfung mit einer allgemeingültigen Zeitskala versucht werden. Die im Vorhergehenden beschriebene Gliederung der Diagramme, sowie die Gliederung und Terminologie der Spät- und Nacheiszeit lehnt sich an FIRBAS (1949 u. 1952) an. Im folgenden werden die Hauptabschnitte getrennt besprochen.

1. Späteiszeit und Vorwärmezeit

Spätglaziale Ablagerungen wurden nur im Horbacher Moor gefunden (Abb. 3). Wie im Erlenbruckmoor und Dreherhofmoor (LANG 1952a) konnten auch sie am Laacher Bimstuff, als allerödzeitlichem Leithorizont, leicht erkannt werden.

Die noch unveröffentlichte mineralogische Untersuchung des Tuffs vom Horbacher Moor durch Herrn Privatdoz. Dr. J. FRECHEN-Bonn hatte folgendes Ergebnis*):

1. Kornzählung:

	1. Zählung	2. Zählung
Augit	83,1	83,8
Hornblende	7,3	6,1
Biotit	2,2	—
Apatit	4,8	5,9
Titanit	2,6	3,1
Zirkon	—	1,1

2. Lichtbrechung des vulkanischen Glases:

nD 18° der Glasteilchen und Bimskörner	
einzelne	< 1,506
Mehrzahl	1,506—1,507
einzelne	> 1,507

Auf Grund der guten Übereinstimmung mit dem Tuff vom Erlenbruckmoor (vgl. FRECHEN 1952) kann die Identität mit dem Laacher Bimstuff als sicher angesehen werden.

Die pollenanalytischen und stratigraphischen Ergebnisse fügen sich gut in das bisherige Bild vom Spätglazial im Südschwarzwald ein (vgl. LANG 1952a). Danach kann die Ältere Kiefernzeit (Abschnitt 3 in Profil 1), stratigraphisch durch Feindetritusgyttja mit der erwähnten Tuffschicht charakterisiert, der Allerödzeit (II), die nachfolgende Jüngere Kiefernzeit (Abschnitt 4) mit Tongyttja dem Klimarückschlag der Jüngeren Dryaszeit (III) zugeordnet werden. Die Radiokarbondatierung allerödzeitlicher Gyttja von Wallensen im Hils, unmittelbar über dem Laacher Bimstuff entnommen, ergab in Übereinstimmung mit der DE GEER'schen Bändertonchronologie ein Alter von rund 9000 v. Chr. (FIRBAS 1953). Das gleiche Alter kann auch für die Allerödyttja über dem Tuff im Südschwarzwald angenommen werden. Die Jüngere Dryaszeit (III) entspricht der Schlußvereisung in den Alpen (vgl. ZAGWIJN 1952) und wahrscheinlich dem Feldseestadium im Südschwarzwald.

Die beiden ältesten Abschnitte (1. u. 2.) lassen, ebenso wie die betreffenden Abschnitte in den Diagrammen aus dem Hinterzartener Gebiet, keine rückläufige Entwicklungsphase erkennen, die der in Dänemark und den Niederlanden nachgewiesenen Böllingschwankung (IVERSEN 1942, van der HAMMEN 1951) gleichzusetzen wäre. Der Beginn der Allerödzeit in den Diagrammen ist deshalb noch nicht geklärt, d. h. die Frage, ob die Birkenzeit (Abschnitt 2) älter als die Allerödzeit oder ihr bereits zuzurechnen ist. Die Datierung von den ober-schwäbischen Diagrammen her (LANG 1952a) ist insofern fraglich, als es dort auch nicht sicher ist, daß der Birkenvorstoß der Älteren Dryaszeit s. str. (Ic) und die vorausgehende Birken- und Kiefernzeit der Böllingzeit (Ib) angehört.

*) Freundliche, briefliche Mitteilung vom 27. 4. 1953.

Immerhin ist es wahrscheinlicher, daß im Südschwarzwald nur die (Ältere) Kiefernzeit (Abschnitt 3), als ein erster Höhepunkt in der Klimaentwicklung, der Allerödzeit (II) entspricht. Die Waldlose Artemisia-Zeit (Abschnitt 1) wird daher Ia und die Birkenzeit (Abschnitt 2) Ib im Sinne von FIRBAS (1949) zugeordnet, d.h. beide Abschnitte zusammen der Älteren Dryaszeit s.1. (I mit Ia und Ib, nicht mit Dreigliederung Ia, Ib, Ic).

Mit der Jüngeren Dryaszeit (III) endet das Spätglazial. Die folgende Kiefern-Birkenzeit (Abschnitt 5) muß demnach dem ältesten Abschnitt des Postglazials, der Vorwärmezeit (IV), entsprechen.

2. Nachwärmezeit

Da sich für die Datierung der wärmezeitlichen Abschnitte wichtige Gesichtspunkte erst aus der Besprechung der Nachwärmezeit ergeben, soll dieser jüngste Abschnitt zuerst behandelt werden.

Durch den Nachweis des Getreidepollens — vom Beginn der Getreidekurve an Roggentyp — läßt sich in den Diagrammen vom Horbacher Moor (Abb. 3) und vom Kühmoos (Abb. 4 u. 5) die historische Siedlungszeit gut abgrenzen. Im nördlichen Hotzenwald nahm die mittelalterliche Besiedlung ihren Ausgang vom Benediktinerkloster St. Blasien, das 847 gegründet, bei einem Einbruch der Ungarn aber wieder zerstört und erst 948 wieder aufgebaut wurde. Im Laufe dieses und des folgenden Jahrhunderts folgten dann starke Rodungen und Ackerbau, auch in der weiteren Umgebung, von zahlreichen vom Kloster angelegten Dörfern und Einzelhöfen aus (K. MÜLLER 1948b, OLTMANN 1927 u. a.). Danach umfaßt die Jüngere Nachwärmezeit (X), der wir im Horbacher Moor die Buchen-Tannen-Fichtenzeit und die Fichtenzeit (Abschnitt 11 u. 12), im Kühmoos die Buchen-Tannenzeit und die Fichtenzeit (Abschnitt 7 u. 8) zuordnen können, die Zeit von etwa 1000 n. Chr. bis zur Gegenwart. Als jüngster Unterabschnitt Xb können die letzten Jahrhunderte abgetrennt werden, in denen vor allem die Fichte eine starke Förderung durch die Forstkultur erfahren hat (Fichtenzeit der Diagramme).

Der Älteren Nachwärmezeit (IX), deren Beginn auf etwa 600 v. Chr. angesetzt wird (vgl. FIRBAS 1949), gehört dann die Buchenzeit an, in der Getreidepollen noch fehlen (Abschnitt 10 im Horbacher Moor; Abschnitt 6 im Kühmoos; Abschnitt 4 im Giersbacher Moor).

3. Wärmezeit

Über die Datierung der wärmezeitlichen Entwicklung, die von einer Kiefern-Haselzeit über eine Eichenmischwald-Haselzeit zu einer Tannenzeit und Buchenzeit führt, sind bisher zwei Ansichten geäußert worden (vgl. FIRBAS 1949 u. 1952). Die eine wurde von STARK (1924), BROCHE (1929) und OBERDORFER (1931, 1938) vertreten und stützte sich vor allem auf die BLYTT-SERNANDER'schen Klimaperioden, wonach bekanntlich die postglaziale Wärmezeit durch den Wechsel vom trocken-warmen Boreal (Frühe Wärmezeit) über das feucht-warme Atlantikum (Mittlere Wärmezeit) zum trocken-warmen Subboreal (Späte Wärmezeit) gekennzeichnet sein soll, dem schließlich das feucht-kühle Subatlantikum (Nachwärmezeit) folgt (vgl. GAMS u. NORDHAGEN 1923). Bei der klimatischen Ausdeutung der Waldentwicklung schien es nun wenig zweifelhaft, daß nicht nur die jüngere EMW-Haselzeit, sondern auch die Tannenzeit einem feuchten und warmen Klima entsprechen müsse, d. h. daß das feucht-warme Atlantikum auch die Tannenzeit mitumfaßt und daß dem kontinentalen Subboreal erst die nachfolgende Buchenzeit zuzuordnen sei. Das Subatlantikum würde danach also erst mit der Buchen-Tannen-Fichtenzeit beginnen. Für diese Datierung sprachen auch stratigraphische Befunde am Schluchsee (OBERDORFER 1931), nämlich die Aufdeckung von Sandschüttungen als Ausdruck eines

niederschlagreichen Klimas (= Atlantikum) zwischen dem Ende der EMW-Haselzeit und der Buchenzeit, sowie Verlandungsbildungen in der Buchenzeit als Ausdruck einer Trockenphase.

Neben dieser Datierung wird neuerdings eine zweite von FIRBAS erwogen, im Anschluß an die Untersuchungen in den Vogesen (FIRBAS, GRUNIG, WEISCHEDEL u. WORZEL 1948). Dort ließ es sich nämlich wahrscheinlich machen, daß der Beginn der Buchen-Tannenausbreitung erst während der Späten Wärmezeit (Subboreal) erfolgt ist, im Gegensatz zu den früheren Ergebnissen von HATT (1937) und OBERDORFER (1937). Diese Feststellung gründet sich vor allem auf einen kritischen Vergleich der Schichtmächtigkeiten zwischen dem in seiner Ablagerungsdauer bekannten historischen Siedlungsabschnitt (X) einerseits und den vorhergehenden Abschnitten (IX, VIII) andererseits. Wenn diese Berechnungen richtig sind, ist aber auch für den Schwarzwald zu vermuten, daß hier die starke Ausbreitung von Tanne und Buche, d. h. die Tannenzeit, erst mit dem Beginn oder dem älteren Teil der Späten Wärmezeit (VIII, Subboreal) zusammenfällt.

Was läßt sich nun auf Grund der vorliegenden Diagramme dazu sagen? Das Ergebnis scheint recht eindeutig: Zwischen die gut abgrenzbare historische Siedlungszeit (X) und die Tannenzeit schiebt sich in allen Diagrammen eine Buchenzeit mit so geringer Schichtmächtigkeit ein, daß sie kaum den langen Zeitraum von Älterer Nachwärmezeit (IX) und Später Wärmezeit (VIII) umspannen kann. Die Buchenzeit wird vielmehr nur der Älteren Nachwärmezeit entsprechen, denn auch irgendwelche Zersetzungskontakte, die auf einen Stillstand des Moorwachstums oder wenigstens auf eine auffällige Verlangsamung hindeuten, sind im buchenzeitlichen Abschnitt nicht zu erkennen. Es ist danach sehr wahrscheinlich, daß die Tannenzeit ganz oder zum größeren Teil der Späten Wärmezeit (VIII) entspricht.

Für die Festlegung des Beginns der Späten Wärmezeit, d. h. also für die Grenzziehung VII/VIII müssen zunächst die Hotzenwalddiagramme miteinander verknüpft werden. In den tieferen Lagen, im Giersbacher Moor und im Kühmoos, geht der Tannenzeit ein erster Buchenvorstoß voraus (vgl. S. 36): Entspricht dieser dem ältesten Teil der Tannenzeit oder dem Ende der EMW-Haselzeit in den Hochlagen (Horbacher Moor)? Die zweite Möglichkeit ist unwahrscheinlich, da wanderungsgeschichtliche Verzögerungen auf so begrenztem Raum (10 km) kaum eine Rolle gespielt haben können. Es ist deshalb anzunehmen, daß der Tannenzeit in den Hochlagen Buchenvorstoß und Tannenzeit in den tieferen Lagen entspricht. Für die Grenzziehung VII/VIII stehen drei Möglichkeiten offen: 1. Die Grenze fällt mit der Grenze EMW-Haselzeit/Tannenzeit bzw. Buchenvorstoß zusammen. 2. Die Grenze fällt in den jüngeren Teil der EMW-Haselzeit. 3. Die Grenze fällt in den älteren Teil der Tannenzeit. Die Späte Wärmezeit umfaßt nach der üblichen Vorstellung (vgl. FIRBAS 1949) den Zeitraum von etwa 2500—600 v. Chr. Die Auszählung jahresgeschichteter Sedimente im Faulenseemoos im Berner Oberland durch WELTEN (1944) ergab, daß die Massenausbreitung von Buche und Tanne in diesem Gebiet schon etwa um das Jahr 3200 v. Chr. erfolgt ist*). Kam es zu dieser Ausbreitung im Südwesten Mitteleuropas einschließlich des Alpenrandes etwa gleichzeitig, so ist sie auch im Schwarzwald schon im jüngeren Abschnitt der Mittleren Wärmezeit erfolgt. Die Massenausbreitung von Buche und Tanne kann sich aber in unserem Gebiet, und dann wohl auch in den Vogesen, gegenüber dem westlichen Alpenrand verzögert haben und infolgedessen mit der Grenze VII/VIII oder noch später zusammenfallen. Eine sichere Entscheidung ist vorläufig nicht möglich, da auch die neolithischen Funde im Hotzenwald weder

*) Diese Angaben über das Alter der jüngeren nacheiszeitlichen Entwicklungsabschnitte stimmen gut mit der vorgeschichtlichen Chronologie überein, während die älteren, insbesondere späteiszeitlichen Schichten offenbar zu jung datiert sind (vgl. FIRBAS 1949, WELTEN 1952).

zeitlich genauer fixiert werden können, noch mit der Vegetationsgeschichte verknüpft sind (vgl. S. 36 f.). In den Diagrammen ist vorläufig die Grenze VII/VIII als wahrscheinlichster Zeitpunkt der Buchen-Tannenausbreitung angenommen.

Über die Datierung der älteren wärmezeitlichen Abschnitte ist nicht viel zu sagen. Die EMW-Haselzeit dürfte der Mittleren Wärmezeit (VI und VII) entsprechen und die Kiefern-Haselzeit der Frühen Wärmezeit (V).

Die hier vorgetragene Alterseinstufung der spät- und nacheiszeitl. Vegetationsentwicklung im Südschwarzwald ist in Tabelle 2 zusammengefaßt. Die Jahreszahlen bei den einzelnen Zeitabschnitten (in Klammern die BLYTT-SERNANDER'schen Perioden) sind von FIRBAS (1949) übernommen und fußen im wesentlichen auf den Ergebnissen der Bändertonchronologie im Ostseeraum und der Verknüpfung mit Vorgeschichtsfunden. Die Übersicht will keineswegs Anspruch auf absolute Gültigkeit erheben. Die Datierung, wie sie im Vorstehenden durchgeführt wurde, ist die nach den derzeit zugänglichen Kriterien wahrscheinlichste; ob sie in allen Teilen richtig ist, werden weitere Untersuchungen erweisen müssen. Unsicher scheint besonders die Grenzziehung zwischen einzelnen

Tabelle 2. Übersicht über Gliederung und Alter der spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsentwicklung im Südschwarzwald (Zeitabschnitte nach FIRBAS 1949, in Klammern die BLYTT-SERNANDER'schen Perioden; die Abschnitte I bis III gehören der Späteiszeit an, die Abschnitte IV bis X der Nacheiszeit).

Fichtenzeit Buchen-Tannen-Fichtenzeit	X b } X a }	Jüngere Nachwärmezeit (Subatlantikum z. T.)	Gegenwart — 1000 n. Chr.
Buchenzeit	IX	Ältere Nachwärmezeit (Subatlantikum z. T.)	1000 n. Chr. — 600 v. Chr.
Tannenzeit (in tieferen Lagen zu Beginn Buchenvorstoß)	VIII	Späte Wärmezeit (Subboreal)	600 v. Chr. — 2500 v. Chr.
Eichenmischwald-Haselzeit	VII	Mittlere Wärmezeit jüngerer Abschnitt (Atlantikum z. T.)	2500 — 4000
		Mittlere Wärmezeit älterer Abschnitt (Atlantikum z. T.)	4000 — 5500
Kiefern-Haselzeit	V	Frühe Wärmezeit (Boreal)	5500 — 6800
Kiefern-Birkenzeit	IV	Vorwärmezeit (Präboreal)	6800 — 8100
Jüngere Kiefernzeit	III	Jüngere Dryaszeit	8100 — 8800
Ältere Kiefernzeit	II	Allerödzeit	8800 — 10000
Birkenzeit	I b }	Ältere Dryaszeit i. w. S.	10 000 — ?
Waldlose Artemisiazeit	I a }		

Abschnitten, die hier zunächst, wie meist üblich, nach dem Verlauf besonders markanter Pollenkurven vorgenommen wurde. Wieweit aber durch Wanderungs- und Ausbreitungsverzögerungen eine zeitliche Verschiebung dieser Kurven zwischen benachbarten Landschaften eintritt, entzieht sich noch in vielen Fällen unserer Kenntnis. Es ist zu hoffen, daß sich durch die Anwendung der Radiokarbonmethode im Schwarzwald in den nächsten Jahren viele dieser Altersfragen klären lassen. Erste Untersuchungen sind im Gange (vgl. S. 12). Auch die Zusammenarbeit mit der Vorgeschichtsforschung, der in neuerer Zeit schöne Funde im Südschwarzwald gelungen sind (GERSBACH 1947), scheint aussichtsreich.

F. Die Pflanzenreste und das Vorkommen der nachgewiesenen Pflanzen in den einzelnen Zeitabschnitten

Die Angaben über Verbreitung und Gesellschaftsanschluß der einzelnen Pflanzen im Südschwarzwald gründen sich, soweit nicht anders angegeben, auf die Flora von OBERDORFER (1949 a), die Arbeiten von BARTSCH (1940) und K. MÜLLER (1948 a), sowie auf eigene Beobachtungen.

1. Die Gehölze

Abies alba MILL. Pollen. Die frühesten Funde stammen aus dem älteren Teil der Mittleren Wärmezeit (VI). Die geschlossene Kurve beginnt im Kühmoos und im Horbacher Moor im jüngeren Teil der Mittleren Wärmezeit (VII), um zu Beginn der Späten Wärmezeit (VIII) steil anzusteigen. Da Großrestfunde fehlen, läßt sich nicht genau sagen, ab wann mit dem Vorkommen der Tanne im Gebiet zu rechnen ist. Man darf jedoch annehmen, daß die Art zu einem Zeitpunkt eingewandert ist, in dem die Pollenwerte wenigstens 3% der BP überschritten (vgl. FIRBAS 1949, S. 23), d. h. im unteren Hotzenwald (Kühmoos) in der ersten Hälfte von VII, im oberen Hotzenwald (Horbacher Moor) am Ende von VII. Hier kommt es dann rasch zur Massenausbreitung der Tanne, die die Späte Wärmezeit charakterisiert, während im unteren Hotzenwald, offenbar gleichzeitig, zunächst die Buche die Vorherrschaft erringt, um sie erst später der Tanne zu überlassen. In der Nachwärmezeit (IX u. X) tritt die Tanne wieder hinter der Buche, im jüngsten Abschnitt (X b) auch hinter der Fichte, zurück, und zwar in den höheren Lagen anscheinend stärker als in den tiefergelegenen. Das stimmt gut mit der heutigen Verbreitung im Südschwarzwald überein, wo der Baum zwischen 600 und 900—1000 m optimal entwickelt ist.

Picea abies (L.) KARST. Pollen. Die ersten Funde stammen ebenfalls aus dem älteren Teil der Mittleren Wärmezeit (VI), die Kurve bleibt aber im unteren Hotzenwald (Kühmoos, Giersbacher Moor) bis in den Abschnitt X hinein unterbrochen und meist unter 1—2% der BP. Daraus geht hervor, daß die Fichte in diesen Höhenlagen offenbar bis zum jüngeren Abschnitt der historischen Zeit (X b) gefehlt hat. Dagegen ist die Pollenkurve im Horbacher Moor schon zu Beginn der Späten Wärmezeit (VIII) geschlossen, der Mittelwert für VIII beträgt 3,6%, der Höchstwert 6,6% der BP, in der Älteren Nachwärmezeit (IX) wird ein Mittel von 12,8 und ein Höchstwert von 14,7% der BP erreicht in der Jüngeren Nachwärmezeit in X a schließlich 11,3% und in X b 25,7%. Für X b. also die letzten Jahrhunderte, sind die Fichtenwerte dann auch im Giersbacher Moor und im Kühmoos hoch (Mittel 11,2 bzw. 21,8% der BP). Die Fichte dürfte danach im oberen Hotzenwald, und wohl im Südschwarzwald überhaupt, oberhalb 900 bis 950 m seit der Späten Wärmezeit vorgekommen sein, was auch durch die tannenzeitlichen Funde von Fichtenzapfen im 900 m hoch gelegenen Schluchsee (OBERDORFER 1931) und von Fichtenholz im 1360 m hoch gelegenen Moor auf der Grafenmatte (BROCHE 1929) bestätigt wird. Eine größere Rolle hat die Fichte aber auch in den höheren Lagen bis vor wenigen Jahrhunderten anscheinend

nicht gespielt (vgl. S. 37) und die Diagramme von BROCHE 1929). Vegetationsbeherrschend (im Sinne einer natürlichen Fichtenstufe) tritt die Fichte auch heute im Südschwarzwald nicht auf, wohl aber bildet sie lokal beschränkte Gesellschaften (Mastigobryeto-Piceetum) und ist in den Wäldern der Hochlagen verbreitet (Luzulo-Piceetum, Acereto-Fagetum).

Pinus. Pollen in allen Profilen, in allen Abschnitten. Unterscheidung von *P. silvestris* u. *mugo* nicht möglich (LANG 1952 b). Spaltöffnungen im Horbacher Moor in II—VI; zur Unterscheidung von *Juniperus* vgl. LANG (1952 b) und TRAUTMANN (1953). Einige schlecht erhaltene Nadelreste im Horbacher Moor in IV und V, ferner Borke in VI und 1 flügelloser Samen in IV.

Nach den Zapfenfunden im Schluchsee (OBERDORFER 1931), dem Vorkommen von Spaltöffnungen und nach den Pollenkurven trat die Kiefer im Gebiet über 900 m wohl zuerst in der Allerödzeit (II) oder frühestens am Ende der Älteren Dryaszeit (I b) auf. Der Kiefernpollen in den Abschnitten I a und I b dürfte dem Feineinflug entstammen. Die nachgewiesenen Größte im Schluchsee bezeugen, daß spätestens in der Jüngeren Dryaszeit (III) neben *P. silvestris* auch *P. mugo* vorhanden gewesen sein muß (vgl. LANG 1952 a, S. 285). Über einen etwaigen Wechsel im Mengenverhältnis der beiden Arten während der Allerödschwankung wissen wir bisher leider noch nichts. Im frühen Postglazial, in der Vorwärmezeit (IV) und Frühen Wärmezeit (V) spielte die Kiefer noch eine große Rolle. Vermutlich handelte es sich hierbei vor allem um *P. silvestris*. In der Mittleren Wärmezeit (VI u. VII) sinken die Pollenwerte aber stark ab und erreichen in der Späten Wärmezeit (VIII) einen Tiefpunkt. Erst mit dem Beginn der mittelalterlichen Besiedlung (Xa) nimmt auch die Häufigkeit der Kiefer wieder zu.

Die Waldkiefer (*P. silvestris*) findet sich heute im Südschwarzwald natürlich einerseits an steilen Felshängen, andererseits in Moorrandgesellschaften, vor allem in tieferen Lagen auch auf den Mooren selbst, wo sie die Bergkiefer (*P. mugo*) vertritt. Diese kommt in den meisten Hochmooren des Hochschwarzwaldes vor, vorwiegend in der aufrechten Form (Spirke) der ssp. *uncinata*. Besonders schöne Spirkenhochmoore im oberen Hotzenwald sind das Obere Horbacher Moor, das Ibacher Moor und das Fohlenmoos.

Salix. Pollen in allen Profilen, fast in allen Abschnitten; ohne näheren Bestimmungsversuch. Einige kleine Zweigstückchen im Horbacher Moor in III u. VII.

Die Pollenkurve erreicht in I a die höchsten Werte: Im Horbacher Moor 3% der GP (22,2% der BP). Da die Pollenproduktion der insektenblütigen Gattung gering ist, waren Weiden in der waldlosen Vegetation der Älteren Dryaszeit (I a) offenbar stark vertreten, wahrscheinlich auch noch während des jüngeren Spätglazials. In der Nacheiszeit ist die Bedeutung der Weide nur noch gering, höhere Pollenwerte finden sich lediglich im Birkenbruchtorf des Kühmooses, was auf die Anwesenheit von Moorweiden schließen läßt.

Juglans regia L. 2 Pollenkörner, im Horbacher Moor in IX, im Kühmoos (Profil 3) in X b.

Daß der Fund aus der Älteren Nachwärmezeit im Horbacher Moor auf ein Vorkommen des Baumes in unmittelbarer Nähe zurückgeht, ist unwahrscheinlich. Vermutlich handelt es sich um Einflug aus tieferen Lagen, in denen der Baum seit der römischen Zeit, wahrscheinlich aber schon früher, kultiviert wird (FIRBAS 1949).

Carpinus betulus L. Pollen. Ein einzelnes Pollenkorn fand sich am Ende von VII im Kühmoos (Pr. 2); hier und im Giersbacher Moor werden die Funde regelmäßiger in IX u. X. Im Horbacher Moor beginnt die geschlossene Kurve am Ende von VIII, ebenso, d. h. gegen Ende der Tannenzeit, auch am Schluchsee (OBERDORFER 1931, Diagramm 1). Die Pollenwerte bleiben aber in allen Profilen bis zum Ende von X a nieder, im Mittel unter 1,5% der BP. Erst im jüngsten Abschnitt, in X b, sind die Werte höher, besonders im Kühmoos und im Giers-

Tabelle 3

Mittelwerte der Gehölzpollen und einiger Nichtbaumpollen in den Abschnitten

Zeitraum	Moor			Salix	Betula	Pinus	Quercus	Ulmus	Tilia	Fraxinus	Acer	EMW	Alnus
	Ort	Höhe	Prozent										
Xb	Horbacher Moor	950 m	—	15.8	15.8	13.2	0.9	—	—	0.9	15.0	4.4	—
	Giersbacher Moor	850 m	—	13.4	6.2	4.5	0.5	4.5	1.7	—	11.2	5.0	—
	Kühmoos	730 m	—	12.8	27.0	3.2	0.3	2.0	1.7	—	7.2	3.2	—
Xa	Horbacher Moor	950 m	0.4	12.6	5.2	8.0	0.4	—	0.6	0.4	9.4	4.9	—
	Kühmoos	730 m	—	9.7	10.0	6.8	0.3	0.3	0.6	—	8.0	11.1	—
IX	Horbacher Moor	950 m	—	6.1	0.9	4.4	0.3	—	1.2	0.3	6.1	11.0	—
	Giersbacher Moor	850 m	0.06	8.7	1.9	6.1	0.7	1.1	0.8	0.2	8.9	9.9	—
	Kühmoos	730 m	0.2	6.9	3.0	7.9	0.6	0.6	0.3	0.2	9.6	11.0	—
VIII	Horbacher Moor	950 m	0.08	4.6	1.0	4.2	0.2	0.6	0.2	0.2	5.4	7.1	—
	Giersbacher Moor	850 m	0.07	8.9	1.2	7.1	0.7	1.4	1.4	0.1	10.7	8.6	—
	Kühmoos	730 m	0.2	3.1	1.8	11.3	1.5	3.8	1.4	0.3	18.0	8.4	—
VII	Horbacher Moor	950 m	—	10.3	2.7	29.0	11.6	18.0	7.4	1.0	67.0	14.2	—
	Kühmoos	730 m	0.02	4.6	4.3	31.6	11.3	14.7	5.4	0.4	63.4	15.3	—
VI	Horbacher Moor	950 m	0.8	11.5	22.3	24.7	11.7	18.6	7.0	0.4	62.4	2.1	—
	Kühmoos	730 m	0.9	30.8	6.9	22.5	13.0	14.2	4.4	0.3	54.4	6.6	—
V	Horbacher Moor	950 m	1.1	22.8	63.4	4.9	6.9	0.1	—	—	11.9	0.8	—
	Kühmoos	730 m	—	20.5	55.0	18.0	2.0	1.0	—	—	21.0	3.5	—
IV	Scheibenlechtenmoos	1100 m	0.5	27.2	72.2	—	—	—	—	—	—	—	0.1
	Horbacher Moor	950 m	0.4	23.9	75.7	—	—	—	—	—	—	—	—
	Erlenbruchmoor	930 m	0.7	25.2	73.2	0.2	0.2	—	—	0.03	0.4	0.1	—
	Dreherhofmoor	880 m	2.2	18.9	78.1	—	0.4	—	—	—	0.4	—	—
III	Scheibenlechtenmoos	1100 m	0.4	11.5	87.8	—	0.06	0.06	—	—	0.1	0.06	—
	Horbacher Moor	950 m	1.1	10.0	88.9	—	—	—	—	—	—	—	—
	Erlenbruchmoor	930 m	1.0	20.9	77.9	0.08	—	—	—	—	0.08	—	—
	Dreherhofmoor	880 m	1.5	20.9	77.5	—	—	—	—	—	—	0.1	—
II	Horbacher Moor	950 m	0.6	31.7	67.3	0.2	—	—	—	—	0.2	—	—
	Erlenbruchmoor	930 m	0.3	27.0	72.1	0.2	—	0.05	0.05	—	0.3	—	—
	Dreherhofmoor	880 m	1.6	40.4	58.0	—	—	—	—	—	—	—	—
	Horbacher Moor	950 m	3.3	90.8	5.9	—	—	—	—	—	—	—	—
Ib	Erlenbruchmoor	930 m	7.6	76.4	15.9	0.06	—	—	—	—	0.06	—	—
	Dreherhofmoor	880 m	4.2	84.2	11.6	—	—	—	—	—	—	—	—
Ia	Horbacher Moor	950 m	7.7	30.8	61.5	—	—	—	—	—	—	—	—
	Erlenbruchmoor	930 m	17.5	16.5	66.0	—	—	—	—	—	—	—	—

bacher Moor (Mittel 4,3 bzw. 6,7% der BP, im Horbacher Moor dagegen nur 1,8%). In Anbetracht der großen Pollenproduktion der Art braucht man nach den Pollenwerten nicht mit dem Vorkommen der Art im Untersuchungsgebiet selbst zu rechnen, auch in X b handelt es sich um Fernflug aus den Tieflagen an Hochrhein und Wehra. Hier, am Süd- und Südwestfuß des Hotzenwaldes, sind Eichen-Hainbuchenwälder heute häufig.

Corylus avellana L. Pollen. Die geschlossene Haselkurve beginnt in der Vorwärmezeit (IV) und steigt zu Beginn der frühen Wärmezeit (V) sprunghaft an. Im Horbacher Moor erreicht die Art einen Mittelwert von 56% und einen Höchstwert von 91% der BP; höher sind die Werte im Kühmoos, wo allerdings nur noch das Ende von V erfaßt wurde (Pr. 2): Mittelwert 123%, Höchstwert 151% der BP. Im älteren Teil der Mittleren Wärmezeit (VI) steigt die Kurve — bei der hier zugrundegelegten Abgrenzung V/VI — noch stärker an: Höchstwert 164% im Horbacher Moor und 300% der BP im Kühmoos (Pr. 3). Im weiteren Verlauf der Mittleren Wärmezeit sinken die Haselwerte dann aber unter die des Eichen-

der Spät- und Nacheiszeit im Südschwarzwald (Prozentwerte auf die BP berechnet).

Picea	Abies	Fagus	Carpinus	Juglans	Hippophaë	Corylus	Frangula	NBP	Artemisia	Rumex	Thalictrum	Hedera	Viscum	Plantago lanc.	Getreide	Gezählte BP	Zahl der Proben
25.7	2.6	18.9	1.8	—	—	3.5	—	72.0	—	—	—	—	—	6.14	0.88	114	1
11.2	11.7	34.6	6.7	—	—	11.7	—	67.6	—	2.24	—	—	—	2.23	0.56	179	1
21.8	12.2	10.9	4.3	0.6	—	10.1	—	112.8	—	0.29	—	—	—	1.16	—	345	2
11.3	22.5	32.4	1.3	—	0.1	12.2	—	32.6	0.43	1.74	—	—	—	1.88	2.17	691	5
5.7	24.4	30.0	1.1	—	—	22.6	—	48.3	0.29	0.57	—	—	—	0.86	0.86	350	2
12.8	23.8	37.4	1.5	0.3	—	9.6	—	7.8	—	—	—	—	—	0.87	—	343	2
1.3	31.2	38.9	0.1	—	—	9.2	—	19.9	0.56	0.06	—	—	—	0.39	—	1800	9
0.6	27.1	41.4	0.2	—	—	14.1	—	9.2	0.24	0.08	—	—	—	0.24	—	1250	6
3.6	56.9	21.3	0.2	—	—	7.5	0.08	7.9	0.16	—	—	—	—	0.25	—	1213	7
0.5	43.5	26.5	—	—	—	9.7	0.04	3.8	0.07	—	—	—	—	—	—	4413	23
0.7	42.2	25.3	—	—	—	18.5	0.04	8.9	0.45	0.04	—	0.04	0.04	0.04	—	2410	12
0.2	2.8	2.8	—	—	—	38.2	—	9.0	0.12	0.06	—	0.18	0.06	—	—	1637	12
0.5	6.4	5.5	0.02	—	—	47.6	0.03	12.2	0.21	—	—	0.29	0.07	—	—	4050	21
0.5	0.4	—	—	—	—	61.4	0.08	22.8	0.33	0.08	0.08	0.67	0.25	—	—	1194	11
0.09	0.3	—	—	—	—	101.6	0.7	12.5	0.44	0.02	0.02	0.51	0.15	—	—	4050	24
—	—	—	—	—	0.06	56.0	—	12.2	1.51	0.17	0.06	—	—	—	—	1782	15
—	—	—	—	—	—	123.0	—	21.0	4.00	—	—	—	—	—	—	200	2
—	—	—	—	—	—	1.0	—	8.1	1.23	0.68	—	—	—	—	—	733	4
—	—	—	—	—	0.2	1.0	—	17.2	2.37	—	0.20	—	—	—	—	507	3
—	—	—	—	—	0.03	0.8	—	6.1	1.19	—	0.15	—	—	—	—	3272	7
—	—	—	—	—	—	0.9	—	6.6	0.90	0.72	—	—	—	—	—	557	3
—	—	—	—	—	—	—	—	43.2	13.00	0.56	0.87	—	—	—	—	1607	12
—	—	—	—	—	—	0.4	—	73.5	11.72	0.87	1.30	—	—	—	—	460	4
—	—	—	—	—	0.08	0.04	—	36.6	9.92	0.59	1.25	—	—	—	—	2561	7
—	—	—	—	—	0.1	—	—	34.7	11.61	1.40	0.88	—	—	—	—	1929	13
—	—	—	—	—	0.2	—	—	28.9	3.02	0.43	0.22	—	—	—	—	464	3
—	—	—	—	—	0.05	—	—	18.1	3.84	—	0.38	—	—	—	—	2116	5
—	—	—	—	—	0.2	0.08	—	17.6	3.29	0.42	0.59	—	—	—	—	1184	7
—	—	—	—	—	1.0	—	—	78.5	19.22	3.34	2.56	—	—	—	—	390	4
—	—	—	—	—	2.2	—	—	85.2	20.10	2.44	3.87	—	—	—	—	1602	8
—	—	—	—	—	0.4	—	—	57.2	15.40	3.03	2.11	—	—	—	—	759	6
—	—	—	—	—	—	—	—	900.0	388.20	12.80	28.20	—	—	—	—	39	4
—	—	—	—	—	—	—	—	382.0	134.00	1.94	8.74	—	—	—	—	103	5

mischwaldes ab, halten sich aber in VII im Mittel immer noch zwischen 38 und 48% der BP. Nach den Pollenkurven ist nicht zu bezweifeln, daß die Hasel spätestens zu Beginn der Mittleren Wärmezeit (V/VI) auch im Hochschwarzwald vorkam. Die Funde von Nüssen im Schluchsee (OBERDORFER 1931, Diagramm 2) gehören nach unserer Datierung wohl dem Abschnitt VII an. Mit dem Beginn der Späten Wärmezeit sinkt die Haselkurve in allen Profilen weiter ab und schwankt bis zur Gegenwart zwischen 2 und 32% der BP.

Die Hasel kommt heute im Südschwarzwald nur ganz vereinzelt auch in den Hochlagen vor, nach K. MÜLLER (zit. nach FIRBAS 1949, S. 155) im Feldberggebiet noch in 1330 m NN. Im Hotzenwald dürfte sie, vom Südrand abgesehen, fehlen.

Betula nana L. 1 Fruchtschuppe im Horbacher Moor in I a.

Betula pendula ROTH. 5Fruchtschuppen und 1Früchtchen im Horbacher Moor in V und VI.

Betula pubescens EHRH. 3 Fr.sch. und 3 Fr. im Horbacher Moor in V und VI. Bestimmung dieser und der vorhergehenden Art nach WINKLER u. ANTON (1933), vgl. auch LANG (1952 b).

Betula alba s. l. 23 flügellose Früchtchen im Horbacher Moor in II, III, V und VI. Holzreste im Horbacher Moor in VI und VIII-Xa, im Kühmoos und im Giersbacher Moor am Grunde der Profile, in VI bzw. VIII (Bruchtorf).

Betula. Pollen. Die späteiszeitliche Bewaldung wird durch eine Birkenzeit (I b) eingeleitet. Daß Baumbirken zu dieser Zeit auch in der Umgebung des Horbacher Moors und der anderen hochgelegenen Spätglazialstellen vorgekommen sind, ist, infolge der hohen NBP-Werte, kaum anzunehmen. Wahrscheinlich stammen die hohen Birkenpollenwerte, z. T. von Baumbirken aus tieferen Lagen, für die ihr Vorkommen gesichert ist, z. T. aber auch von Zwergbirken (*B. nana*), die am Horbacher Moor in Ia und am Schluchsee (OBERDORFER 1931) bis III nachgewiesen sind. In der Allerödzeit (II) sind dann Baumbirken wohl auch in den höheren Lagen vorhanden, doch treten sie in diesem Abschnitt wie auch in der Jüngeren Dryaszeit (III) hinter der Kiefer zurück. In der Vorwärmezeit (IV) gelangt die Birke noch einmal zu größerer Bedeutung (Kiefern-Birkenzeit). Spätestens in der Frühen Wärmezeit (V) sind beide Baumbirken (*B. pendula* u. *B. pubescens*) vorhanden. Im weiteren Verlauf der Nacheiszeit spielt die Birke nur noch lokal eine größere Rolle: In Bruchwäldern, die sich zu Hochmooren weiterentwickeln.

B. nana fehlt heute im Südschwarzwald, dagegen sind *B. pendula* und *B. pubescens* im ganzen Gebirge nicht selten, besonders im Bereich der Hochmoore.

Alnus. Pollen. Artunterscheidung vielleicht möglich (vgl. z. B. ERDTMAN 1953), aber bisher nicht versucht.

Pollen der Erle findet sich in Spuren bereits in der Vorwärmezeit (Erlenbruchmoor, LANG 1952 a), in der Frühen Wärmezeit schließt sich die Kurve, wobei die Mittelwerte im tiefergelegenen Kühmoos etwas höher sind als im Horbacher Moor. Im jüngeren Teil der Mittleren Wärmezeit (VII) erreicht *Alnus* in allen Diagrammen die höchsten Werte, auch im Schluchsee (OBERDORFER 1931) und in den von BROCHE (1929) untersuchten Südschwarzwaldmooren. Aus diesem Abschnitt stammen auch die ältesten Großrestfunde, im Schluchsee (OB.) und im Dreherhofmoor (BR.). Artbestimmungen liegen leider in keinem Falle vor, doch dürfte es sich zumindest bei dem von BROCHE gefundenen Erlenbruchtorf um *A. glutinosa* handeln.

Im Südschwarzwald kommen heute alle drei Erlenarten vor: In den Auenwaldgesellschaften der tieferen Lagen, vereinzelt bis 1000 m hoch steigend, die Schwarzerle (*A. glutinosa*), im Feldberggebiet auf Gneis, zwischen 850 und 1050 m, in vikariierenden Gesellschaften die Grauerle (*A. incana*) und in Schluchtwäldern zwischen 300 und 1000 m selten auch die Grünerle (*A. viridis*).

Fagus silvatica L. Pollen. Die geschlossene Pollenkurve beginnt in allen Profilen im jüngeren Teil der Mittleren Wärmezeit (VII), und steigt zu Beginn der Späten Wärmezeit (VIII) stärker an. Von diesem Zeitpunkt an wird man mit dem Vorkommen der Art im Gebiet rechnen können. Die ältesten Großrestfunde stammen vom Schluchsee (OBERDORFER 1931) aus VIII. In den tieferen Lagen, im Giersbacher Moor und im Kühmoos, kommt es bezeichnenderweise vor der starken Tannenausbreitung bereits zu einer kurzen Buchendominanz (vgl. S. 36). Mit dem Beginn der Nachwärmezeit (IX) spielt die Buche bis zum Beginn der jüngsten historischen Zeit (X b) die Hauptrolle.

Heute ist die Buche neben der Tanne und, in geringerem Maße, auch der Fichte die bezeichnendste Holzart des Südschwarzwaldes. Ihre obere Grenze erreicht sie hier nicht; Krüppelbuchen stehen wenige Meter unterhalb des 1493 m hohen Feldberggipfels.

Quercus. Pollen. Die geschlossene Pollenkurve setzt mit dem Beginn der Frühen Wärmezeit (V) ein, höhere Werte werden in der Mittleren Wärmezeit (VI u. VII) erreicht, also in der Zeit der Eichenmischwälder, in denen Quercus offenbar stark vertreten war (Pollenhöchstwerte im Horbacher Moor 40,4%, im Kühmoos 41,0% der BP). Spätestens an der Wende V/VI war die Eiche auch in Höhenlagen um 900 m vorhanden (Holzfund im Schluchsee, OBERDORFER 1931). Welche Arten während der Wärmezeit im Gebiet vorkamen, ist nicht bekannt, mit *Qu. pubescens* wird man aber kaum zu rechnen haben, von den Tieflagen abgesehen. In der Späten Wärmezeit (VIII) und Älteren Nachwärmezeit (IX) geht die Häufigkeit der Eiche, bei gleichzeitiger Massenentfaltung von Tanne und Buche, stark zurück. Im Horbacher Moor werden in der Jüngeren Nachwärmezeit (Ende von X a und in X b) wieder etwas höhere Werte erreicht.

Im Südschwarzwald findet sich heute vor allem *Qu. petraea*, bestandbildend in Eichen-Buchen- und Eichen-Birkenwäldern bis etwa 500—600 m, vereinzelt aber über 900 m hochsteigend. *Qu. robur* tritt dagegen nur im Ostschwarzwald und in der Baar auf, bis etwa 900 m.

Ulmus. Pollen. Pollen der Ulme tritt in geschlossener Kurve gleichzeitig mit dem der Eiche auf, also mit dem Beginn der Frühen Wärmezeit (V). Die Höchstwerte werden dann im älteren Teil der Mittleren Wärmezeit (VI) erreicht: Im Horbacher Moor 17,9% der BP, im Kühmoos 23%. In Anbetracht der offenbar sehr geringen Pollenproduktion der Gattung (REMPE 1937; vgl. ferner die geringen Werte in X b im Vergleich zur heutigen Verbreitung) ist sie wohl bereits in der Frühen Wärmezeit (V) im Gebiet eingewandert. Funde von Großresten fehlen bisher, infolgedessen ist auch über die Artzugehörigkeit nichts bekannt. Bis zum Ende der Mittleren Wärmezeit (VII) bleibt die Ulme stark vertreten; in der Späten Wärmezeit und Nachwärmezeit (VIII—X) sinken die Pollenwerte dann aber unter 1% der BP ab.

Im Südschwarzwald findet sich heute nur die Bergulme (*U. scabra*), als Charakterart der Schluchtwälder.

Acer. Pollen. Pollen von *Acer* als Gattung kann mit Sicherheit bestimmt werden (vgl. FAEGRI-IVERSEN 1950).

Die Pollenwerte sind stets außerordentlich gering, eine geschlossene Kurve wird in den untersuchten Profilen nicht erreicht. Ein einzelnes Pollenkorn wurde im Erlenbruchmoor (LANG 1952 a) schon in der Vorwärmezeit (IV) gefunden, regelmäßiger werden die Funde aber erst seit dem Beginn der Mittleren Wärmezeit (VI). Da die Pollenverwehung der insektenblütigen Gattung offenbar nur gering ist (REMPE 1937, vgl. ferner FIRBAS 1949), kann mit dem Auftreten des Ahorns im Gebiet wohl von diesem Zeitpunkt an gerechnet werden. Die Pollenfunde reichen bis in die jüngste Zeit (X b), größere Unterschiede in der Häufigkeit zwischen der Wärmezeit und der Nachwärmezeit sind nicht festzustellen.

Von den Ahorn-Arten spielt heute im Südschwarzwald der Bergahorn (*A. pseudoplatanus*) die größte Rolle. Er ist in allen Höhenlagen verbreitet, als wichtige Holzart in den Schluchtwäldern (*Acereto-Fraxinetum*) und den hochstaudenreichen Buchenwäldern der Hochlagen (*Acereto-Fagetum*). In tieferen Lagen kommt auch der Spitzahorn (*A. platanoides*) vor, als Bestandteil wärmeliebender Lindenmischwälder (*Acereto-Tilietum*). In den unteren Lagen findet sich schließlich selten auch der Feldahorn (*A. campestre*).

Tilia. Pollen. Die Artbestimmung scheint nicht möglich (RABIEN 1953).

Die geschlossene Kurve der Linde beginnt erst wesentlich später als die der Eiche und Ulme, nämlich erst mit dem Beginn der Mittleren Wärmezeit (VI). Die Einwanderung im Gebiet ist demnach wohl später erfolgt, als die der genannten Bäume, auch wenn man in Anbetracht der geringen Pollenverwehung der insektenblütigen Gattung HESMER 1933, REMPE 1937, vgl. auch FIRBAS 1949) schon niedere Pollenwerte als Anzeichen für das Vorkommen in der Nähe erachtet. Der älteste Nachweis durch Großreste stammt vom Schluchsee OBERDORFER

1931) aus VII. Die Mittlere Wärmezeit (VI u. VII) muß, nach der Pollenkurve, sehr lindenreich gewesen sein. Zu Beginn der Späten Wärmezeit (VIII) geht die Häufigkeit des Baumes stark zurück, in tieferen Lagen (Kühmoos) weniger ausgeprägt als in den höheren (Horbacher Moor). In der Nachwärmezeit (IX,X) tritt Lindenpollen dann nur noch vereinzelt auf.

Im Südschwarzwald findet sich von den beiden einheimischen Arten die höhersteigende Sommerlinde (*T. platyphyllos*) vor allem in Schluchtwaldgesellschaften (*Acereto-Fraxinetum*). In tieferen Lagen kommt in wärmeliebenden Lindennischwäldern (*Acereto-Tilietum*) auf Steinschutt neben der vorigen Art auch die anspruchsvollere Winterlinde (*T. cordata*) vor, so z. B. im Höllental.

Fraxinus excelsior L. Pollen. Die geschlossene Pollenkurve der Esche setzt noch später als die der Linde ein, nämlich in der ersten Hälfte von VI. Da die Pollenerzeugung der Art anscheinend gering ist (POHL 1937, vgl. auch FIRBAS 1949), dürfte sie bereits bei niederen Pollenwerten im Gebiet vorhanden gewesen sein, d. h. seit dem älteren Teil der Mittleren Wärmezeit (VI). Die Pollenkurve steigt allmählich an und bleibt während der Mittleren Wärmezeit hoch (Mittelwert in VI u. VII zwischen 4,4 und 7,4% der BP); die Esche muß danach recht verbreitet gewesen sein. Zu Beginn der Buchen-Tannenausbreitung (VIII) geht die Häufigkeit des Baumes offenbar stark zurück: Die Pollenmittelpunkte liegen in der Späten Wärmezeit und Nachwärmezeit (VIII, IX, X) unter 1,7% der BP.

Die Esche ist heute im Schwarzwald vor allem ein wichtiger Bestandteil der Bacheschenwälder (*Cariceto remotae-Fraxinetum*) und Schluchtwälder (*Acereto-Fraxinetum*), die in mittleren Höhenlagen (300—800 m) verbreitet sind.

Rhamnus frangula L. Pollen. Größe der Pollenkörner um 15μ (nach KOH), tricolporat, Oberfläche psilate-scabrat, Poren breiter als die Falte, Korn in Polaransicht subtriangular (Taf. I, Fig. 2). Der ähnliche Pollen von *Rh. cathartica* hat netzige Oberfläche (vgl. FAEGRI-IVERSEN 1950).

Pollen der Art tritt in allen Profilen vereinzelt in der Mittleren und Späten Wärmezeit (VI—VIII) auf, höhere Werte, bis zu 9,3% der BP, werden aber nur in einigen Proben im Kühmoos (Pr. 3) erreicht. Hier muß der Faulbaum vermutlich im Moor selbst (Birkenbruch) recht häufig gewesen sein.

Der Faulbaum kommt heute im Südschwarzwald auf verdichteten und veräufteten Böden vor, in frischen Wäldern und besonders in Moorrandgesellschaften. Er steigt bis in mittlere Höhen.

Hippophaë rhamnoides L. Pollen. Die Art erreicht nur im Spätglazial, zu Beginn der Birkenzeit (I b) etwas höhere Pollenwerte: Höchstwert im Horbacher Moor 4% der GP bzw. 23,5% der BP. In Anbetracht der geringen Pollenproduktion kann daraus auf eine größere Häufigkeit des Strauches geschlossen werden. Später finden sich Pollen nur noch in Spuren, vor allem noch im jüngeren Spätglazial (II u. III) und in der Vorwärmezeit (IV).

Der Sanddorn fehlt heute im Schwarzwald. Die nächsten Standorte sind die Schotterfluren in der südlichen Oberrheinebene.

2. Die übrige Flora

Aulacomnium palustre (L.) SCHWAEGR. 2 stark wurzelfilzige Stengelstückchen mit Blättern im Horbacher Moor in III.

Die Art ist heute in den Mooren des Schwarzwaldes verbreitet.

Sphagnum magellanicum BRID. Blätter und Stämmchen im Horbacher Moor vereinzelt in VI, torfbildend in VII, vereinzelt in X.

Die Art ist heute im Südschwarzwald der wichtigste Hochmoortorfbildner, wie in den meisten montanen Hochmooren.

Sphagnum sect. **Cuspidata** SCHL. Einzelne Blättchen im Horbacher Moor am Ende von VI, im Übergang von Gytja zu Hochmoortorf, zusammen mit *Scheuchzeria palustris*.

Sphagnum. Sporen in allen Profilen fast in allen Abschnitten.

Lycopodium annotinum L. Sporen im Horbacher Moor: Ein Einzelfund in V; die fast geschlossene Kurve setzt zu Beginn von IX ein und erreicht einen Höchstwert von 8‰ der BP.

Der Waldbärlapp kommt heute im Südschwarzwald in Fichtenwäldern (Mastigobryeto-Piceetum) und Hochmoorkiefernwäldern (Pineto-Vaccinietum) vor; seinen Verbreitungsschwerpunkt hat er in Fichten-Birkenwaldgesellschaften an den Hochmoorrändern. Die stärkere Ausbreitung der Art am Horbacher Moor in der Nachwärmezeit steht wohl im Zusammenhang mit der zumindest teilweisen Umwandlung des Hochmoors in einen Birkenbruch.

Lycopodium inundatum L. Sporen, im Giersbacher Moor in IX, im Horbacher Moor in X.

Der Sumpfbärlapp findet sich heute im Südschwarzwald ziemlich selten in Zwischenmoorgesellschaften, mit Vorliebe auf nacktem Torf, so z. B. im Oberen Horbacher Moor. Auch vom mittleren und südlichen Hotzenwald werden einige Standorte angegeben (NEUBERGER 1912), u. a. das Kühmoos.

Isoetes tenella LAM. Mikrosporen im Horbacher Moor von II—VI (Abb. s. LANG 1952 b). Die Größe der Sporen liegt stets unter 30 μ , sie dürften danach nicht von *I. lacustris* stammen (vgl. OBERDORFER 1931).

Das Brachsenkraut hat sich im Horbacher Moor offenbar zuerst in der Allerödzeit (II) ausgebreitet. Während des Klimarückschlages der Jüngeren Dryaszeit (III) geht die Häufigkeit der Art sehr auffällig wieder zurück, um zu Beginn der Vorwärmezeit (IV) wieder stark zuzunehmen. In den früher untersuchten Profilen vom Südschwarzwald (LANG 1952 a) ist dieser Zusammenhang mit der Allerödswankung freilich nicht so ausgeprägt.

I. tenella kommt heute im Südschwarzwald nur noch im Titisee und Feldsee vor, ehemals auch im Schluchsee. Sie besiedelt hier sandige Ufer bis etwa 2 m Wassertiefe.

Botrychium cf. lunaria (L.) SW. Sporen im Horbacher Moor in II, III und VI (Abb. s. LANG 1952 b).

Im Südschwarzwald findet sich heute *B. lunaria* zerstreut in Nardeten und *Festuca rubra*-Wiesen, die seltene *B. matricariaefolium* (R.) A. BR. dagegen nur im Feldbergegebiet in ähnlichen Gesellschaften. Der fossile Nachweis deutet wohl unzweifelhaft auf das ehemalige Vorkommen von Rasengesellschaften hin, die u. U. auch lokal beschränkt gewesen sein können, z. B. auf Felsbändern.

Polypodiaceae p. p. Perisporlose Sporen, die sich nicht bestimmen lassen, in allen Profilen, fast in allen Abschnitten. Die höchsten Sporenwerte werden in unseren Profilen jeweils im Bruchtorf erzielt. Bruchwaldarten, u. U. *Dryopteris spinulosa*, dürften danach wohl die Hauptlieferanten gewesen sein.

Athyrium filix-femina (L.) ROTH. Sporen mit Perispor im Horbacher Moor vereinzelt von IV an.

Der Frauenfarn, der heute im Südschwarzwald in frischen Waldgesellschaften aller Höhenstufen verbreitet ist, tauchte offenbar spätestens zu Beginn der Nacheiszeit (IV) im Gebiet auf (vgl. auch die Profile b. LANG 1952 a).

Dryopteris filix-mas (L.) SCHOTT. Sporen mit Perispor im Horbacher Moor in I b, ferner auch in den anderen Profilen, in den nacheiszeitlichen Abschnitten.

Der Wurmfarn ist heute im Südschwarzwald in frischen Waldgesellschaften und in Hochstaudenfluren verbreitet.

Polypodium vulgare L. 11 Sporen mit Perispor, im Horbacher Moor und Kühmoos in VI u. VII, ein Einzelfund im Giersbacher Moor in VIII.

Nach diesen Funden muß die Art in den Eichenmischwäldern der Mittleren Wärmezeit verbreitet gewesen sein, in der Späten Wärmezeit und Nachwärmezeit hat ihre Häufigkeit dann anscheinend stark abgenommen.

Heute kommt der Tüpfelfarn im Südschwarzwald auf Felsen, als Epiphyt auf Bäumen und in bodensauren Waldgesellschaften vor.

Ephedra cf. distachya L. 1 Pollenkorn im Horbacher Moor in II.

Seit dem ersten Nachweis dieses Pollentyps durch BRORSON-CHRISTENSEN (1949) sind weitere Funde gelungen. Sie stammen bisher aus folgenden Gebieten und Zeitabschnitten (vgl. die Zusammenstellung von GAMS 1952): Nördliche Ostalpen bei Innsbruck, in III (ZAGWIJN 1952); nördlicher Westalpenrand bei Spiez, in I a (WELTEN 1952 u. unveröff.); Bodenseegebiet in I a u. I b und Schwäbische Alb in I a (LANG 1951); mitteldeutsches Trockengebiet bei Aschersleben, in I b u. V (H. MÜLLER 1953); mehrere Fundstellen in Dänemark, in II (IVERSEN 1951); Südschweden, in II (BRORSON-CHRISTENSEN 1949); Westnorwegen, in IV (HAFSTEN 1953).

Die zahlreichen Funde machen ein spät- und vielleicht noch frühpostglaziales Vorkommen der Art nördlich der Alpen wahrscheinlich. Heute fehlt das Meertrübel nördlich der Alpen; es kommt in Europa nur in extrem trockenheits- und wärmeliebenden Felsgesellschaften in Südtirol und im Wallis einerseits, in Stranddüngengesellschaften der französischen Atlantik- und Mittelmeerküste andererseits vor. Den Klimacharakter der heutigen Standorte in Europa wird man jedoch kaum auf das Spätglazial übertragen dürfen, denn das Areal von *Ephedra distachya* reicht in Sibirien nach Norden bis zum 56. Breitengrad und die Art gedeiht in vielen Botanischen Gärten Mitteleuropas gut. Es ist daher zu vermuten, daß die Steppenpflanze durch die Konkurrenz der nacheiszeitlichen Waldflora in Europa auf ihre heutigen Standorte abgedrängt wurde.

Viscum album L. 17 Pollenkörner, davon 16 im Horbacher Moor und Kühmoos in VI u. VII, 1 im Kühmoos (Pr. 2) in VIII. Pollen tricolpat, clavat (Taf. II, Fig. 1).

Die Mistel ist heute in drei, auf verschiedene Wirtspflanzen spezialisierte Rassen gegliedert, die sämtlich in Süddeutschland vorkommen: 1. Kiefernmistel (*V. laxum* B. et REUT.), nur in der nördlichen Oberrheinebene; 2. Tannenmistel (*V. abietis* FRITSCH) und 3. Laubholzmistel (*V. album* s. str.). Im Südschwarzwald ist vor allem die Tannenmistel verbreitet, nach dem bisher vorliegenden Beobachtungsmaterial aber anscheinend nur in den unteren Lagen bis 600—700 m*).

Während in der Frühen Wärmezeit (V) bisher jeder Nachweis der Mistel im Südschwarzwald fehlt, muß sie in der Mittleren Wärmezeit (VI u. VII) auch in Höhenlagen über 900 m vorgekommen sein. In Anbetracht der geringen Pollenproduktion der insektenblütigen Art (vgl. WANGERIN 1937) ist es nach den Pollenfunden wahrscheinlich, daß *Viscum* in den Eichenmischwäldern der damaligen Zeit eine beträchtliche Rolle gespielt hat. Zweifellos handelte es sich auch in unserem Gebiet um die Laubholzmistel, die besonders auf Linden, Eschen und Ahorn parasitiert, denn die Tanne, als Wirt der Tannenmistel, dürfte ja zumindest in den höheren Lagen erst gegen Ende der Mittleren Wärmezeit (VII) eingewandert sein (vgl. S. 18). Für die klimatische Ausdeutung des Mistelvorkommens (vgl. S. 35) können deshalb die Angaben von IVERSEN (1944) herangezogen werden, die sich auf die Laubholzmistel beziehen.

Rumex. Pollen in allen Profilen fast in allen Abschnitten. Regelmäßigere Funde sind aber nur im Spätglazial (I—III) und in der Jüngeren Nachwärmezeit (X) zu verzeichnen (vgl. Abb. 7). Es ist wohl stets der gleiche Pollentyp: Drei-, seltener auch vierporfältig, netzig, intectat, Pore rund und breiter als die Falte (Abb. s. LANG 1952 b). Nach FAEGRI-IVERSEN (1950) handelt es sich hierbei um *Rumex* sect. *Acetosa*, von der in unserem Gebiet heute folgende Arten vorkommen: *R. acetosella*, *acetosa*, *arifolius*, *thyrsiflorus*, *scutatus*. Mit Ausnahme von *R. arifolius*, der heute in Hochlagen im Bergahorn-Buchenwald (*Acereto-Fagetum*), aber auch in Hochstaudenfluren, eine Rolle spielt, sind diese Arten in gehölzfreien Gesellschaften verbreitet.

*) OLTMANN (1927, S. 214 u. 336) gibt als obere Grenze 600 m an. TUBEUF (1923, zit. nach WANGERIN 1937, S. 1035) allerdings 900 m, was zu bestätigen wäre.

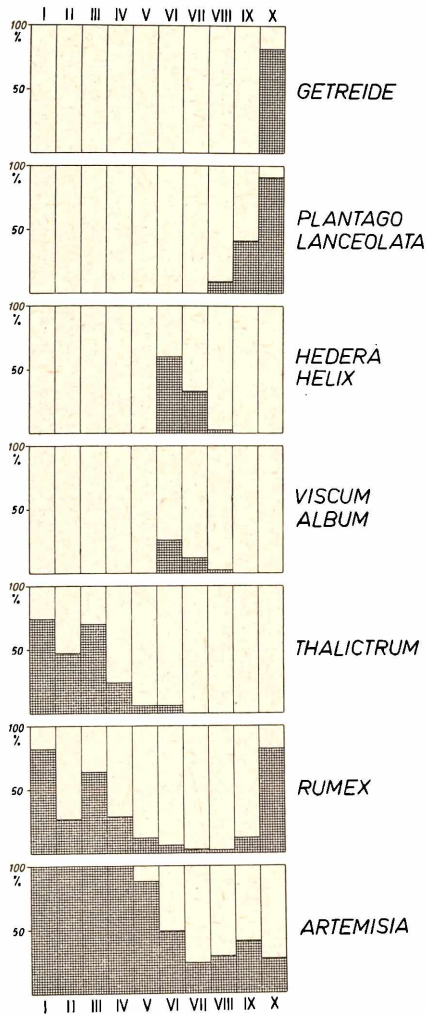


Abb. 7. Häufigkeit einiger Pollentypen in den spät- und nacheiszeitlichen Abschnitten des Südschwarzwaldes (zur Erklärung der Zahlen I—X s. S. 17; vgl. ferner die Erläuterungen zu den einzelnen Gattungen und Arten in Kapitel F). Die Blockdiagramme geben für jeden Abschnitt an, wieviele der untersuchten Proben Pollen des betreffenden Typs enthalten und wieviele nicht (die auf die BP bezogenen Prozentwerte sind aus Tabelle 3 zu ersehen). Für die Berechnung standen 250 Proben zur Verfügung.

Das häufigere Vorkommen des Pollentyps in der Jüngeren Nachwärmezeit (X) läßt es als berechtigt erscheinen, ihn bedingt als Siedlungszeiger zu werten (IVERSEN 1941). Man kann dabei vor allem an *R. acetosella* als Pollenlieferanten denken, der im Südschwarzwald (Urgesteinsgebiet) heute in Wiesen und Ackerunkrautgesellschaften sehr verbreitet ist.

Polygonum sect. **Bistorta** MEISN. 5 Pollenkörner, im Horbacher Moor in III u. V, im Kühmoos (Pr. 2) in V u. VI. Ob es sich um *P. bistorta* oder *P. viviparum* handelt, läßt sich pollenanalytisch nicht entscheiden (vgl. HEDBERG 1946).

P. viviparum fehlt heute im Schwarzwald; *P. bistorta* ist in Bergwiesen und Hochstaudenfluren verbreitet.

Chenopodiaceae. Pollen im Horbacher Moor in I u. III, ganz vereinzelt ferner in allen Profilen in den nacheiszeitlichen Abschnitten.

Das regelmäßige Vorkommen und die relativ hohen Prozentwerte des Chenopodiaceenpollens im Spätglazial, besonders in der waldlosen Artemisiazeit (Ia), sind sehr auffallend, denn die heutigen Vertreter der Familie in Mitteleuropa kommen mit wenigen Ausnahmen (*Kochia*, *Corispermum*) nur in Unkrautgesellschaften vor, sie sind also Siedlungsbegleiter. Ob einige dieser Arten im Gebiet schon vor der menschlichen Besiedlung in natürlichen Gesellschaften vorkamen — aus England liegen z. B. spätglaziale Samenfunde von *Chenopodium album* vor (GODWIN 1949) — muß vorläufig dahingestellt bleiben.

Caryophyllaceae. Pollen nur im Horbacher Moor in I u. III. Weitergehende Bestimmung z. T. vielleicht möglich.

Die Beschränkung des Vorkommens auf die Ältere und Jüngere Dryaszeit legt die Vermutung nahe, daß es sich um Vertreter gehölzfreier Gesellschaften handelte.

Ceratophyllum demersum L. Blattzähne und 1 Frucht (Taf. II, Fig. 4) im Horbacher Moor in VI.

Das Rauhe Hornblatt ist heute in den Tieflagen, in der Oberrheinebene und im Bodenseegebiet, verbreitet, wo es nährstoffreiche stehende Gewässer besiedelt. In den Mittelgebirgen, wie Vogesen und Jura, fehlt es völlig. Im Schwarzwald ist nur ein einziger Standort in einem künstlichen Weiher bei Oberzarten in 950 m NN. bekannt. (K. MÜLLER 1948 a). Ob die Pflanze in dieser Höhenlage noch blüht und fruchtet, entzieht sich meiner Kenntnis. Da die Art auch in den Alpen in den Tälern bleibt, kann man auf gewisse Wärmeansprüche schließen. In Nordeuropa reicht *C. demersum* allerdings vereinzelt bis in Gebiete mit einer mittleren Julitemperatur von 11—12° C (HULTÉN 1950). Das heutige Fehlen im Südschwarzwald braucht deshalb nicht unbedingt auf einen Temperaturrückgang seit der Wärmezeit zurückgeführt werden, sondern kann auch mit einer zunehmenden Verarmung der Gewässer an Nährstoffen zusammenhängen (vgl. S. XX).

Ranunculus sect. **Batrachium** DC. Pollen im Horbacher Moor in Ia—VII u. X b, im Kühmoos (Pr. 2) in V. 2 Früchtchen im Horbacher Moor in VI.

Ranunculaceae p. p. Pollen vereinzelt in allen Profilen, fast in allen Abschnitten.

Thalictrum. Pollen im Horbacher Moor in Ia—VI, ein Einzelfund im Kühmoos (Pr. 2) in VI.

Das Vorkommen des gut kenntlichen Pollentyps (Abb. s. LANG 1952 b) im Südschwarzwald ist bemerkenswert, weil die Gattung dem Gebiet heute mit Ausnahme einer Art fehlt. Im Spätglazial, in dem relativ hohe Pollenwerte erreicht werden (Höchstwert 6 % der GP bzw. 21,4 % der BP, im Dreierhofmoor in Ia; vgl. auch Abb. 7) könnte man das ausgesprochen windblütige *Th. alpinum* erwarten, vielleicht aber auch *Th. minus*, das am Hirschsprung im Höllental den einzigen Standort im Schwarzwald besitzt.

Cruciferae. Pollen vereinzelt in allen Profilen fast in allen Abschnitten.

Drosera. 3 Pollenkörner, im Kühmoos (Pr. 3) in VII u. VIII, im Horbacher Moor in VII.

Comarum palustre L. 18 Früchtchen im Horbacher Moor in VI—VIII.

Im Südschwarzwald heute in Flach- und Zwischenmoorgesellschaften nicht selten.

Potentilla erecta (L.) RAEUSCH. 6 Früchtchen im Horbacher Moor in VI u. VIII—X a.

Im Südschwarzwald heute vor allem in Flachmoor- und Rasengesellschaften verbreitet.

Sanguisorba officinalis L. 4 Pollenkörner im Horbacher Moor in III u. V (Abb. s. LANG 1952 b).

Im Erlenbruchmoor ist die Art bereits in der Allerödzeit (II) nachgewiesen (LANG 1952 a). Sie ist heute im Südschwarzwald in Flachmoorgesellschaften und Wiesen verbreitet.

Sanguisorba minor SCOP. 1 Pollenkorn im Kühmoos (Pr. 2) in VII (Abb. s. LANG 1952 b).

Die frühesten Pollenfunde stammen bereits aus dem Ende der Älteren Dryaszeit (Ib; LANG 1952 a). Die Art findet sich heute in trockenen Rasengesellschaften. Im Südschwarzwald, wo sie auf Gneis bis 800 m steigt (Höllsteig), ist sie ziemlich selten.

Filipendula ulmaria (L.) MAX. 1 Früchtchen im Horbacher Moor in VI.

Im Südschwarzwald heute vor allem in nassen Wiesen und bachbegleitenden Hochstaudengesellschaften verbreitet.

Filipendula. Pollen in allen Profilen, fast in allen Abschnitten. Artbestimmung nicht gelungen, wahrscheinlich handelt es sich um *F. ulmaria*.

Rosaceae p. p. Pollen in allen Profilen fast in allen Abschnitten.

Geranium. 1 Pollenkorn im Horbacher Moor in III. Die Artbestimmung des sehr charakteristischen Pollens (Abb. s. LANG 1952 b) ist nicht gelungen. Nach den Pollenfunden in der Allerödzeit (II) und Jüngerer Dryaszeit (III) (vgl. LANG 1952 a) möchte man am ehesten mit einer Art der Hochstaudenfluren, etwa *G. silvaticum*, rechnen. *G. sanguineum* scheint nach dem verfügbaren Vergleichsmaterial größere Körner zu besitzen und deshalb nicht in Frage zu kommen.

Empetrum nigrum L. 3 Pollenkörner im Horbacher Moor in VII u. X a. Die frühesten Pollenfunde stammen aus dem jüngeren Spätglazial (II u. III) vom Erlenbruchmoor und Dreherhofmoor (LANG 1952 a).

Die Krähenbeere ist heute im Südschwarzwald selten; sie kommt in Zwergstrauchgesellschaften am Feldberg und Belchen vor.

Helianthemum cf. **alpestre** (JACQ.) DC. 13 Pollenkörner im Horbacher Moor in I, ferner je ein Einzelfund in V u. VI. Nach der Größe der Pollenkörner (32 bis 33 μ nach KOH; Abb. s. LANG 1952 b) handelt es sich stets um den *Alpestre*-Typ. Beide in Frage kommenden Arten dieses Typs fehlen heute im Südschwarzwald: *H. alpestre* (JACQ.) DC. findet sich in alpinen Rasengesellschaften der Alpen und Karpathen, *H. canum* BAUMG. kommt in submediterranen Trockenrasen- und Trockenbuschgesellschaften an wenigen Stellen am Hochrhein und im Jura vor.

Viola palustris L. 6 Samen im Horbacher Moor in VI. Nach Form, Gesamtgröße und Größe des Samenschwielenansatzes gut mit rezentem Material übereinstimmend.

Im Südschwarzwald heute in Quellfluren und Flachmoorgesellschaften häufig.

Epilobium. 1 Pollenkorn im Horbacher Moor in I b.

Myriophyllum alterniflorum DC. Pollen im Horbacher Moor in I b, II u. IV—VI. 3 Teilfrüchtchen im Horbacher Moor in VI.

Ähnlich wie *Isoetes tenella* findet sich auch diese Wasserpflanze im Hochschwarzwald schon im Spätglazial und bleibt im Horbacher Moor bis zur Verlandung des Sees in der Mittleren Wärmezeit (VI—VII) häufig.

Die Art ist im Schwarzwald auch heute mit dem Brachsenkraut vergesellschaftet und kommt nur im Titi- und Feldsee vor, ehemals auch im Schluchsee.

Hedera helix L. 47 Pollenkörner, davon 46 im Horbacher Moor und Kühmoos in VI u. VII, 1 im Kühmoos in VIII. Pollen tricolporat, mit Querfalte, netzig, Netzwerk gegen die Falten zu feiner werdend (Taf. I, Fig. 3).

Der Efeu ist offenbar gleichzeitig mit der Mistel eingewandert (vgl. S. 26), d. h. spätestens zu Beginn der Mittleren Wärmezeit (VI). Während VI und VII muß die Art auch in den höheren Lagen verbreitet gewesen sein, denn der regelmäßig auftretende Pollen kann bei der wohl geringen Pollenverwehung der insektenblütigen Pflanze nicht dem Ferntransport aus den Tieflagen entstammen. Die höchsten Pollenwerte werden schon in VI erreicht, in VII sind sie bereits niedriger. Mit dem Beginn der Späten Wärmezeit (VIII) erlischt *Hedera* offenbar in den höheren Lagen; nur im tiefer gelegenen Kühmoos deutet ein einzelner Pollenfund in der Mitte von VIII noch auf ein, allerdings sehr viel spärlicheres Vorkommen hin. In der Nachwärmezeit fehlt schließlich jeder Nachweis (vgl. auch Abb. 7).

Mannbarer Efeu (*H. helix* fo. *arborea*) ist in der wintermilden Oberrheinebene häufig; im Südschwarzwald finden sich fruchtende Pflanzen bis etwa 500–600 m, vorzugsweise in den frostgeschützteren Tälern und Rinnen im Bereich des Bacheschenwaldes.

Cicuta virosa L. 1 Teilfrüchtchen im Horbacher Moor in VI. Teilfrüchtchen fast kugelig, 1,5 mm lang, 1,1 mm breit, mit 5 breiten Rippen.

Der Wasserschiebling wächst im Röhricht und in Großseggenesellschaften u. ist im Südschwarzwald heute nur vom Ursee (837 m) bei Lenzkirch bekannt, wo auch andere eutrophe Sumpfpflanzen vorkommen (K. MÜLLER 1948 a). Die übrigen Seen des Schwarzwaldes sagen diesen Arten heute offenbar wegen ihrer Nährstoffarmut nicht zu.

Umbelliferae. Pollen in allen Profilen fast in allen Abschnitten.

Vaccinium. Pollentetraden in allen Profilen fast in allen Abschnitten. Zu diesem Typ wurden auch einige etwas größere Pollenkörner gezählt, die möglicherweise von *Andromeda* stammen.

Vaccinium oxycoccus L. Blätter und Stengelstückchen im Horbacher Moor in VII.

In den Hochmooren des Südschwarzwaldes heute verbreitet.

Calluna vulgaris (L.) HULL. Pollentetraden, im Horbacher Moor ab VI, im Kühmoos ab VII. Vereinzelte Tetraden wurden im Erlenbruchmoor, Dreierhofmoor und Scheibenlechtenmoos schon im Spätglazial gefunden (LANG 1952 a).

Im Südschwarzwald heute vor allem in Ginstergesellschaften und in verheidenen Hochmooren häufig.

Lysimachia. 10 Pollenkörner, im Horbacher Moor in VI, im Kühmoos in VI u. VII, im Giersbacher Moor in VII.

Menyanthes trifoliata L. Pollen im Horbacher Moor in V–VII, Höchstwert 12,3% der BP (Übergang Gyttha/Torf). 13 Samen im Horbacher Moor in VI u. VII.

Der Fieberklee ist im Südschwarzwald heute in Moorgesellschaften verbreitet.

Labiatae-Lycopus-Typ. 3 Pollenkörner im Horbacher Moor in III u. VII. Pollen sechsfaltig, netzig, Falten ziemlich lang (Gegensatz zu *Primula*).

Plantago maior-media-Typ. 5 Pollenkörner im Horbacher Moor in III. Pollen periporat, Oberfläche wellig-warzig; Poren ohne Annulus, nur sehr deutlich zu erkennen (Abb. s. LANG 1952 b). Zum *Maior-media*-Typ gehören nach I. MÜLLER (1947) die Arten: *P. maior*, *media*, *montana*, *argentea* und *cynops*, die sich pollenanalytisch anscheinend nicht sicher trennen lassen.

Da das Vorkommen dieses Typs im Südschwarzwald bisher auf die Späteiszeit beschränkt blieb (vgl. auch LANG 1952 a), liegt die Vermutung nahe, daß es sich um eine im Gebiet heute fehlende Art handelt, nämlich um *P. montana*, deren nächste Standorte im Allgäu liegen und die in frischen Rasengesellschaften der subalpinen und alpinen Stufe vorkommt. Die Pollendiagnose von I. MÜLLER für *P. montana* würde mit unserem Typ übereinstimmen. Doch könnte es sich

auch um *P. media* handeln, die heute in trockenen Wiesen und Halbtrockenrasen im Gebiet vorkommt. Mit *P. maior*, als ausgesprochenem Kulturbegleiter, wird man dagegen kaum rechnen müssen.

Plantago lanceolata L. Pollen im Horbacher Moor und Kühmoos in VIII—X, im Giersbacher Moor in IX u. X. Pollen periporiat, Oberfläche warzig-wellig; Poren gut zu erkennen, mit deutlichem Annulus (Taf. I, Fig. 1).

In den Abschnitten I—VII fand sich bisher kein einziges Pollenkorn dieses Typs (auf über 39 000 ausgezählte Baumpollen). Allem Anschein nach ist die Art im Südschwarzwald erst zu Beginn der Späten Wärmezeit (VIII) aufgetaucht (Abb. 7). Dies steht im Gegensatz zu den bisherigen Befunden im südlichen Mitteleuropa, wonach *Plantago*-Pollen vereinzelt in allen Zeitabschnitten auftritt: Bodensee- und Federseegebiet (I. MÜLLER 1947; „fast ausschließlich“ *Lanceolata*-Typ), Vogesen (FIRBAS, GRUNIG, WEISCHEDEL u. WORZEL 1948; ohne nähere Bezeichnung des Typs), Berner Oberland (WELTEN 1952; *P. lanceolata* „schon in der EMW-Zeit und wahrscheinlich schon in der Allerödzeit“). Da im Südschwarzwald ungefähr zur Zeit des ersten Auftretens von Spitzwegerichpollen (Beginn von VIII) vielleicht auch mit neolithischer Besiedlung gerechnet werden kann, ist *P. lanceolata* möglicherweise auch in unserem Gebiet vom Menschen der Jungsteinzeit eingeschleppt worden, so wie dies erstmals von IVERSEN (1941, 1949) in Dänemark nachgewiesen wurde (vgl. dazu die eingehendere Begründung auf S. 36 f.).

P. lanceolata ist heute im Südschwarzwald verbreitet in Wiesen und Weiden, in der Flügelginsterheide und in Unkrautgesellschaften, also ausschließlich in vom Menschen beeinflussten Gesellschaften. Eine Ausnahme hiervon bildet nur die submediterran-subatlantische var. *sphaerostachya* W. et GR., die in Trockenrasen, also in z. T. wohl natürlichen Gesellschaften, vorkommt.

Rubiaceae. Pollen ganz vereinzelt in allen Profilen, regelmäßiger und mit etwas höheren Werten lediglich im Horbacher Moor im Spätglazial.

Valeriana cf. **officinalis** L. 1 Pollenkorn im Horbacher Moor in VI. Im Dreherhofmoor bereits in Ib nachgewiesen (LANG 1952 b).

Die formenreiche Art ist im Südschwarzwald in Staudenfluren, in Flachmooren und Waldverlichtungen häufig.

Succisa pratensis MOENCH. 6 Pollenkörner, im Horbacher Moor in VI u. VII, im Kühmoos (Pr. 2) in VI. Pollen tricolpat, stachlig, Länge der Falten nur etwa $\frac{2}{3}$ des Polardurchmessers (Gegensatz zu *Scabiosa*, vgl. LANG 1952 b).

Der Teufelsabbü ist heute im Südschwarzwald in feuchten Wiesen, in Flachmoorgesellschaften und in Borstgrasrasen verbreitet.

Knautia. 2 Pollenkörner im Kühmoos (Pr. 2) in VI, im Giersbacher Moor in VIII. Pollen triporiat, stachlig, sehr groß (Abb. s. LANG 1952 b). Artbestimmung nicht gelungen. Im Scheibenlechtenmoos bereits in III nachgewiesen (LANG 1952 a).

Im Südschwarzwald ist heute besonders *K. silvatica* verbreitet, die in Hochstaudenfluren und hochstaudenreichen Buchenwäldern vorkommt. *K. arvensis* findet sich vor allem in Wiesen.

Scabiosa. 1 Pollenkorn im Horbacher Moor in Ia. Artbestimmung nicht gelungen. Vermutlich handelt es sich um die im Südschwarzwald vorkommende *S. columbaria* oder die dem Gebiet fehlende *S. lucida*.

Campanulaceae. Pollen, im Kühmoos (Pr. 2) in VI u. VII, im Horbacher Moor in III, V, VI (hier regelmäßiger und bis 4% der BP) und X b.

Bidens cernuus L. 5 Früchtchen und 1 Fruchttrest (Pappusborsten) im Horbacher Moor in VI (Taf. II, Fig. 5). Bestimmung nach folgenden Merkmalen: Länge der Früchtchen 5—6 mm, mit Borsten 7,5—8 mm (*B. tripartitus* u. *radiatus* in der Regel mindestens 6—7 mm, mit Borsten 8—10 mm); Früchtchen zwar zusammengedrückt, aber vor allem in der oberen Hälfte doch deutlich vierkantig (*B. tripartitus* u. *radiatus* ganz flach); alle Früchtchen mit 4 Borsten, bei zwei Frucht-

chen zwar abgebrochen, aber noch erkennbar (*B. tripartitus* in der Regel mit 2 Borsten, seltener mit 3 und nur ganz vereinzelt mit 4, von denen aber 2 sehr kurz sind); Früchtchen in der Höhe des Borstenansatzes am breitesten, nach unten stark verschmälert (*B. tripartitus* u. *radiatus* in der Höhe des Borstenansatzes etwas verschmälert, die größte Breite des Früchtchens liegt darunter, im oberen Drittel); Früchtchen zwischen den Borsten halbkugelig gewölbt (bei *B. tripartitus* u. *radiatus* flach).

Der Nickende Zweizahn fehlt heute im Südschwarzwald, ist aber in der Ober-rheinischen Tiefebene häufig. Er findet sich in der Nähe menschlicher Siedlungen in stickstoffreichen Schlammunkrautgesellschaften, aber auch in natürlichen Gesellschaften wie z. B. Auenwäldern, ferner auch auf nährstoffreicheren Moorböden. *B. cernuus* bleibt in Nordeuropa innerhalb der 15°C-Juliisotherme (HULTÉN 1950), sein ehemaliges Vorkommen am Horbacher Moor setzt daher ein sommerwärmeres Klima als heute voraus.

Artemisia. Pollen in allen Profilen fast in allen Abschnitten. Die höchsten Pollenwerte erreicht *Artemisia* in der Älteren Dryaszeit in I a. Auch später, bis zum Ende der Jüngeren Dryaszeit (III), müssen *Artemisia*-reiche Gesellschaften im Südschwarzwald noch eine große Rolle gespielt haben: Der prozentuale Anteil des *Artemisiapollens* an der NBP-Summe beträgt im Mittel aller Südschwarzwaldprofile in I a 40,5%, in I b 24,7%, in II 15,7% und in III 24,6%. In der Nach-eiszeit geht die Häufigkeit von *Artemisia* dann sehr stark zurück. Eine erneute Zunahme seit der mittelalterlichen Besiedlung ist im Südschwarzwald nicht zu erkennen (vgl. Abb. 7), *Artemisiapollen* wird man deshalb in unserem Gebiet nicht als Siedlungszeiger werten dürfen (vgl. OBERDORFER u. LANG 1953).

Centaurea cf. montana L. 2 Pollenkörner im Horbacher Moor in II u. VI. Pollen tricolporat, 40—42 μ (nach KOH), in Polaransicht dreieckig; Exine dick, mit psilat-scabrater Oberfläche; Ringfalte im Äquator nur von dünnen Costae (Querwülsten) begrenzt, im Gegensatz zu *C. cyanus* (Taf. II, Fig. 2 u. 3). Nach WAGENITZ (briefl.) treffen diese Merkmale nur für *C. montana* und *C. triumfetti* zu. Da die letztere Art im weiteren Umkreis unseres Gebietes heute fehlt, handelte es sich wahrscheinlich um *C. montana*.

Die Bergflockenblume findet sich heute im Südschwarzwald zerstreut, in Hochlagen in Hochstaudenfluren mit *Calamagrostis arundinacea*, in tieferen Lagen, z. B. in der Wutachschlucht (vgl. OBERDORFER 1949 b), als **bezeichnendes** Element der Lindenmischwälder.

Compositae-Tubuliflorae. Pollen vereinzelt in allen Profilen fast in allen Abschnitten.

Compositae-Liguliflorae. Pollen nur sehr vereinzelt in einigen Profilen.

Typha cf. latifolia L. 3 Pollentetraden im Horbacher Moor in VI. Von *T. shuttleworthii* K. et S. und *T. minima* HOPPE nicht zu unterscheiden.

Der Rohrkolben ist heute im Südschwarzwald nur vom Ursee (837 m) bei Lenzkirch bekannt, wo *T. latifolia* zusammen mit *Phragmites* und *Cicuta virosa* u. a. vorkommt (K. MÜLLER 1948 a). Die Art dürfte hier aber an ihrer oberen Verbreitungsgrenze sein; in Nordeuropa geht sie nicht über die 15°C-Juliisotherme hinaus (HULTÉN 1950; die anderen *Typha*-Arten reichen nicht soweit nach Norden). Das ehemalige Vorkommen am Horbacher Moor setzt daher ein sommerwärmeres Klima als heute voraus.

Cf. **Sparganium.** 7 Pollenkörner im Horbacher Moor in I b—III u. VI. Dieser Pollentyp kann von *Sparganium* oder *Typha angustifolia* stammen.

Potamogeton natans L. 222 Steinkerne im Horbacher Moor in IV—VI. Bestimmung nach JESSEN (1949): Steinkerne 2,5—3,5 mm lang, mit schwach konvexen Seiten, beidseitig mit sehr deutlicher zentraler Vertiefung.

Das Schwimmende Laichkraut ist heute in stehenden Gewässern im Südschwarzwald verbreitet.

Potamogeton pusillus L. 9 Steinkerne im Horbacher Moor in VI. Bestimmung nach JESSEN (1949): Steinkerne 1,4—1,9 mm lang, mit $\pm$ konvexen Seiten Dorsalkappe $\pm$ abgerundet, die Basis des Griffels erreichend; Griffel kurz.

Die formenreiche Art fehlt heute im Südschwarzwald. Sie bevorzugt nährstoffreiche Gewässer und ist daher in der Oberrheinebene und im Bodenseegebiet verbreitet.

Potamogeton. Pollen im Horbacher Moor in IV—VI.

Scheuchzeria palustris L. Epidermisreste im Horbacher Moor in VII.

Die Blasenbinse kommt im Südschwarzwald heute nur in wenigen Hochmooren vor (10—15 Standorte), in denen sie nasse Schlenken besiedelt.

Gramineae-Wildgrastyp. Pollen in allen Profilen in allen Abschnitten. Höhere Pollenwerte werden in der Späteiszeit (I—III) und in der Jüngeren Nachwärmezeit (X) erreicht.

Gramineae-Getreidetyp. Pollenkörner mit größerem Durchmesser als 37μ (nach KOH) wurden dem Getreidetyp zugerechnet (vgl. FIRBAS 1937). Pollen dieses Typs fand sich in allen Profilen nur in Abschnitt X (vgl. Abb. 7), im Horbacher Moor von Beginn der Getreidekurve an Secale-Typ. Ein einziges Pollenkorn mit 40μ wurde im Giersbacher Moor in VIII gefunden. Ob es ebenfalls von Getreide stammt, bleibt bei einem solchen Einzelfund fraglich.

Eriophorum vaginatum L. Vereinzelte Blattscheiden im Horbacher Moor in VII, im Kühmoos und Giersbacher Moor in VI—X bzw. VIII u. IX.

In den Hochmooren des Südschwarzwaldes heute häufig.

Carex riparia CURT. 9 beschädigte Früchtchen im Horbacher Moor in VI bis VIII. Die Bestimmung wird dadurch erschwert, daß der Schnabel bei sämtlichen Fruchtschläuchen fehlt. Nach der Zahl der Rippen (24—26 abwechselnd stärkere und schwächere, diese enden unterhalb des Schnabels; vgl. RABIEN 1953), sowie nach Form und Größe (ohne Schnabel 3,5—4,5 mm lang) gut mit *C. riparia* übereinstimmend (Taf. II, Fig. 6). Die ebenfalls ähnlichen Fruchtschläuche von *C. vesicaria* besitzen nur höchstens 16 Rippen.

Die Art, die in Großseggenesellschaften auf nährstoffreichen Moorböden vorkommt, findet sich im Schwarzwald heute nur selten, z. B. am Titisee.

Carex lasiocarpa EHRLH. 1 beschädigtes Früchtchen im Horbacher Moor in VI. Das Früchtchen ist ebenfalls ohne Schnabel, stimmt aber nach Form und Größe gut mit *C. lasiocarpa* überein. Der Haaransatz der Schlauchbehaarung ist z. T. noch zu erkennen.

Im Südschwarzwald heute vor allem in Zwischenmoorgesellschaften (Lagg der Hochmoore).

Carex sect. Eucarex. 4 dreikantige Innenfrüchtchen im Horbacher Moor in III, VII u. VIII.

Carex sect. Vigneae. 4 abgeflachte Innenfrüchtchen im Horbacher Moor in VI.

Cyperaceae. Pollen in allen Profilen in allen Abschnitten.

G. Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetations- und Klimaentwicklung im Südschwarzwald und zum Einfluß des Menschen auf die Vegetation

Eine eingehende Darstellung der spät- und nacheiszeitlichen Vegetations- und Florengeschichte soll einem späteren vergleichenden Überblick über den Süd- und Nordschwarzwald vorbehalten bleiben. Im folgenden werden deshalb nur die wichtigeren Ergebnisse dieser Untersuchung besprochen.

1. Die Späteiszeit und Vorwärmezeit

Der Vegetationscharakter der älteren Späteiszeit ist im Südschwarzwald, wie in allen alpennahen Gebieten, durch *Artemisia*-reiche Gesellschaften bestimmt, in denen an Gehölzen nur Zwergbirken (*Betula nana*) und Weiden vorhanden gewesen sein dürften (Ältere Dryaszeit I a). Diese Steppentundra wurde dann,

wohl im Zusammenhang mit einer Klimaänderung und eingeleitet durch eine Phase stärkerer Ausbreitung des Sanddorns (*Hippophaë rhamnoides*), von den Tieflagen her allmählich durch Birkenwälder verdrängt, doch sind diese wohl nicht in höhere Lagen (z. B. Horbacher Moor 950 m) aufgerückt (Ältere Dryaszeit I b). Mit dem Überhandnehmen der Kiefer zu Beginn der Allerödzeit (II) hat sich die Waldgrenze weiter nach oben verschoben und ist wohl auch dem Horbacher Moor nahegekommen.

Die jüngere späteiszeitliche Vegetationsentwicklung im Südschwarzwald wird stärker als in den Tieflagen des südlichen Mitteleuropa durch die Allerödsschwankung geprägt. Dies hängt damit zusammen, daß die untersuchten Moore offensichtlich in der Nähe der damaligen Waldgrenze liegen, in einem Bereich also, in dem Verschiebungen der Waldgrenze im Pollenniederschlag gut zum Ausdruck kommen.

Der Nachweis einer älteren, der Allerödsschwankung vorausgehenden Klimaschwankung (Böllingschwankung) ist deshalb im Hochschwarzwald kaum zu erwarten, falls im südlichen Mitteleuropa überhaupt damit zu rechnen ist, weil die Waldgrenze in der Älteren Dryaszeit (I) noch wesentlich tiefer lag, die untersuchten Moore sich also in dieser Zeit stets im Bereich der Steppentundra befanden.

An der starken Zunahme der Nichtbaumpollen, insbesondere von *Artemisia*, im Diagramm vom Horbacher Moor, wird die Absenkung der Waldgrenze und erneute Ausbreitung der Steppentundra in der Jüngeren Dryaszeit (III) besonders deutlich. Andere Erscheinungen, wie der Rückgang mancher Wasserpflanzen (*Isoëtes*) und Sedimentationsänderungen gehen parallel dazu. Der Pollenfund von *Centaurea cf. montana* dürfte ein Hinweis auf das Vorkommen subalpiner Hochstaudenfluren während des jüngeren Spätglazials (II u. III) sein, das schon von OBERDORFER (1931) wahrscheinlich gemacht werden konnte. Die Art findet sich heute in diesen Gesellschaften u. a. zusammen mit *Epilobium angustifolium*, *Geranium silvaticum*, *Knautia silvatica*, Pflanzen also, die der Gattung nach für die gleichen Zeitabschnitte nachgewiesen sind (vgl. LANG 1952 a). Mit dem Wiederaufücken der Waldgrenze in der Vorwärmezeit (IV) beginnt die nach-eiszeitliche Entwicklung, in der nunmehr Wälder auch im Hochschwarzwald die Hauptrolle spielen.

Über das späteiszeitliche Klima kann allgemein folgendes gesagt werden: Die Bewaldungsverhältnisse in der Späteiszeit, nämlich in den Tieflagen Wald, in den Hochlagen alpine Steppentundra, lassen den Schluß zu, daß wir es mit einer temperaturbedingten Waldgrenze zu tun haben. Würde es sich um die Trockengrenze des Waldes handeln, so wäre umgekehrt in den Hochlagen Wald und in den Tieflagen Steppe zu erwarten. Das war aber während des Spätglazials in unserem Gebiet sicher nicht der Fall, so daß kein Grund zur Annahme eines extrem xerothermen Klimas vorliegt. Im übrigen sei bezüglich der weitergehenden Klimarekonstruktion auf LANG 1952 a verwiesen.

Paläolithische Funde im Südschwarzwald selbst sind bisher nicht gelungen. Dagegen hat Emil GERSBACH (1925) am Südrande des Hotzenwaldes neben einer Reihe altpaläolithischer Fundstellen auf dem Röthekopf bei Säckingen auch eine Station des Spätmagdalénien aufgedeckt (vgl. auch LAIS 1937). Da die Magdalénienfunde an der Schussenquelle in Oberschwaben noch in die waldlose *Artemisia*-Zeit (I a) gehören (FIRBAS 1935, 1949; LANG noch unveröff.), kann ein ähnliches Alter auch für die Säckinger Funde angenommen werden. Wieweit sie freilich in die Birkenzeit (I b) hineinreichen, wissen wir noch nicht. Unbekannt ist vorläufig auch, wieweit die Rentierjäger des Magdalénien in den Südschwarzwald vorgedrungen sind. Nennenswerte Vegetationsveränderungen haben sie jedenfalls wohl kaum bewirkt.

2. Die Wärmezeit

Die wärmezeitliche Vegetationsentwicklung ist im Südschwarzwald in drei große Abschnitte gegliedert: Die Frühe Wärmezeit (V) mit Kiefern-Haselwäldern, die Mittlere Wärmezeit (VI, VII) mit vorherrschenden Eichenmischwäldern und die Späte Wärmezeit (VIII) mit Tannen-Buchenwäldern.

In der Frühen Wärmezeit (V) spielen Kiefern, vermutlich vorwiegend Waldkiefern (*P. silvestris*) und Haselsträucher die Hauptrolle. In geringerer Häufigkeit kommen auch Eiche und Ulme vor, während Linde, Esche und Ahorn noch fehlen. Dagegen tritt in den Wäldern der Mittleren Wärmezeit (VI, VII) die Linde auffällig in den Vordergrund und auch Esche und Ahorn sind häufig. Rezenten Wälder ähnlicher Holzartenzusammensetzung dürften wohl die aus der Baar (OBERDORFER 1949 b) oder vom Schweizer Alpenrand (TREPP 1947) beschriebenen Lindenmischwälder sein, die sich, wenngleich in verarmter Ausbildung, auch im Südschwarzwald selbst finden, so auf Gneisschutt im oberen Höllental. Als bezeichnende Elemente in der Krautflora dieser wärmezeitlichen Wälder können *Centaurea cf. montana* und *Polypodium vulgare* angesehen werden. Eine besondere Note haben diese Lindenmischwälder aber offenbar durch zwei immergrüne Arten erhalten, die dem Hochschwarzwald heute fehlen, nämlich Efeu (*Hedera helix*) und Laubholzmistel (*Viscum album* s. str.). Ihr Vorkommen ist in den höheren Lagen auf die Mittlere Wärmezeit beschränkt.

IVERSEN (1944) hat die geographische Verbreitung der beiden Arten einer eingehenden ökologischen Untersuchung unterzogen, aus der sich folgendes ergab: Die Nordgrenze der Laubholzmistel wird (nicht ausschließlich, aber in der Hauptsache) durch die Sommertemperatur bestimmt; die Art bleibt in Skandinavien innerhalb der 17°C-Julisothe (vgl. auch HULTÉN 1950). Die baumkletternde Form des Efeus (*Hedera helix* fo. *arborescens*) ist auf Gebiete mit wintermildem Klima beschränkt, ihre Ostgrenze überschreitet die -1,5°C-Januarisotherme nicht. Danach lassen sich aus dem Auftreten beider Pflanzen Schlüsse sowohl auf die Sommerwärme wie auf die Winterkälte des betreffenden Gebietes ziehen, was im Anschluß an IVERSEN nun auch für das wärmezeitliche Klima des Schwarzwaldes versucht werden kann. Da die bisher höchstgelegene Fundstelle von *Viscum* und *Hedera* (Horbacher Moor) ein Julimittel von etwa 14,3°C und ein Januarmittel von etwa -2,2°C aufweist, müssen wir annehmen, daß die mittlere Julitemperatur während der Mittleren Wärmezeit (VI, VII) um mindestens 2,7°C, die mittlere Januartemperatur um mindestens 0,7°C höher gelegen hat als heute (auf eine noch größere wärmezeitliche Temperaturerhöhung deuten die Funde von WELTEN 1952 im Berner Oberland hin!).

STARK (1924) und BROCHE (1929) schlossen auf Grund ihrer Pollendiagramme aus dem Hochschwarzwald auf eine früh- und mittelwärmezeitliche Verschiebung der Hasel- und Eichengrenze um etwa 400 m nach oben und berechneten daraus eine Erhöhung der Sommertemperatur um 2,6°C gegenüber heute. Da aber die Hasel im Feldberggebiet heute sehr hoch steigt (vgl. S. 21) und die Nordgrenze des Strauches nicht nur von der Sommertemperatur, sondern in gleichem Maße auch von der Länge der Vegetationsperiode bestimmt wird (SAMUELSSON 1915) und ähnliches auch für die Eiche gilt, ist diese Angabe nicht beweiskräftig.

Das sommerwarme Klima der Mittleren Wärmezeit wird auch durch die damalige Flora der Seen und Moore bezeugt. Am Horbacher Moor (950 m) wuchsen zu dieser Zeit *Bidens cernuus* und *Typha cf. latifolia*, zwei wärmeliebende Arten, die dem Schwarzwald heute fehlen oder nicht so hoch hinaufreichen. Das Vorkommen dieser und einiger anderer Pflanzen wie *Potamogeton pusillus*, *Ceratophyllum demersum*, *Cicuta virosa* und *Carex riparia* ist außerdem in edaphischer Hinsicht bemerkenswert, da sie nur ausgesprochen eutrophe Stand-

orte besiedeln, wie sie im Schwarzwald heute von Natur aus kaum noch vorhanden sind. Offenbar war also das Gebirge in der Mittleren Wärmezeit noch nährstoffreicher und ist erst im Laufe der Späten Wärmezeit und Nachwärmezeit verarmt.

Über das Niederschlagsklima der Mittleren Wärmezeit läßt sich auf Grund der vorliegenden Untersuchung wenig sagen. Bemerkenswert ist vielleicht, daß die meisten Versumpfungs Moore im Südschwarzwald in diesem Zeitabschnitt entstanden sind. Dies gilt nicht nur für das Kühmoos (Anfang VI) und das Giersbacher Moor (Ende VII), sondern z. B. auch für eines der größten Versumpfungs Moore des Hotzenwaldes, das Ibacher Moor (Anfang VI, nur die Grundproben untersucht). Es gilt ferner für das Hinterzartener Moor, in dem limnische Ablagerungen nur in einem beschränkten Bereich im NW-Teil vorhanden sind, das eigentliche Moornachstum aber erst mit einer Versumpfung des ganzen Geländes (Bruchtorf am Grund) in der Mittleren Wärmezeit einsetzt (STARK 1912, 1924; LANG unveröff.). Weitere Beispiele finden sich bei BROCHE (1929). Diese Befunde deuten auf ein wenigstens zeitweilig niederschlagsreiches Klima hin. Ob dazwischen Trockenzeiten eingeschaltet waren, wissen wir noch nicht. Rekurrenzflächen wurden an den Torfaufschlüssen im Kühmoos und im Giersbacher Moor nicht beobachtet.

Im letzten Abschnitt der Wärmezeit, in der Späten Wärmezeit (VIII), ändert sich das Vegetationsbild grundlegend, indem Tanne und Buche den Eichenmischwald verdrängen. In den höheren Lagen gelangt unmittelbar die Tanne zur Vorherrschaft, während in den tieferen Lagen auf der Südabdachung (Giersbacher Moor 850 m, Kühmoos 730 m) zunächst die Buche für kurze Zeit dominiert und sich erst dann die Tannenphase einstellt. Diese auffällige Erscheinung findet sich offenbar auch im Gebiet nördlich Schaffhausen (LUDI 1951*) und hat große Ähnlichkeit mit den Ergebnissen OBERDORFER's (1937) in den Vogesen, die sich neuerdings von FIRBAS, GRUNIG, WEISCHEDEL u. WÖRZEL (1948) allerdings nicht haben bestätigen lassen. Es ist naheliegend, für die Verhältnisse im Südschwarzwald — Buchenzone in tiefen Lagen, Tannenzone in höheren — die OBERDORFER'sche Deutung heranzuziehen, nach der ein trockenes Klima der beträchtliche Niederschläge gebundenen Tanne die Ausbreitung in tieferen Lagen zunächst unmöglich machte, nicht aber der mehr Trockenheit ertragenden Buche. Danach wäre also mit einer kürzerdauernden Trockenperiode zu Beginn der Späten Wärmezeit zu rechnen. Nach dem Verhalten der Tanne, d. h. auf Grund ihrer Ausbreitung auch in tieferen Lagen, wäre es dann später zu einer Zunahme der Niederschläge gekommen. Auffällig ist das Zurücktretan von Mistel und Efeu — sie konnten in der Späten Wärmezeit nur noch im Kühmoos (730 m) nachgewiesen werden —, was auf einen Rückgang der Sommer- und Wintertemperaturen schließen lassen könnte. Doch wird man hier, ebenso wie bei den vorhergehenden Schlüssen auf das Niederschlagsklima, weitere Belege abwarten müssen.

Mesolithische Funde liegen aus dem Hotzenwald zahlreiche vor, besonders aus dem südlichen Teil (LAIS 1937; GERSBACH 1947). Selbst am 900 m hoch gelegenen Schluchsee wurde ein Silexsplitter gefunden (OBERDORFER 1931). Mittelsteinzeitliche Jäger und Sammler haben daher wohl den ganzen Südschwarzwald durchstreift. Entgegen früheren Vorstellungen hat aber auch der Neolithiker das Gebiet nicht gemieden: In der näheren Umgebung des Kühmooses wurden zahlreiche neolithische Klingen, Pfeilspitzen u. a. gefunden, und im SW-Teil des Moores selbst wurden Holzreste entdeckt, bei denen es sich nach GERSBACH (1947) um neolithische Weberschiffchen, Pfiemen u. a. handelt. Wenn diese

*) Im Diagramm vom Weiher bei Thayngen fällt der erste Buchen- und nachfolgende Tannengipfel noch in offenbar ungestörte Schichten (unterhalb 195 cm Tiefe).

Auffassung richtig ist, dann sind sie ein Beweis für die jungsteinzeitliche Besiedlung des Gebietes.

Nach den vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen scheinen auffällige Änderungen in der Holzartenzusammensetzung nicht vorhanden, die auf ausgedehntere Rodungen, wie in Dänemark (IVERSEN 1941), zurückgeführt werden könnten. Auch Getreidepollen als Zeugnisse vorgeschichtlichen Ackerbaus fehlen. Sehr auffällig aber ist das Auftreten des Spitzwegerichpollens (vgl. Abb. 7): Bekanntlich stammt der erste pollenanalytische Nachweis von *Plantago lanceolata* von IVERSEN (1941) aus Dänemark, wo der Pollen der Pflanze seit dem Neolithikum auftritt, zusammen mit Getreidepollen. Nach IVERSEN ist die Art durch den Menschen eingeschleppt und ein guter Siedlungszeiger. Pollen des Spitzwegerichs tritt auch im Hotzenwald (Kühmoos, Horbacher Moor) ungefähr von dem Zeitpunkt an auf, von dem an u. U. mit der neolithischen Besiedlung gerechnet werden kann. Es ist deshalb wahrscheinlich, daß die Art auch bei uns erst im Gefolge des Menschen auftrat und daß der Neolithiker, falls er im Südschwarzwald siedelte, vorwiegend Viehzucht (Waldweide) oder nur sehr primitiven Ackerbau getrieben hat.

3. Die Nachwärmezeit

In der nachwärmezeitlichen Entwicklung, in der Buche und Tanne beherrschend sind, ist besonders die Rolle der Fichte von Interesse (vgl. FIRBAS 1949 u. 1952). Die Fichte ist heute im Südschwarzwald oberhalb 900-1000 m verbreitet. in Mischwäldern mit Buche, Bergahorn und Tanne (*Acereto-Fagetum*, *Luzulo-Piceetum*) und in Fichtenwäldern (*Mastigobryeto-Piceetum*), die aber nur lokale Ausdehnung haben. Eine reine Fichtenstufe fehlt auch in den höchsten Lagen. Nach den Pollenuntersuchungen ist die heutige Rolle der Fichte eine recht junge Erscheinung: Noch in der älteren Nachwärmezeit, bis zum Beginn von Xb, sind die Fichtenwerte ziemlich niedrig. Diese Förderung in den letzten Jahrhunderten hängt sicher mit dem Einfluß des Menschen zusammen. Ob sie auch durch eine Klimaänderung seit dem Beginn der Neuzeit (14.-16. Jahrhundert) mit verursacht ist, ist nach den Untersuchungen von FIRBAS und LOSERT (1949) und TRAUTMANN (1952) zwar wahrscheinlich, doch steht der Beweis für unser Gebiet noch aus.

Das Ausmaß der mittelalterlichen Rodung wird besonders im Diagramm vom Horbacher Moor an der allmählichen Zunahme der Nichtbaumpollen deutlich (Xa). Der Rückgang der *Alnus*-Werte läßt auf bevorzugte Rodung der Talböden schließen, höhere *Plantago*-Werte zeigen die Ausbreitung von Wiesen und Weiden. Der ausgeprägte Eichengipfel gegen Ende von Xa hängt wohl mit der Begünstigung des Baumes durch die Eichelmast zusammen.

H. Zusammenfassung

Im Hotzenwald, dem südlichsten Teil des Südschwarzwaldes, wurden drei Moore pollenanalytisch und stratigraphisch untersucht: Das Horbacher Moor bei St. Blasien 950 m, das Giersbacher Moor im mittleren Hotzenwald 850 m und das Kühmoos bei Säckingen 730 m. Das Pollendiagramm vom Horbacher Moor umfaßt die Vegetationsentwicklung der Spät- und Nacheiszeit bis zur Gegenwart. Die Diagramme der beiden anderen Moore, die erst in der Wärmezeit entstanden sind, werden damit verknüpft. Die bisherige Alterseinstufung der spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsentwicklung im Südschwarzwald wird überprüft und z.T. neu versucht. Die gefundenen Pflanzenreste werden zusammengestellt und das Vorkommen der nachgewiesenen Gattungen und Arten wird besprochen.

Die früheren Ergebnisse über die späteiszeitliche Entwicklung werden bestätigt. Die Absenkung der Waldgrenze in der Jüngeren Dryaszeit (III), als Folge eines Temperaturrückganges, zeichnet sich sehr deutlich ab. Die voraus-

gehende wärmere Allerödzeit (II) ist auch im Horbacher Moor stratigraphisch gut gekennzeichnet durch den Laacher Bimstuff, der im Südschwarzwald nun von drei Fundstellen bekannt ist. Während der jüngeren Späteiszeit dürften in den höheren Lagen Hochstaudenfluren, u.a. mit *Centaurea cf. montana*, verbreitet gewesen sein.

Für die Kenntnis des wärmezeitlichen Vegetations- und Klimacharakters ist der Nachweis von Mistel (*Viscum album*) und Efeu (*Hedera helix*) in der Mittleren Wärmezeit (VI, VII) wichtig. Ihr Vorkommen im Hochschwarzwald setzt eine Mindesterhöhung der mittleren Julitemperatur um 2,7° C, der mittleren Januartemperatur um 0,7° C gegenüber heute voraus. Weitere Zeugnisse sommerwärmeren Klimas sind die Funde von *Bidens cernuus* und *Typha cf. latifolia* im Horbacher Moor; daneben deutet das mittelwärmezeitliche Vorkommen von *Potamogeton pusillus*, *Ceratophyllum demersum*, *Cicuta virosa* und *Carex riparia* auf einen größeren Nährstoffreichtum als heute hin. Die auf die Eichenmischwaldzeit folgende Tannenzeit dürfte mindestens zum Teil der Späten Wärmezeit (VIII) angehören. Ein Buchenvorstoß in den tieferen Lagen, zu Beginn dieser Tannenzeit, ist vielleicht durch eine kurzdauernde Trockenperiode bedingt. Die Beschränkung des Vorkommens von *Plantago lanceolata* auf die Späte Wärmezeit (VIII) und Nachwärmezeit (IX, X) läßt darauf schließen, daß die Art vielleicht, wie im nördlichen Europa, durch den Menschen der Jungsteinzeit eingeschleppt worden ist.

In der nachwärmezeitlichen Entwicklung kann die mittelalterliche Rodung an Hand der Getreidepollen und anderer Siedlungszeiger gut verfolgt werden. Die geringe Rolle der Fichte im Südschwarzwald bis vor wenigen Jahrhunderten wird erneut bestätigt.

I. Schriftenverzeichnis

- BARTSCH, J. u. M., 1940. Vegetationskunde des Schwarzwaldes. — Pflanzensoziologie 4. Jena.
- BROCHE, W., 1929. Pollenanalytische Untersuchungen an Mooren des südlichen Schwarzwalds und der Baar. — Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. 29.
- BRORSON-CHRISTENSEN, B., 1949. Pollenanalytisk datering af en rensdyrknogle fra Nebbe Mosse. Ø. Vemmerløv Socken. — In: C. A. ALTHIN, B. BRORSON-CHRISTENSEN och H. BERLIN. K. Humanistiska Vetenskapssamf. i Lund Årsber. 5.
- DEECKE, W., 1932. Geologie des Hotzenwaldes im Abriß. — Badische Heimat 19.
- ERB, L., 1948. Die Geologie des Feldbergs. — In: Der Feldberg im Schwarzwald. Hrsgeg. v. K. MÜLLER. Freiburg/Br.
- ERDTMAN, G., 1953. On the Difference between the Pollen Grains in *Alnus glutinosa* and those in *Alnus incana*. — Svensk Bot. Tidskr. 47.
- FAEGRI, K. 1950. Text-Book of Modern Pollen Analysis. — Copenhagen.
- a. J. IVERSEN, 1935. Die Vegetationsentwicklung des mitteleuropäischen Spätglazials. — Biblioth. Botan. 112.
- FIRBAS, F., 1937. Der pollenanalytische Nachweis des Getreidebaus. — Ztschr. f. Bot. 31.
- 1949. Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Erster Band: Allgemeine Waldgeschichte. — Jena.

- 1952. Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Zweiter Band: Waldgeschichte der einzelnen Landschaften. — Jena.
- 1953. Das absolute Alter der jüngsten vulkanischen Eruptionen im Bereich des Laacher Sees. — *Naturwiss.* **40**.
- G. GRUNIG, I. WEISCHEDEL u. G. WORZEL, 1948. Beiträge zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte der Vogesen. — *Biblioth. Botan.* **121**.
- u. H. LOSERT, 1949. Untersuchungen über die Entstehung der heutigen Waldstufen in den Sudeten. — *Planta* **36**.
- FRECHEN, J., 1952. Die Herkunft der spätglazialen Bimstoffe in mittel- und süddeutschen Mooren. — *Geol. Jahrb.* **67**.
- GAMS, H., 1948. Floren- und Vegetationsgeschichte des südlichen Schwarzwaldes. — In: *Der Feldberg im Schwarzwald*. Hrsgeg. v. K. MÜLLER. Freiburg i. Br.
- 1952. Das Meerträubl (Ephedra) und seine Ausbreitung in Europa. — *Jahrb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenfl. u. -tiere* **17**.
- u. R. NORDHAGEN, 1923. Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. — *Landeskundl. Forsch. hrsgeg. v. d. Geogr. Ges. München* **25**.
- GERSBACH, Egon, 1947. Die steinzeitliche Besiedlung des Kreises Säckingen. — *Bad. Fundber.* **17**.
- GERSBACH, Emil, 1925. Der Röthekopf bei Säckingen. — *Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br.* **24**.
- GODWIN, H., 1949. The Spreading of the British Flora. — *Journ. of Ecology* **37**.
- HAFSTEN, U., 1953. Nyoppdagede pionérplanter i Norge etter istiden. — *Naturen* **16**.
- HAMMEN, Th. van der, 1951. Late-glacial Flora and periglacial Phenomena in the Netherlands. — *Leidse Geol. Mededel.* **17**.
- HATT, J. P., 1937. Contribution à l'analyse pollinique des tourbières du Nord de la France. — *Bull. Service Carte Géol. Alsace et Lorraine* **4**.
- HEDBERG, O., 1946. Pollen morphology in the genus *Polygonum* L. s. lat. and its taxonomical significance. — *Svensk Bot. Tidskr.* **40**.
- HENGLEIN, M., 1924. Erz- und Minerallagerstätten des Schwarzwaldes. — Stuttgart.
- HESMER, H., 1933. Die natürliche Bestockung und die Waldentwicklung auf verschiedenartigen märkischen Standorten. — *Z. Forst- u. Jagdwesen* **65**.
- HULTÉN, E., 1950. Atlas över Växternas Utbredning i Norden. — Stockholm.
- IVERSEN, J., 1941. Landnam i Danmarks Stenalder. — *Danm. geol. Unders. København* **II/66**.
- 1942. En pollenanalytisk tidsfaestelse af ferskvandslagene ved Nørre Lyngby. — *Medd. Dansk Geol. For. København* **10/2**.
- 1944. *Viscum*, *Hedera* and *Ilex* as Climate Indicators. — *Geol. Fören. Förh. Stockholm* **66**.

- 1949. The Influence of Prehistoric Man on Vegetation. — Danm. geol. Unders. **IV/3**.
- 1951. Steppeelementer i den senglaciale Flora og Fauna. — Medd. Dansk Geol. For. København **12**.
- JAESCHKE, J., 1934. Zur postglazialen Waldgeschichte des nördlichen Schwarzwaldes. — Beih. Bot. Zbl. **51/II**.
- JESSEN, K., 1949. Studies in late Quaternary Deposits and Flora-History of Ireland. — Proc. Royal Irish Acad. Dublin **52/B**.
- LAIS, R., 1937. Die Steinzeit im Schwarzwald. — Bad. Fundber. **13**.
- LANG, G., 1951. Nachweis von Ephedra im südwestdeutschen Spätglazial. — Naturwiss. **38**.
- 1952a. Zur späteiszeitlichen Vegetations- und Floren-geschichte Südwestdeutschlands. — Flora **139**.
- 1952b. Späteiszeitliche Pflanzenreste in Südwest-deutschland. — Beitr. z. naturk. Forsch. in Südwest-dtschld. **11**.
- LITZELMANN, E., 1953a. Die Entdeckung einer Urlandschaft im Hotzen-wald. — Alemann. Jahrb. 1953.
- 1953b. Die Glockenheide in einem neuentdeckten Moor des Südschwarzwaldes. — Natur u. Landschaft **28**.
- LUDI, W., 1951. Ein Pollendiagramm aus der neolithischen Moor-siedlung Weiher bei Thayngen (Kt. Schaffhausen). — Ber. Geobot. Forsch. inst. Rübel Zürich f. **1950**.
- MÜLLER, H., 1953. Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetations-geschichte des mitteldeutschen Trockengebietes. — Nova Acta Leopold. **16/110**.
- MÜLLER, I., 1947. Der pollenanalytische Nachweis der menschlichen Besiedlung im Federsee- und Bodenseegebiet. — Planta **35**.
- MÜLLER, K., 1948a. Die Vegetationsverhältnisse im Feldberggebiet. — In: Der Feldberg im Schwarzwald. Hrsggeg. v. K. MÜLLER, Freiburg i. Br.
- 1948b. Geschichte des Feldbergs. — Ebenda.
- NEUBERGER, J., 1912. Flora von Freiburg i. Br. — Freiburg.
- OBERDORFER, E., 1931. Die postglaziale Klima- und Vegetations-geschichte des Schluchsees (Schwarzwald). — Ber. Naturf.-Ges. Freiburg i. Br. **31**.
- 1937. Zur spät- und nacheiszeitlichen Vegetations-geschichte des Oberelsasses und der Vogesen. — Ztschr. f. Bot. **30**.
- 1938. Ein Beitrag zur Vegetationskunde des Nord-schwarzwaldes. — Beitr. z. naturk. Forsch. in Südwest-dtschld. **3**.
- 1949a. Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süd-westdeutschland und die angrenzenden Gebiete. — Stuttgart.
- 1949b. Die Pflanzengesellschaften der Wutachschlucht. — Beitr. z. naturk. Forsch. in Südwestdtschld. **8**.
- 1949c. Zur Frage der natürlichen Waldgesellschaften auf der Ostabdachung des Südschwarzwaldes. — Allg. Forst- u. Jagdzeitung **121**.

- 1952. Pflanzensoziologische Probleme Südbadens. — In: Bericht über die Pflanzensoziologen-Tagung vom 25. bis 27. Mai 1951 in Freiburg i. Br. von E. ZENTGRAF, Mitt. Florist.-soziol. Arbeitsgem. N. F. 3.
- u. G. LANG, 1953. Waldstandorte und Waldgeschichte der Ostabdachung des Südschwarzwaldes. — Allg. Forst- u. Jagdzeitung 124.
- OLTMANN, F., 1927. Das Pflanzenleben des Schwarzwaldes. — Freiburg.
RABIEN, I., 1953. Die Vegetationsentwicklung des Interglazials von Wallensen in der Hilsmulde. — Eiszeitalter u. Gegenw. 3.
- REICHELT, G., 1953. Untersuchungen zur Morphologie des Hotzenwaldes zwischen Murg und Alb. — Unveröff. Mskr.
- REMPE, H., 1937. Untersuchungen über die Verbreitung des Blütenstaubs durch die Luftströmungen. — Planta 27.
- SAMUELSSON, G., 1915. Über den Rückgang der Haselgrenze und anderer pflanzengeographischer Grenzlinien in Skandinavien. — Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala 13/1.
- SCHUMACHER, A., 1937. Floristisch-soziologische Beobachtungen in Hochmooren des südlichen Schwarzwaldes. — Beitr. z. naturk. Forsch. in Südwestdtschl. 2.
- STARK, P., 1912. Beiträge zur Kenntnis der eiszeitlichen Flora und Fauna Badens. — Ber. Naturf.-Ges. Freiburg i. Br. 19.
- 1924. Pollenanalytische Untersuchungen an zwei Schwarzwaldhochmooren. — Ztschr. f. Bot. 16.
- TRAUTMANN, W., 1952. Pollenanalytische Untersuchungen über die Fichtenwälder des Bayerischen Waldes. — Planta 41.
- 1953. Zur Unterscheidung fossiler Spaltöffnungen der mitteleuropäischen Coniferen. — Flora 140.
- TREPP, W., 1947. Der Lindenmischwald (Tilieta-Asperuletum taurinae) des schweizerischen voralpinen Föhn- und Seenbezirkes, seine pflanzensoziologische und forstliche Bedeutung. — Beitr. z. geobot. Landesaufn. d. Schweiz 27.
- TUBEUF, K., 1923. Monographie der Mistel. — München u. Berlin.
WANGERIN, W., 1937. Loranthaceae. — In: Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Bd. II. Stuttgart.
- WELTEN, M., 1944. Pollenanalytische, stratigraphische und geochronologische Untersuchungen aus dem Faulenseemoos bei Spiez. — Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich 21.
- 1952. Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Simmentals. — Ebenda 26.
- WINKLER, H., 1933. Studien über Betula alba L. im Anschluß an
u. E. ANTON, Morgenthaler und Gunnarsson. — Beitr. z. Biol. d. Pfl. 21.
- ZAGWIJN, W. H., 1952. Pollenanalytische Untersuchung einer spätglazialen Seeablagerung aus Tirol. — Geologie en Mijnbouw 14.

Karten:

- Klimaatlas von Baden-Württemberg. Hrsggeg. v. Deutschen Wetterdienst Bad Kissingen, 1953.
- Karte des Badischen Schwarzwaldvereins 1 : 50 000. Blatt IX u. X.

Erklärung der Tafeln

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

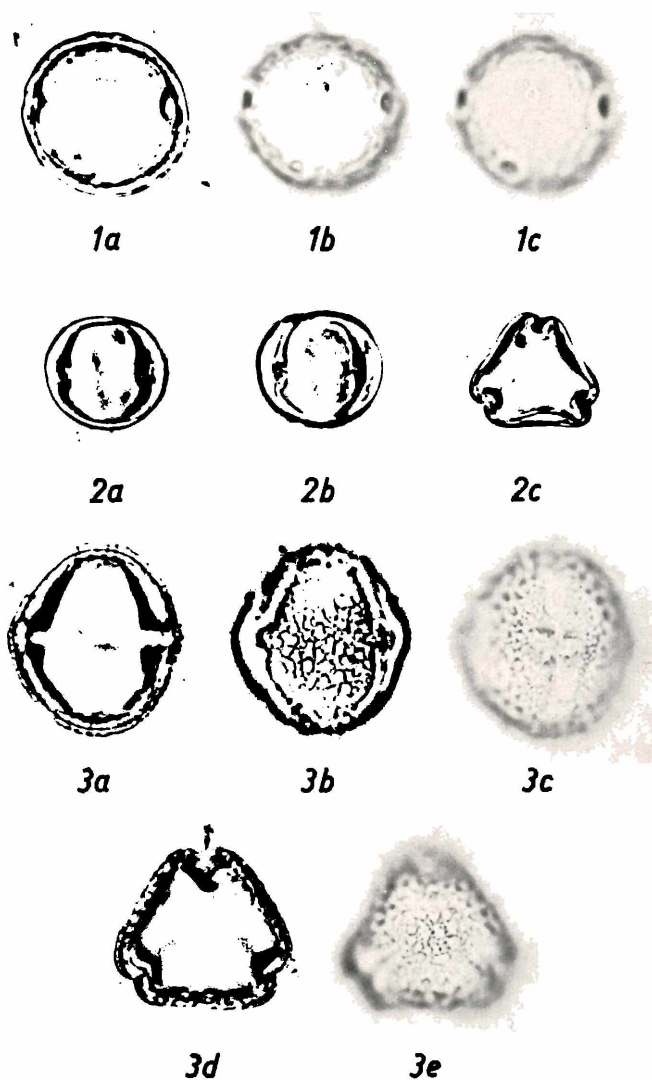
Tafel I

- Fig. 1. *Plantago lanceolata*. Pollenkorn 1000 $\times$. Giersbacher Moor, Oberflächenprobe.
- Fig. 2. *Rhamnus frangula*. Pollenkorn 1000 $\times$. Kühmoos (Profil 3), aus VI. a, b: äquatorial; c: polar.
- Fig. 3. *Hedera helix*. Pollenkorn 1000 $\times$. Horbacher Moor, aus VI. a—c: äquatorial; d, e: polar.

Tafel II

- Fig. 1. *Viscum album*. Pollenkorn 740 $\times$. Kühmoos (Profil 2), aus VI. a, b: äquatorial; d, e: polar.
- Fig. 2. *Centaurea cf. montana*. Beschädigtes Pollenkorn 740 $\times$. Horbacher Moor, aus II. Äquatorial.
- Fig. 3. *Centaurea cf. montana*. Pollenkorn 740 $\times$. Horbacher Moor, aus VI. a, b: äquatorial; c: polar.
- Fig. 4. *Ceratophyllum demersum*. Frucht 4,3 $\times$. Horbacher Moor, aus VI.
- Fig. 5. *Bidens cernuus*. Früchtchen 4,3 $\times$. Horbacher Moor, aus VI.
- Fig. 6. *Carex riparia*. Früchtchen 4,3 $\times$. Horbacher Moor, aus VI.

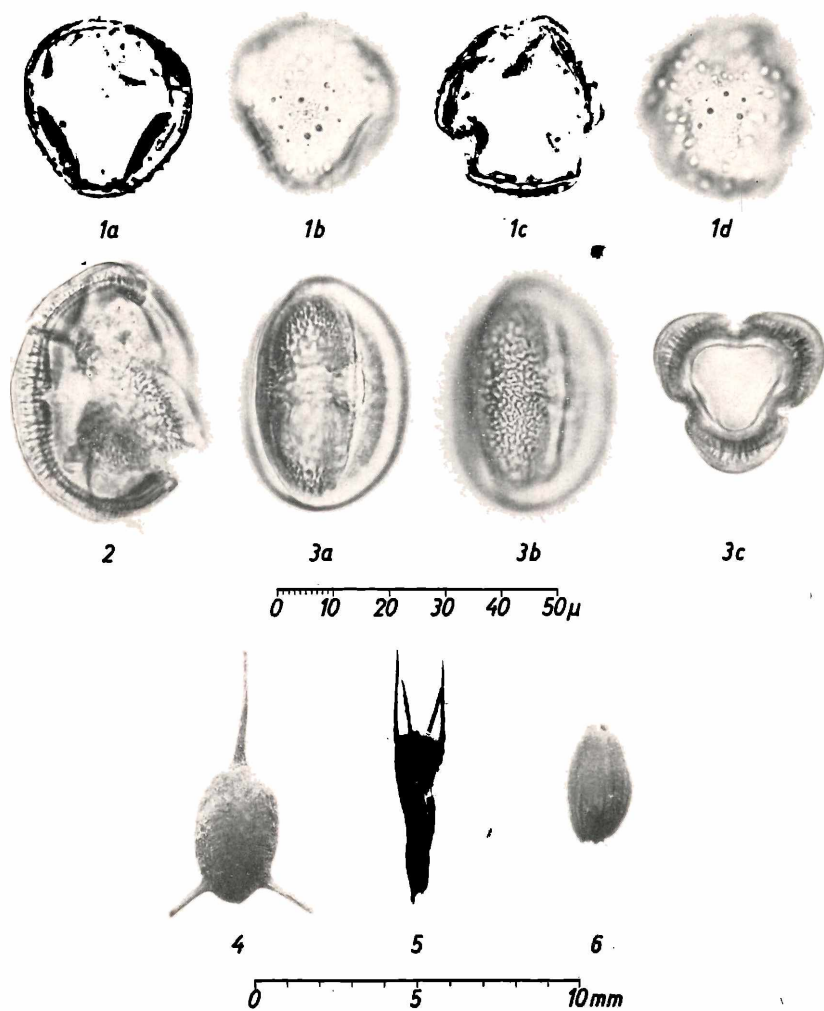
Tafel I.
(LANG, Vegetationsgeschichte des Hotzenwaldes)



0 10 20 30 μ

Erklärung s. S. 42

Tafel II.
(LANG, Vegetationsgeschichte des Hotzenwaldes)



Erklärung s. S. 42

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1954

Band/Volume: [13](#)

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

Artikel/Article: [Neue Untersuchungen über die spät- und nacheiszeitliche Vegetationsgeschichte des Schwarzwaldes. I. Der Hotzenwald im Südschwarzwald. 3-42](#)