

Pollenanalytische Untersuchungen an Mooren des südlichen Schwarzwalds und der Baar.

Von

Walter Broche.

(Botan. Inst. d. Univ. Freiburg i. Br.)

Mit 8 Tabellen und 27 Kurvendiagrammen.

Inhalt.

	Seite
I. Einleitung	2
Allgemeines über Moorforschung vor und nach Einführung der Pollenanalyse.	
II. Spezieller Teil	12
a) Arbeitsmethodik:	
1. Durchführung der Untersuchungen	12
2. Kritische Beleuchtung der Methode	15
b) Die Untersuchungsgebiete und ihre Moore:	
1. Umgrenzung des Untersuchungsgebietes im Schwarzwald .	17
2. Allgemeines über Entstehung, Entwicklung, Aufbau und heutige Vegetation der Schwarzwaldmoore	18
3. Bewaldung und Klimacharakter des südlichen Schwarzwalds	24
4. Allgemeines über die Baar und ihre Moore	26
c) Die pollenanalytischen Untersuchungen und ihre Ergebnisse	28
1. Moorgebiet von Breitnau	28
2. Hinterzarten	50
3. Feldberg-Herzogenhorn	80
4. Bernau	107
5. St. Blasien	115
6. Schluchsee	120
7. Die Baar	127
III. Allgemeiner Teil	151
Zusammenfassung der Ergebnisse und ihre Ausdeutung:	
a) Schwarzwald:	
1. Der pollenfloristische Verlauf	151

2. Die postglaziale Waldgeschichte und ihr Zusammenhang mit der Klimaentwicklung	163
b) Baar:	
1. Der pollenfloristische Verlauf	201
2. Die postglaziale Wald- und Klimageschichte der Baar und ihr Vergleich mit der des Schwarzwalds	208
IV. Schlufs	223
Vergleich mit waldgeschichtlichen Ergebnissen aus anderen Gebieten Mittel- und Nordeuropas und Schlufsfolgerungen auf Wanderwege und Refugien der Waldbäume.	
Hauptergebnisse	237
Übersicht über das Vorkommen der Scheuchzeria	241
Literaturverzeichnis	242

I. Einleitung.

Die Pflanzenwelt hat im Laufe der zurückliegenden Zeitepochen, innerhalb derer unsere historische Zeit nur eine letzte kleinere Zeitspanne bedeutet, wechselvolle Schicksale durchmachen müssen. So wie der Mensch in den letzten Jahrhunderten das Landschaftsbild durch seine Kultur, insbesondere durch seine Forst- und Landwirtschaft entscheidend beeinflußt und geändert hat, so hat vor dem Eingreifen des Menschen in viel größerer Auswirkung die Natur selbst der Pflanzenwelt wechselnde Bedingungen geschaffen, unter denen sie einem mannigfachen Wandel unterworfen war. In erster Linie müssen es Klimaänderungen gewesen sein, denen sich die Vegetation in wechselnder Zusammensetzung und in einer jedem Gebiet und seiner Lage entsprechenden Entwicklung jeweils anzupassen hatte; grundlegend dafür war ein bestimmter Verlauf der Klimaentwicklung im großen, dessen entscheidender Einfluß auf die Wandlungen der Vegetation um so sicherer erwiesen ist, als sich vielfach Verschiebungen und Veränderungen in der Pflanzenbesiedlung über große und weite Areale gleichmäßig und gleichsinnig vollzogen haben. Eine der einschneidendsten Zeitepochen mit folgenschwerer Klimawirkung auf die Vegetation war die Eiszeit; sie hat auch ganz besonders bei uns in Mitteleuropa durchgreifend auf alles Pflanzenleben eingewirkt. Alle an gemäßigtes Klima angepaßten Pflanzen mußten größtenteils weichen und sich in südlicheren Gebieten eine Zuflucht suchen; auch der Wald wurde aus Deutschland fast völlig verdrängt. Selbst in dem unvereist gebliebenen schmalen Streifen zwischen dem über Norddeutschland

vorgedrungenen nordischen Inlandeis und den nach Süddeutschland hineinreichenden Alpengletschern konnte sich nicht viel von der heimischen Flora halten. Statt dessen zogen Pflanzen aus dem hohen Norden und den Alpen bei uns ein, wie sie sich nur zu jener kalten Zeit der Vereisung in Deutschland ausbreiten konnten. Erst nach endgültigem Rückzug des Eises kehrten die früheren Pflanzen wieder in ihre alten Gebiete zurück, während gleichzeitig die Glazialflora größtenteils wieder verschwinden mußte. So haben die verschiedenen Klimaepochen, wie es auch innerhalb der Glazialzeit für die einzelnen Eiszeitphasen angenommen werden muß mit ihrem häufigen Wechsel von Glazial und Interglazial und den damit verbundenen Klimaschwankungen, ein Wandern der Floren zur Folge gehabt, ein Kommen und Gehen bestimmter Florenelemente in den einzelnen Gebieten. In der Postglazialzeit hat die Klima- und Vegetationsentwicklung in ganz bestimmtem Verlauf allmählich zu den Verhältnissen geführt, wie sie, in jüngster Zeit von der menschlichen Kultur beeinflußt, das heutige Landschaftsbild zeigt.

Jene florengeschichtlichen Wandlungen und ihre Zusammenhänge mit der wechselvollen Klimaentwicklung der großen Zeitepochen zu studieren, ist schon lange das Bestreben der paläofloristischen und allgemein paläontologischen Forschung. Sie bedient sich dabei aller der Mittel, die uns die Natur selbst in die Hand gibt, einen Einblick in die Pflanzenwelt jener vergangenen Zeiten zu gewinnen. Es sind in erster Linie die Moore, welche von jener Zeugnis ablegen können: die das Moor aufbauenden Schichten in ihrem mannigfachen Wechsel der Zusammensetzung und die zahllosen Fossilien, die sie bergen, hinterlassen ein Bild von dem, was einst auf dem Moore und in seiner nächsten Umgebung gewachsen ist, wie das Moor sich seit der Zeit seiner Entstehung entwickelt hat und welchen klimatischen Einflüssen es wohl in den verschiedenen Zeiten seines Wachstums ausgesetzt war. Alle auf das Moor gelangenden Pflanzenreste erhalten sich zumeist in gutem Zustande und können bei der Durchuntersuchung der Schichten mikroskopisch bestimmt werden. Daraus ergibt sich die große Bedeutung der Moorforschung, die sich voll und ganz jener Aufgabe des floren- und klimageschichtlichen Studiums unterzogen hat, und die bei der fortschreitenden Verbesserung der Untersuchungsmethoden gerade in den letzten Jahrzehnten immer mehr zur Klärung jener Fragen hat beitragen können.

Die Moorforschung war in ihrer hauptsächlichlichen Durchführung zunächst eine rein stratigraphische Untersuchung, bei der es im wesentlichen galt, den stratigraphischen Aufbau der Moore zu analysieren; sie ergab vor allem die Feststellung des Moorentwicklungsganges. Hierbei sind es autochthone Fossilien, Reste der auf dem Moor selbst gewachsenen Pflanzen, die für die Untersuchung maßgebend sind. Diese lassen in ihrer wechselvollen Zusammensetzung zu ökologisch verschieden zu bewertenden Moorgenossenschaften innerhalb der Torfschichten Schlüsse auf die Änderungen der lokalen Bedingungen für Moornwachstum und Vegetation zu; sie gestatten weiterhin aber bis zu einem gewissen Grade auch allgemeine Schlüsse auf die Klimaentwicklung, insbesondere an Hand des Wechsels von feuchten und trockeneren Horizonten in den von den Klimaten abhängigen Hochmooren. So wurden von C. A. WEBER in den norddeutschen Mooren zwei immer wiederkehrende Trockenhorizonte beobachtet, der jüngere und der ältere Waldtorf, wie sie auch in anderen Gegenden vielfach festgestellt und auf dieselbe Trockenperiode zurückgeführt werden konnten; den oberen jüngeren Waldtorf bezeichnete WEBER als „Grenzhorizont“ (lit. 33, 34), der bei allen moorstratigraphischen Untersuchungen für die Abgrenzung der verschiedenen Klimaperioden von grundlegender Bedeutung geworden ist.

Neben diesen üblichen die Torfschichten zusammensetzenden Moorfossilien wurden für die Untersuchung fernerhin die fossilen Funde einzelner besonders charakteristischer Relikte einer früheren Vegetation von größter Bedeutung, für die unter den heutigen allgemeinen Klimaverhältnissen an dem betreffenden Standort keine Existenzbedingungen mehr gegeben sind. Solche Reliktfunde sind sowohl pflanzengeographisch zur Feststellung der früheren Verbreitung und Wanderwege der betreffenden Florenelemente wie für allgemeine Rückschlüsse auf das Klima jener der Schichttiefe des Fundes entsprechenden Zeitepoche besonders wichtig. So sind in den Grundschichten zahlreicher alter Moore, die bis in die Eiszeit zurückreichen, Glazialrelikte gefunden worden, die von einer arktischen Glazialflora zeugen und die vielumstrittenen eiszeitlichen Vegetations- und Klimaverhältnisse der verschiedenen Gegenden klären können. Eine Zeitlang befaßte sich die Forschung fast ausschließlich mit der Frage nach den Glazialrelikten einer arktischen Pflanzenwelt und mit entsprechender Durchuntersuchung der limnischen Grundschichten der Moore oder auch sonstiger Ton-, Kalk-

oder Sandsedimente aus Seen, Quellen usw. Sie förderte die Dryasflora zutage, die Reste einer arktischen Pflanzengenossenschaft, wie sie in den verschiedensten Gegenden Mitteleuropas in ungefähr gleicher Vereinigung der *Dryas octopetala* mit arktischen *Salix*-arten (*Salix polaris*, *reticulata*, *herbacea* usw.) und *Betula nana* gefunden wurden (z. B. durch NATHORST in Schonen, JESSEN in Dänemark, BERTSCH in Württemberg), und wie sie eine an kaltes Klima angepaßte Strauchtundra nordischer oder alpiner Region widerspiegelt. Ganz besonders hat sich NATHORST (lit. 17, 18) jener Glazialforschung angenommen.

So wie in den untersten Schichten der Moore arktische Elemente, so fanden sich schließlich in höherer Lage solche mit einem großen Wärmeanspruch, wie vor allem *Trapa natans* und *Najas marina*, die für jene Zeitepoche nunmehr eine an ausgesprochen warmes Klima angepaßte Vegetation voraussetzten. Es war ein wichtiges Ergebnis der Forschung, daß im Lauf der postglazialen Entwicklung nach der mit noch kaltem Klima ausklingenden Eiszeit späterhin eine deutlich ausgeprägte Wärmezeit gefolgt sein mußte.

Damit lenkte sich das allgemeine Interesse mehr und mehr auf die Postglazialzeit; vor allem der Frage nach ihrer klimageschichtlichen Entwicklung nahm sich die Moorforschung von den verschiedensten Seiten aus mit Eifer an. Es sind vor allem nordische Forscher gewesen, die auf diesem Gebiete bahnbrechend voringen und auf Grund ihrer fossilen Funde im Zusammenhang mit den moorstratigraphischen Studien verschiedene Klimatheorien für das Postglazial aufstellten. Offensichtlich war ja auch das Klima des Postglazials Schwankungen unterworfen, über deren genaueren Verlauf jedoch große Meinungsverschiedenheiten herrschten; die besondere Streitfrage war die, ob das postglaziale Klima sich doch im großen und ganzen gleichmäßig — mit höchstens nur einem Maximum der Wärme und Trockenheit — entwickelt habe oder mehrfachem Wechsel unterworfen gewesen sei.

Zur Lösung dieser Fragen mit Hilfe der Moorforschung versuchte man insbesondere auf Grund von Holzfunden bestimmte Baumperioden festzustellen und diese dann im Zusammenhang mit dem Schichtenwechsel entsprechenden Klimaepochen parallel zu setzen. Diese ganze Forschungsrichtung ging vor allem von STEENSTRUP in Dänemark aus, dessen Mooruntersuchungen für ihn eine Gliederung in folgende Baumphasen ergaben: Birke-Espe,

Föhre, Eiche, Erle. Dann ist es vor allem BLYTT gewesen, der auf Grund der Schichtenfolge der von ihm untersuchten süd-norwegischen Moore und an Hand der gefundenen Holzreste der Bäume die Theorie der wechselnden kontinentalen und insularen Klimate und gleichzeitig im Zusammenhang mit bestimmten Baumphasen ganz bestimmte Klimaperioden aufstellte. In Schweden wurden durch SERNANDER diese Studien weitergeführt, die bisherigen Ergebnisse unter gewissen Abänderungen prinzipiell bestätigt, und aus dieser ganzen Forschung ergab sich schließlich grundlegend die „BLYTT-SERNANDER'sche Hypothese“, die für den Wechsel der Klimate das Postglazial in folgende Klimaperioden einteilt (lit. 7, 27):

1. Präboreale (subarktische) Periode:
kalt und trocken. (Birke, Espe, Weiden; Kiefer.)
2. Boreale Periode:
warm und trocken. (Hasel, Eiche; Wurzelschicht.)
3. Atlantische Periode:
warm und feucht. (Eiche.)
4. Subboreale Periode:
trocken, ziemlich warm. (Eiche, Hasel; Wurzelschicht.)
5. Subatlantische Periode:
feucht und kühl; in die Gegenwart überleitend. (Buche, Fichte, Erle.)

Viele Forscher haben sich bei der vielfach guten Übereinstimmung des Schichtenwechsels und der Holzfunde in den Mooren mit den skandinavischen Verhältnissen der BLYTT-SERNANDER'schen Hypothese angeschlossen; so auch C. A. WEBER in Norddeutschland, der etwa entsprechende Baumperioden aufstellen konnte (Birke, Föhre, Eiche-Hasel, Buche). Besonders energisch setzen sich GAMS und NORDHAGEN (lit. 12) in ihrem umfassenden Werke für BLYTT und SERNANDER ein; es sind hier alle Forschungsmöglichkeiten zu Hilfe genommen, die irgendeinen Beitrag zu den Fragen der Klimaentwicklung liefern können, und es wird dabei von beiden Forschern im besonderen eine paläophysiognomische Untersuchung angestrebt, die ein vielseitiges, über das rein floristische hinausgehendes Gesamtbild und viele zum großen Teil sichere Beweise liefert. Auch SCHREIBER (lit. 25, 26) und FIRBAS (lit. 10) schließen sich auf Grund ihrer Studien an Mooren der Ostalpen im wesentlichen der BLYTT'schen Klimatheorie an; dabei deckt sich das SCHREIBER'sche Normalprofil gut mit dem von

WEBER in der Aufeinanderfolge: Riedtorf, älterer Waldtorf, älterer Moostorf, jüngerer Waldtorf, jüngerer Moostorf. Dieses deutet auf eine einheitliche Klimaentwicklung Mitteleuropas im großen. — Vielfach müssen die Sukzessionsvorgänge der Moorschichten im Gegensatz zur klimatischen Deutung auch rein aus biologischen Momenten, aus der Moorentwicklung selbst heraus erklärt werden. So kommen denn manche Forscher, wie z. B. FRÜH und SCHRÖTER (lit. 36) in ihrem umfassenden Moorwerk für ihr Untersuchungsgebiet der Schweiz zur Ablehnung der BLYTT-SERNANDER'schen Theorie; auch ANDERSSON (lit. 1, 2) in Schweden konnte sich trotz der großen Übereinstimmung seiner Untersuchungsergebnisse in der Frage der florensgeschichtlichen Entwicklung (entsprechende Baumphasen) nicht vollständig BLYTT's und SERNANDER's Klimaanschauungen anschließen. (Die vorliegende Arbeit hält sich bei ihrem klimageschichtlichen Folgerungen und Erörterungen ganz an das BLYTT-SERNANDER'sche Schema, mit dem die Untersuchungsergebnisse sehr wohl vereinbar sind.)

Hatte somit die stratigraphische und paläofloristische Durchführung der Moorforschung bereits wertvolle und grundlegende Aufschlüsse über die floren- und klimageschichtliche Entwicklung des Postglazials ergeben, so hat im Laufe der letzten Jahre ein neuer Forschungszweig entscheidend in das Studium der vorliegenden Fragen eingegriffen, durch den die ganze Moorforschung neu belebt wurde und einen wesentlichen Fortschritt erfuhr. Es ist die im Jahre 1916 von dem Schweden L. v. POST eingeführte „quantitative Pollenanalyse“ (lit. 21, 22). Schon vorher sind einzelne Forscher auf die im Moor fossil erhaltenen Pollenkörner der Bäume aufmerksam geworden und haben sie, zunächst rein qualitativ, in ihre stratigraphischen Untersuchungen mit einbezogen. C. A. WEBER führte bereits einige Pollenzählungen durch, und auf deren Bedeutung wies in Schweden bereits vor POST der schwedische Forscher v. LAGERHEIM hin. Waren bei der bisherigen stratigraphischen Methode der Moorforschung im großen und ganzen nur die autochthonen Fossilien der Moorvegetation selbst untersucht worden, so war das florensgeschichtliche Bild, von dem aus weitere Schlüsse gezogen werden sollten, begrenzt, weil nur wenig von der das Moor umgebenden Vegetation im Untersuchungsmaterial berücksichtigt werden konnte. Sollen weitere allgemeine Schlüsse, wie vor allem auf die klimageschichtliche Entwicklung gezogen werden, so ist es für eine sichere Schlußfolgerung von größter

Wichtigkeit, irgendwelche Reste aus der weiteren Umgebung, d. h. allochthone Fossilien, mit in die Untersuchung einzubeziehen. Solche allochthone Fossilien können ja durch irgendwelche bewegenden Kräfte wie Wind, Wasser usw. auf das Moor gelangen und dort mit begraben werden; dazu gehören z. B. Früchte, Samen, Pollen, Sporen usw. Gerade die Landpflanzen, besonders die Bäume sind gute Klimaindikatoren und somit für jene allgemeinen Erwägungen der postglazialen Entwicklung viel wichtiger als die Moorpflanzen selbst. Von diesem Gesichtspunkt aus wurden ja auch bereits von jenen älteren Forschern insbesondere die Holzreste der Bäume als maßgebend zur Abgrenzung der Klimaperioden verwertet.

Es würde also einen großen Fortschritt bedeuten, könnte man auf Grund von allochthonen Fossilien der Bäume fortlaufend die waldgeschichtliche Entwicklung des Postglazials verfolgen. Tatsächlich sind nun im Moor in großer Anzahl Reste der Bäume erhalten, welche größtenteils allochthonen Ursprungs sind, und die, was besonders wesentlich ist, die jeweilige Waldzusammensetzung viel deutlicher und sicherer widerspiegeln als die Holzreste: das sind die Pollenkörner der Bäume. Die gefundenen Holzreste im Moor stammen nur höchstens aus der Randzone des Moores, in das sie hineingeschwemmt sind; sie können also nur einen kleinen Ausschnitt aus dem Vegetations- bzw. Waldbild wiedergeben, ähnlich wie die Moorfossilien selbst. Die Pollen dagegen können von ziemlich weit her überall aus der Umgebung herangetragen werden, soweit es sich vor allem um die Pollen der Windblütler handelt, und schlagen sich alljährlich auf der Mooroberfläche nieder. Das Moor wächst weiter, und so erhält jede Moorschicht einen ganz bestimmten Pollenniederschlag, der dem Waldbild in einem gewissen Umkreis zur Zeit der jeweiligen Schichtbildung entsprechen muß. Die Pollenkörner erhalten sich in überraschend gutem Zustand bis in die ältesten Schichten hinunter. Sie können der Moorforschung zunutze gemacht und mittels mikroskopischer Untersuchung selbst kleinster Proben in fossilem Zustand erkannt und bestimmt werden. Man hat sich nun hierbei nicht mit rein qualitativer Feststellung begnügt, vielmehr ist man auf Grund der Annahme, daß der Pollenniederschlag in seiner Zusammensetzung der des derzeitigen Waldes entsprechen muß, zur quantitativen Bestimmung übergegangen; hierbei werden die im Präparat vorhandenen Pollen gezählt, um somit den prozentualen Anteil jeder

Pollenart am Pollenniederschlag festzustellen. Nachdem L. v. Post die Anwendbarkeit der Methode durch zahlreiche Versuche erwiesen und sie damit in die Wissenschaft eingeführt hatte, hat sich im Laufe der Zeit immer mehr herausgestellt, daß dieses Zählverfahren tatsächlich eine große Sicherheit in sich trägt, um fortlaufend die Waldentwicklung statistisch verfolgen und sich so am besten ein Bild von den Änderungen des allgemeinen Vegetations- und Klimacharakters im Postglazial machen zu können.

Sieht die Pollenanalyse in der Rekonstruktion der Waldgeschichte ihre Hauptaufgabe, so ist sie in weiterer Auswertung nach verschiedenen Richtungen hin bedeutend. Nach Aufstellung bestimmter Baumphasen, die die Waldentwicklung des betreffenden Gebietes durchgemacht hat, wird der Zusammenhang mit der klimageschichtlichen Entwicklung die wichtigste Schlußfolgerung aus den pollenanalytischen Ergebnissen sein; sie kann unter Berücksichtigung der Lage, des Klimas und des Bewaldungscharakters des betreffenden Gebietes von heute bis zu einem gewissen Grade aus der waldgeschichtlichen Entwicklung abgelesen werden, wobei im Gebirge die Verschiebungen der Höhengrenzen der Bäume besonders vielsagend sind. Ausgehend vom System der BLYTT-SERNANDER'schen Klimaschwankungen läßt sich dessen Gültigkeit für das jeweilige Untersuchungsgebiet überprüfen, und lassen sich die gefundenen Baumphasen in dieses einreihen. Die Sicherheit einer solchen klimatischen Abgrenzung wird allerdings durch andere Faktoren beeinträchtigt, die neben denen des Klimas für die Waldentwicklung maßgebend sind. Da ist denn besonders zu berücksichtigen, daß es sich im Postglazial zunächst um eine Wiederbesiedlung der Landschaft handelt, aus dem zur Eiszeit der Wald verdrängt war, um ein Einwandern der Bäume von ihren eiszeitlichen Refugien her. Für die Einwanderungsfolge, die natürlich für die ganze Waldentwicklung entscheidend ist, sind nun neben klimatischen vor allem zwei Faktoren verantwortlich zu machen: das Wanderungsvermögen der einzelnen Bäume, das von den verschiedenen Verbreitungsmöglichkeiten (Flugeinrichtungen der Samen usw.) und von dem verschiedenen Alter der Blühfähigkeit abhängt — auf letzteres hat vor allem BERTSCH (lit. 4) hingewiesen —, und ferner der Wanderweg, den die einzelnen Bäume von ihren Refugien aus bis zu dem betreffenden Gebiet zurückzulegen haben; hierbei ist also die Lage des Refugiums ausschlaggebend. Andererseits führen diese Fragen nach Einwanderung,

Wanderweg und Refugium zu der auch rein pflanzengeographischen Bedeutung der Pollenanalyse. Fernerhin gibt die Pollenanalyse ein Mittel an die Hand, Altersvergleiche in verschiedenen Mooren durchzuführen, indem ja Horizonte mit gleicher Stellung in der Waldgeschichte gleichaltrig sein müssen. So konnten z. B. RUDOLPH und FIRBAS (lit. 23) im Erzgebirge zahlreiche Waldhorizonte einer gleichen Trockenperiode zurechnen und Grenzhorizontbestimmungen durchführen. Dementsprechend sind, wie teilweise schon von WEBER und v. POST ausgeführt, auch Altersbestimmungen für urgeschichtliche Forschung möglich, da jeder Fund der Zeit seines Horizontes zugehörig ist und somit seiner Lage nach pollenanalytisch charakterisiert werden kann; die pollenanalytischen Horizonte können ihrerseits in eine archäologische Zeitrechnung eingereiht werden. — Zur vollen Auswertung der Pollenanalyse nach allen Richtungen hin ist vor allem zusammenfassende Arbeit wertvoll, die auf der einen Seite die Ergebnisse möglichst vieler Untersuchungsstellen in einem eng begrenzten Gebiet berücksichtigen kann und andererseits zum Vergleiche andere Gebiete der nahen oder weiten Nachbarschaft und auch weit entfernte Areale mit heranzieht. Dieses führt zur Erforschung der „regionalen Waldgeschichte“, für die die Pollenanalyse auf Grund von erwiesenen Verschiedenheiten der Waldentwicklung sowohl eng begrenzter Gebiete als besonders der weiten Areale somit sehr gut anwendbar ist. Sie ergibt die Stellung der einzelnen Teilgebiete in der regionalen Waldgeschichte, und es können bestimmte waldgeographische Regionen in den verschiedenen Ländern abgegrenzt werden. Die volle Durchführung der Pollenanalyse auch nach dieser Richtung hin ist wiederum in erster Linie von v. POST gefordert und in den letzten Jahren bereits immer mehr verwirklicht worden (lit. 22).

So umfaßt die Pollenanalyse mit ihrer vielseitigen Bedeutung ein weites Gebiet, sie ist ein wichtiger Ausschnitt aus dem Arbeitsfeld der Moorforschung. Die größte und vielseitigste Anwendung hat die Pollenanalyse in Skandinavien erfahren, von wo sie durch die grundlegenden Arbeiten von v. POST (lit. 21) ausging, und wo sie weiterhin durch ERDTMANN (lit. 9) eine besondere Förderung erfuhr. Maßgebend waren ferner Forscher wie SUNDELIN (lit. 32), MALMSTRÖM und HOLMSEN; in Dänemark JESSEN (lit. 15), in Rußland DOKTUROWSKY (lit. 8). In den anderen Ländern machte die Methode langsamere Fortschritte; im Lauf der letzten Jahre haben sich in Mitteleuropa jedoch immer mehr Forscher für die Pollen-

analyse gefunden: so vor allem in Böhmen (Erzgebirge) RUDOLPH und FIRBAS (lit. 23), in Baden P. STARK (lit. 29, 30), in Württemberg BERTSCH (lit. 3—6); ferner FIRBAS für die Ostalpen (lit. 10, 11), und auch in anderen Ländern wie Schweiz und England sind pollenanalytische Arbeiten in Angriff genommen. Zur Übersicht über den allgemeinen Stand der pollenanalytischen Forschung verweise ich auf die zusammenfassende Besprechung von P. STARK (lit. 31).

Die hier vorliegende Arbeit soll einen weiteren Baustein für die pollenanalytische Forschung liefern und speziell das pollenanalytische Netz Badens ausbauen. Die besondere Anregung zu meiner Arbeit boten die bereits an zwei Schwarzwaldhochmooren durchgeführten Pollenanalysen von STARK (lit. 29). Es erschien wünschenswert, diese ergebnisreichen Untersuchungen, die sich jedoch nur auf zwei Profile beschränken, auf größer angelegter Basis für das ganze Gebiet des südlichen Schwarzwalds fortzuführen, um die vorliegenden Beobachtungen auf ihre Allgemeingültigkeit für das Gebiet hin zu prüfen und durch möglichst zahlreiche Profile an den verschiedensten Stellen ein sicheres pollenanalytisches Bild der Gesamtentwicklung des Waldes zu erhalten. Es mußte außerdem von Interesse sein, zum Vergleiche mit dem Hauptuntersuchungsgebiet eine benachbarte Gegend mit heranzuziehen, die für die pollenanalytische Forschung bisher noch völliges Neuland darstellt, und deren Untersuchung zur regionalen Erforschung der Waldgeschichte Badens beitragen konnte. Das gegebene Gebiet hierfür war die Baar, als Bindeglied zwischen dem Schwarzwald und der von STARK (lit. 30) bereits untersuchten Bodenseeegend. So umfaßt die vorliegende pollenanalytische Arbeit außer den etwa 20 Mooren des südlichen Schwarzwalds noch die Untersuchung von 7 Mooren der Baar. Es sei gleich zu Anfang betont, daß es sich hier um keine allgemein-paläontologische Untersuchung einer alles umfassenden Moorforschung handeln konnte, daß sich vielmehr die Arbeit im großen und ganzen auf das Pollenanalytische beschränkt, womit jedoch unter Heranziehung der wichtigsten stratigraphischen Momente der wesentlichste Ausschnitt aus dem modernen Forschungsgebiet der postglazialen Vegetations- und Klimageschichte gegeben sein soll.

II. Spezieller Teil.

a) Arbeitsmethodik.

1. Durchführung der Untersuchungen.

Die angewandte Methodik der Untersuchungen gründet sich ganz auf die von v. Post eingeführte und überprüfte „Methode der quantitativen Pollenanalyse“ und richtet sich im besonderen nach den als sehr brauchbar erwiesenen Rezepten von ERDTMANN, die sich auch nach eigenen Erfahrungen mit nur geringen Abänderungen sehr bewährten. Es wurde in folgender Weise verfahren:

An geeigneten Stellen der Moore wurden nach Möglichkeit der ganzen Schichttiefe nach Torfproben entnommen, um damit lückenlos das ganze Profil von der Oberfläche bis zum Grunde aufzunehmen und zur späteren Untersuchung je nach Bedarf Proben aus möglichst vielen Horizonten zur Verfügung zu haben. Dies liefs sich am besten in den durch Torfabbau aufgeschlossenen Mooren durchführen, indem an den Stichwänden ohne Schwierigkeit mit Hilfe eines Spatens eine Stichprobe nach der anderen entnommen werden konnte. Jede Probe, in zunächst dünnerem, dann möglichst festerem Papier sauber verpackt, erhält eine Signatur mit den Abmessungen der Tiefenlage im Profil. In diesen aufgeschlossenen Moorprofilen besteht aufserdem der Vorteil, an den freien Wänden schon an Ort und Stelle den Mooraufbau in grofsen Zügen erkennen und die Mächtigkeit der Schichten abmessen zu können; auch liefern die hier entnommenen Proben genügend Untersuchungsmaterial für gründliche stratigraphische Feststellungen und zur Auffindung schon makroskopisch sichtbarer fossiler Reste verschiedenster Art. Leider fanden sich in den von mir untersuchten Mooren nur sehr wenig Torfstiche, und auch diese reichten nicht bis zum Grunde, so dafs ich in der Hauptsache auf Bohrungen angewiesen war. Hieraus ergaben sich für ein gründliches stratigraphisches Studium mancherlei Schwierigkeiten. Für die Bohrungen stand mir zunächst ein 1,80 m langer Rohrborher zur Verfügung, der zusammenhängende lange Bohrkerne liefert und für eine lückenlose Probeentnahme sehr gute Dienste leistete. Beim Hineinbohren wird hier der Torf im Innern des Rohres gesammelt und kann dann mit Hilfe eines im Rohr verfahrbar angebrachten Stempels, der gleichzeitig die Bohrer Spitze bildet, herausgeschoben werden; der Stempel kann aufserdem mittels einer am oberen Ende befindlichen Schraube in seiner Anfangsstellung festgelegt werden, um in beliebiger Tiefe mit den Einzelbohrungen ansetzen zu können. Ich erhielt im allgemeinen Bohrerkerne von 20–30 cm Länge, die bei normalem, nicht zu weichem Torf auch der Tiefe der Einzelbohrung entspricht. An einzelnen Stellen allzu grofser Durchnässung war eine lückenlose Probeentnahme allerdings nicht immer möglich; sie mußte dann in gröfseren Abständen vorgenommen werden. — Sehr bald stellte sich doch heraus, dafs zur Durchführung einer sich über weites Gebiet erstreckenden Untersuchung dieser kleine Bohrer nicht ausreichte, da die Mächtigkeit der Torfschichten in den meisten

größeren Mooren 2—3 m übersteigt, und die wenigsten tiefer reichende Aufschlüsse besitzen. So wurde mir ein längerer Bohrer, WAHRENBURG'S Erdbohrer „Talpa“ zur Verfügung gestellt. Mit diesem konnte ich Tiefen bis zu 6 und 8 m erreichen, allerdings bereitete er in Handhabung und Sicherheit der Betriebsweise manche Schwierigkeiten. Der Transport über weite Strecken im Gebirge und das Bedienen des Bohrers durch nur einen Mann, vor allem bei tiefen Grundbohrungen, ist durch sein großes Gewicht sehr erschwert; außerdem besteht bei den Bohrungen immer etwas die Gefahr, daß bei der Probeentnahme der sich äußerlich am Bohrer sammelnde Torf aus einer bestimmten Tiefe durch kleine Teilchen aus anderen Torfhorizonten leicht verunreinigt wird, oder auch daß der entnommene Torf nicht genau der bei der Bohrung gemessenen Tiefe entspricht. Wenn jedoch erst einmal mit seiner Arbeitsweise vertraut — z. B. Verwendung immer nur des innersten Kerns der entnommenen Probe zur pollenanalytischen Untersuchung! — liefs sich auch der große Bohrer ganz gut, wenn auch mit gewissen Schwierigkeiten, für meine Zwecke verwenden. Einzelne kleine pollenanalytische Fehler, wie vor allem frühzeitiges sporadisches Auftreten einzelner Pollen, die wohl nicht in den betreffenden Horizont gehören, mögen immerhin auf die Nachteile dieses Bohrers zurückzuführen sein. Nach anderer Richtung besteht noch der Nachteil, daß der Bohrer jeweils immer nur sehr wenig Untersuchungsmaterial liefert, das wenigstens für eine weitgehende stratigraphische Untersuchung nicht ausreichen kann; außerdem können die Proben immer nur in Abständen voneinander entnommen werden. Die Betriebsweise des Bohrers ist die, daß sich der Torf auf einem gleichzeitig als Bohrergerwinde dienenden Teller beim Herausziehen des Bohrers festsetzt. Der ganze Bohrer ist zusammenlegbar und besteht aus mehreren massiven Eisenstäben zu je 1 m Länge, die beliebig aneinandergesetzt werden können. Bei meiner Moorarbeit standen mir im allgemeinen 6 m zur Verfügung, denen ich nur zu besonderen Fällen noch 2 m hinzufügte, so daß ich meine tiefsten Bohrungen bis zu 8 m durchführen konnte.

Die Untersuchung im Laboratorium geht folgendermaßen vor sich: ein nur kleiner Teil jeder Probe wird mit 10proz. Kalilauge gekocht, und das ganze stark eingedampft; hierbei wird der Torf zerkleinert und stark aufgehellt. Von der eingedampften Probe wird nur wenig, vielleicht ein Tropfen, auf den Objektträger gebracht, dann werden einige wenige Tropfen Glycerin zugetan und alles gleichmäßig über den Objektträger verteilt (Glasstab). Damit ist das Präparat zur pollenanalytischen Zählung fertiggestellt. Für manche Grundproben wurde zum Aufhellen statt Kalilauge rauchende Salpetersäure verwendet, so vor allem bei Seekreide (in der Baar), wobei der Kalk (bzw. Kalziumkarbonat) gelöst und die in ihm enthaltenen Fossilien in gut erkennbarem Zustand frei werden.

Ein anderer und nach Möglichkeit größerer Teil der Probe wurde in Glasschalen mit Wasser aufgeschwemmt, um stratigraphischer Untersuchung, vor allem der Erkennung der jeweiligen Torfcharakteristik zu dienen; die einzelnen Reste konnten herausgefischt und teils schon makroskopisch, zumeist mikroskopisch identifiziert werden. Es ist bei den bereits erwähnten

Schwierigkeiten einer genauen stratigraphischen Gesamtuntersuchung in der Hauptsache nur auf die eigentliche Torfcharakteristik Wert gelegt.

Die Pollenzählungen wurden reihenweise mit Hilfe des Kreuztischs durchgeführt und dabei der Abstand der einzelnen Zählreihen voneinander so gewählt (mindestens 1 mm), daß ein zweimaliges Zählen der Pollen ausgeschlossen war. Im allgemeinen genügen Zählungen bis 100; von da ab bleiben die Verhältnisse bis auf leichte Schwankungen innerhalb einer unvermeidlichen, aber bedeutungslosen Fehlergrenze konstant. Zur Bestätigung dessen sei folgendes Beispiel des Vergleiches von einer Zählung bis 100 und einer solchen bis 200 angeführt, wie ich jenen im Laufe der Arbeit öfters zur Überprüfung der Sicherheit der Ergebnisse anstellte, und wobei sich immer nur verhältnismäßig geringe Differenzen zwischen den erhaltenen Prozentzahlen ergaben:

	von 100	bis 200
Abies	29	33
Picea	1	2
Pinus	10	7
Fagus	11	12
Alnus	8	8
Betula	12	10
Corylus	74	66
Quercus	21	19
Tilia	4	3
Ulmus	4	6

Bei besonders pollenarmen Proben mußten bisweilen auch Zählungen unter 100 genügen, die bis 50 auch noch eine einigermaßen ausreichende Sicherheit in sich schliessen und unter 50 doch wenigstens einen ungefähren Anhalt oder Hinweis ermöglichen. Die Pollendichte ist häufig recht schwankend und nimmt vor allem in den untersten Schichten des Grundes meist sehr plötzlich ab. Sie hängt im wesentlichen von den Zersetzungsverhältnissen der jeweiligen Schichten ab; ganz allgemein läßt sich feststellen, daß die Torfproben aus den Hochmooren des Schwarzwalds sehr pollenreich sind im Gegensatz zu denen der Flachmoorschichten der Baar. Wieweit die verschiedenen Pollendichte Schlüsse auf den jeweiligen Waldreichtum zuläßt, wird noch im Laufe der Untersuchung gezeigt werden.

Welches die wichtigsten Pollenarten der Bäume sind, die für die Zusammensetzung des pollenfloristischen Bildes in Frage kommen, zeigt das oben angeführte Zählbeispiel. Es kommt der Pollenanalyse sehr zustatten, daß sich gerade die Pollen der wichtigsten Baumvertreter des Waldes so gut im Moor erhalten. Außer jenen kommen als seltener auftretende Arten noch hinzu: Salix, Fraxinus und Carpinus; letztere nur ganz spärlich. Die Pollen anderer Bäume, wie z. B. der von Populus, scheinen sich entweder gar nicht oder nur schlecht erhalten zu haben; sie sind bei meinen Untersuchungen entsprechend nicht mit berücksichtigt, noch dazu sie für die Zusammensetzung des Waldbildes kaum jemals maßgebend gewesen sein werden. — Quercus, Tilia und Ulmus werden in der üblichen Weise für den Verlauf der Gesamtentwicklung als Eichenmischwald zusammengefaßt.

Ebenso ist man sich allgemein übereingekommen, *Corylus* als nicht zu den eigentlichen Waldbäumen gehörig bei der Prozentrechnung auszuschließen, d. h. ihren Anteil auf 100 der übrigen Bäume festzustellen.

So erhält man also für jeden untersuchten Horizont das zugehörige prozentuale Bild seiner Pollenflora, ein bestimmtes „Pollenspektrum“, und durch die Aufeinanderfolge der einzelnen Pollenspektren den pollenfloristischen Verlauf für das ganze Profil. Um diesen aus den Teilergebnissen der Einzelproben sich zusammensetzenden Entwicklungsgang deutlicher veranschaulichen und das wesentlichste des Verlaufs besser herauschälen zu können, werden die Zählresultate in Kurvendiagrammen graphisch dargestellt, ein besonderer Fortschritt der Post'schen Methode. Hierbei werden die entnommenen Proben ihrer Tiefenlage im Profil nach, somit gleichzeitig in ihrem vertikalen Abstand voneinander, auf der Ordinata abgetragen; auf den entsprechenden Abszissen die Prozente der gezählten Pollenarten. Die Verbindung der ermittelten Punkte ergibt Kurven, die den Verlauf der wechselnden prozentualen Zusammensetzung der gesamten Pollenflora und damit auch den Entwicklungsgang des Waldes im gegenseitigen Mengenverhältnis der einzelnen Bäume zueinander anzeigen. Die Ordinate, die ja das Profil des betreffenden Moores darstellt, kann gleichzeitig dazu benutzt werden, den stratigraphischen Aufbau in seinen wesentlichsten Zügen zum Ausdruck zu bringen. In dieser Weise wurden auch von mir für alle wichtigen Profile Pollenkurvendiagramme gezeichnet.

2. Kritische Beleuchtung der Methode.

Für die Anwendbarkeit der Methode und vor allem für die Auswertung ihrer Ergebnisse ist natürlich die Frage ausschlaggebend, wieweit das Pollenmengenverhältnis im Pollenniederschlag einer bestimmten Zeit dem tatsächlichen Mengenverhältnis der Baumarten in dem betreffenden Walde der Gegend zu derselben Zeit entspricht. Es kann nicht ohne weiteres angenommen werden, daß vollständige Übereinstimmung herrscht. Zur Klärung dieser Frage ist viel gearbeitet und erörtert worden. Vor allem v. POST und ERDTMANN (lit. 21, 9) haben zahlreiche Versuche darüber angestellt, wieweit Pollen- und Baumverhältnis gleichzusetzen und etwaige Fehlerquellen zu berücksichtigen sind. Zu diesem Zweck wurden u. a. vor allem Oberflächenproben untersucht, wie in besonders umfangreichem Maße auch von RUDOLPH und FIRBAS (lit. 23) im Erzgebirge, um den rezenten Pollenniederschlag mit dem tatsächlichen heutigen Waldbestand der betreffenden Gegend zu vergleichen; ebenso wurden vielerlei Vergleichszählungen in Proben aus demselben Horizont zur Prüfung der pollenanalytischen Zählsicherheit durchgeführt. Alle diese Versuche fielen zugunsten der Methode aus, derart, daß zwar in allen diesen Fällen keine absolut genaue Übereinstimmung erzielt wurde, daß aber das charakteristische Bild der jeweiligen Waldzusammensetzung und der Gesamtverlauf der Entwicklung mit genügender Sicherheit und Klarheit aus den aufeinanderfolgenden Pollenspektren hervorgeht. Auch vor mir sind einige Oberflächenproben, die außerhalb von Mooren entnommen waren, durchuntersucht worden, deren Ergebnisse eine recht gute Übereinstimmung mit dem

heutigen Waldbilde zeigen. Als typisches Beispiel dafür sei das Resultat einer Oberflächenprobe vom Osthang der Grafenmatte (südlich vom Seebuck, etwa in Höhe von 1300 m) angeführt, wobei sich deutlich die ausgesprochene Fichtenherrschaft herauschält:

Abies	8	Betula	2		
Picea	60	Alnus	8		
Pinus	8	Corylus	16	Tilia	—
Fagus	12	Quercus	2	Ulmus	—

Dafs Fehlerquellen vorliegen, kann nicht bestritten werden, dabei sind jedoch, wie sich aus den Versuchen ergeben hat, nur wenige wirklich zu berücksichtigen; im ganzen kann keine völlig durchgreifende Störung durch dieselben eintreten. Betreffs des Studiums jener Fehlerquellen verweise ich auf die kritische Beleuchtung, die die Methode durch ERDTMANN (lit. 9), ferner durch RUDOLPH und FIRBAS (lit. 23) erfahren hat, und wie sie besonders deutlich in dem Sammelreferat von STARK (lit. 31) zusammenfassend behandelt und gezeigt ist. Wie sich auch aus meinen Untersuchungen ergeben hat, hebt sich als besonders wichtig vor allem der Faktor der verschiedenen Pollenproduktion heraus. Nadelhölzer sind Laubhölzern gegenüber überrepräsentiert, was bei meinen Untersuchungen vor allem wohl für die Entwicklung der Buche der Tanne gegenüber zu berücksichtigen ist; die Tanne erscheint immer ganz besonders überlegen, und ist dieses vielleicht auch der Fichte gegenüber in dem jüngsten Abschnitt sehr wesentlich auf ihre besonders grofse Pollenproduktion zurückzuführen. Ferner ist die Pinus der Picea, und die Fagus der Quercus gegenüber überrepräsentiert. Vor allem letzteres kann in der Zeit der Eichenherrschaft zu recht grofser Auswirkung kommen, bzw. mufs mit einer noch bedeutenderen Eichenherrschaft gerechnet werden, als nach den Pollenresultaten schon scheint. Sonst ist es wohl nur noch der „lokale Einfluss“, der sich auch nach den von mir gemachten Erfahrungen pollenfloristisch tatsächlich geltend macht; es handelt sich um den plötzlichen Vorsprung moorbewohnender Bäume, wie Betula, Pinus, Alnus und in selteneren Fällen vielleicht noch Picea den anderen Bäumen gegenüber. Da dieser jedoch pollenfloristisch sehr charakteristisch durch den sehr schnellen Auf- und Abstieg in Erscheinung tritt und ausserdem sich meist nur auf einen oder nur sehr wenige Horizonte beschränkt, so ist auch dieser Fehlerfaktor für die Gesamtentwicklung wenig störend; zum mindesten lassen sich die entsprechenden Schwankungen im pollenfloristischen Verlauf leicht auf diesen „lokalen“ Fehler zurückführen und sich so erklären. Auf der anderen Seite kann dieser in der Frage nach Trocken- bzw. Holzhorizonten, noch dazu im Zusammenhang mit Holzfunden im Moor, mancherlei Anhaltspunkte geben. Wieweit etwaiger „Ferntransport“ meine Ergebnisse beeinflusst hat, läfst sich schwer sagen; vielleicht ist auf ihn bisweilen das frühzeitige Auftreten einzelner sporadischer Pollen der neu hinzukommenden Baumarten zurückzuführen, ein Fehler, für den ich jedoch in meinem Falle mehr eine leichte Verunreinigung durch die erwähnten Nachteile des grofsen Bohrers verantwortlich machen möchte. Ich denke hierbei ganz besonders an das recht auffallende häufige Auftreten der Abies in ganz niederen Prozenten

in den Grundproben, in die sie, wenigstens in sehr vielen Fällen, der ganzen Entwicklung nach noch gar nicht hineingehören. Ich glaube, es darf hierbei betont werden, daß aus dem sporadischen Auftreten einer Pollenart nicht ohne weiteres auf das tatsächliche Auftreten des Baumes selbst geschlossen werden darf; darauf wird auch anderweitig öfters hingewiesen.

So sind die Fehler nur gering und können dem Gesamtbilde wenig Abbruch leisten. Gewisse Schwankungen innerhalb einer bestimmten Fehlergrenze sind allerdings neben jenen geringen Abweichungen durch die genannten Fehlerquellen Voraussetzungen, mit denen gerechnet werden muß; desgleichen mit der Tatsache, daß es sich niemals um absolute Mengenänderungen handeln kann, sondern immer nur um den relativen Verlauf der Entwicklung. Aus beiden muß die Lehre gefolgert werden, daß ein bestimmtes Spektrum allein nicht maßgebend sein kann, vielmehr erst die Aufeinanderfolge derselben, der Verlauf der Kurven, und der Vergleich von möglichst vielen Diagrammen aus dem ganzen Untersuchungsgebiet das richtige erkennen läßt. So ist denn auch von mir eine möglichst große Anzahl von Profilen in teilweise ziemlich eng zusammenliegenden Bezirken untersucht worden. Daß sich hierbei eine ausgezeichnete Übereinstimmung in den Hauptzügen, wie sie ein Blick vor allem auf die Diagramme des Schwarzwalds zeigt, herausgestellt hat, daß sich bei dieser Übereinstimmung im großen auf der anderen Seite in manchen Einzelheiten, selbst schon innerhalb des Südschwarzwaldes, gewisse regionale Unterschiede herauschälen lassen, ist wohl der beste Beweis für die Brauchbarkeit der Methode!

b) Die Untersuchungsgebiete und ihre Moore.

1. Umgrenzung des Untersuchungsgebietes im Schwarzwald.

Das Hauptuntersuchungsgebiet umfaßt den wesentlichen Teil des südlichen Schwarzwalds und erstreckt sich in nordsüdlicher Richtung von dem großen Torfgebiet bei Breitnau über das Feldberggebiet bis in die Gegend von St. Blasien. Es ist Kammgebirge, wie es gerade hier in einer ausgesprochenen Höhenlage von durchschnittlich 1000 m verläuft und mit dem Feldberg (1495 m) und dem Herzogenhorn (1417 m) zu seinen höchsten Erhebungen ansteigt. Gerade diese Höhenlage, noch dazu zentral inmitten des breiten Schwarzwaldzuges verlaufend, liefs das ganze Gebiet für die vorliegenden Untersuchungszwecke besonders geeignet und interessant erscheinen, und die in ihm recht zahlreich verbreiteten Moore mußten eine umfassende pollenanalytische Forschung ermöglichen.

Die untersuchten Moore verteilen sich ihrer Lage nach auf einzelne enger begrenzte Teilgebiete und lassen sich folgendermaßen zu verschiedenen Gruppen zusammenfassen:

Die nördlichste Gruppe stellt das Moorgebiet von Breitnau dar, das sich noch mehr an den mittleren Schwarzwald anlehnt und so den Übergang von jenem zu dem eigentlichen Südschwarzwald bildet. Es ist

ein mehr oder weniger einheitliches Moorgelände, in dem vier auseinanderliegende Profile aufgenommen wurden, und hat eine durchschnittliche Meereshöhe von 1000 m. Nach Süden schließt sich das Gebiet von Hinterzarten an, das auf Grund seiner muldenartigen Pafslage für Moorbildungen besonders geschaffen ist. Hierhin gehören aufser dem großen Hinterzartener Moor selbst, das seinerzeit schon von STARK untersucht worden ist, vor allem das Hirschen- und Dreherhofmoor; von den in etwas weiterer Umgebung untersuchten Mooren seien ferner das Erlenbruckmoor und das Moor am Mathisleweiher mit zu dem Hinterzartener Gebiet gerechnet. Die Höhenlage dieses Gebietes schwankt etwa um 900 m und umfaßt damit die noch am tiefsten gelegenen Moore des ganzen Untersuchungsgebietes, die zum Teil auch noch unter 900 m heruntergehen. Zu der folgenden Gruppe des Feldberg- und Herzogenhorngebietes gehören die am höchsten gelegenen Moore, die mit denen der Grafenmatte 1350 m übersteigen und auch sonst vielfach um 1100—1300 m hoch liegen (Zweiseenblick annähernd 1300 m); es umfaßt den ganzen Höhenkomplex von Feldberg, Herzogenhorn und Spiefshörnern mit ihren abfallenden Hängen und Satteln. An untersuchten Mooren sind hier aufser jenen eben erwähnten höchsten Mooren besonders zu nennen: Scheibenlechtenmoos, Heitermoos und Rofsrücken. Im Bernauer Hochtal wurde in dem Moor Bernau-Weierle gebohrt, oberhalb desselben das Moor am „Bernaeck“ hinzugezogen (1140). Um die Untersuchungen auch noch etwas weiter nach Süden auszudehnen, wurde noch die Gegend von St. Blasien in das Untersuchungsgebiet mit einbegriffen, wo in dem durch seinen besonders schönen Bestand der Moorkiefer ausgezeichneten Moor auf der Höhe von Horbach ein Profil aufgenommen wurde (zwischen St. Blasien und Todtmoos). Schliesslich kommt, etwas nach Osten seitlich hinausgeschoben, noch das Schluchseegebiet hinzu, mit seinem großen Schluchseemoor, bzw. „Feldmoos“, und dem kleinen Simonsmoos aufserhalb des Seebeckens.¹⁾

2. Die Schwarzwaldmoore: Entstehung, Entwicklung, Aufbau und heutige Vegetation.

Sämtliche Moore sind durchweg Hochmoore, wie sie gerade für die Schwarzwaldhöhen und ihr feuchtes Gebirgsklima charakteristisch sind. Dieses kommt der pollenanalytischen Forschung sehr zustatten, da sich gerade die Hochmoore durch einen guten Erhaltungszustand ihrer Fossilien auszeichnen. Dem genetischen Sinne nach sind allerdings die meisten größeren Moore keine reinen Hochmoore, sondern sind erst aus Flachmooren hervorgegangen; es handelt sich dann wohl durchweg um Verlandungsmoore, und sie müssen nach der neueren genetischen Einteilung von v. Post (lit. 22) zu dem topogenen Typ gerechnet werden. Danach ist ihre Entstehung rein topographisch bedingt, d. h. ihre ursprüngliche Bildung beruht auf besonderer Beschaffenheit der Bodengestaltung; es handelt sich dabei um abgeschlossene Einsenkungen und Becken, die sich mehr

¹⁾ Die Bezeichnung „Moos“ für Moor ist im Schwarzwald allgemein geläufig.

oder weniger mit Wasser hatten füllen können und dabei zum Teil richtige Seen gebildet hatten. Diese Wasserbecken und Seen sind dann allmählich verlandet, sie führten so schliesslich zur Bildung eines Verlandungsflachmoores, auf dem sich dann auf Grund eines dafür günstigen Klimas ein Hochmoor aufbauen konnte. Für eine solche Entwicklung sind gerade im Schwarzwald die geeigneten Grundlagen gegeben. Zur Eiszeit sind die oberen Gebirgslagen vergletschert gewesen; diese zum Teil weit hinunterreichenden Gletscher, deren Spuren man noch heute an Hand der aufgeschichteten Moränenschotter verfolgen kann, haben durch die Tätigkeit des Eises Becken und Vertiefungen ausgehobelt, auch die zurückbleibenden Moränenzüge mußten Mulden abgrenzen, aus denen nur schwer Wasser abfliessen konnte. Auf diese Weise bildeten sich jene Seen oder Wasserbecken, die dann bei eintretender Stagnation des Wassers der Verlandung und späteren Moorbildung anheimfielen; für den weiteren Aufbau zum Hochmoor muß sich das im allgemeinen feuchte Gebirgsklima günstig erwiesen haben. — So ist z. B. das grofse Hinterzartener Moor ursprünglich auf den Feldberggletscher zurückzuführen, der noch in der letzten Eiszeit durch das Bärenthal und über Titisee bis über die Hinterzartener Pafsmulde hinweg nach Westen hin sich erstreckt hat. Auf diese Dinge weist ganz besonders die Arbeit von PLATZ (lit. 20) über glaziale Ablagerungen des Schwarzwalds hin. So mögen sicherlich auch die benachbarten Hirschen- und Dreherhofmoore ihrer Entstehung nach auf jene eiszeitlichen Erscheinungen zurückgehen, wenn sie auch keineswegs einen ausgesprochenen Typus des Verlandungsmoores darstellen. Als typischer Karsee ist vor allem der Feldsee bekannt, und so wie hier eine Verlandung und Vermoorung nur in einem unterhalb des Sees gelegenen Becken Platz gegriffen hat, so ist manch anderer Karsee völlig der Verlandung anheimgefallen; hierfür bildet in der Reihe der von mir untersuchten Moore das Scheibenlechtenmoos bei Menzenschwand das typischste Beispiel. So handelt es sich bei diesen Mooren streng genommen um einen Mischmoortyp, bei dem das anfängliche nur flache Niedermoor in ein mächtiges Hochmoor übergegangen ist, dessen Entwicklung auf Grund des mit zunehmender Mächtigkeit der älteren Schichten abnehmenden Mineralgehaltes und des niederschlagsreichen Klimas der Bergregion, damit also nunmehr im Sinne des „ombrogenen“ Moortypus, glatt vonstatten gehen konnte. — Diesem Entwicklungsgang ganz entsprechend gestaltet sich der Aufbau jener Moore: sie ruhen direkt auf Schotter oder Kies der Grundmoräne, über die sich zunächst die limnischen Schichten aus Ton, Tonmudde, Leber- und schliesslich Torfmudde legen; es folgt dann telmatischer Torf der Sumpflvegetation in Gestalt einer oder mehrerer Flachmoorschichten, wie Schilf- oder Ruzellentorf, häufig auch Hypnumtorf; nach oben geht dann der Torf, eventuell noch unter Einschaltung terrestrischer Holztorfschichten, in den mächtigen oligotropen Hochmoortorf über. Der Flachmoortorf besitzt dem Hochmoortorf gegenüber nur eine sehr geringe Mächtigkeit; bisweilen finden sich in tiefer noch torfmuddeartiger Schicht nur wenige Reste von Elementen, die auf einen schmalen Flachmoorkern hinweisen. So handelt es sich vielfach um einen Übergangstyp vom reinen topogenen zum ombro-

genen oder soligenen Moor; dahin müssen denn auch mehrere der von mir untersuchten Moore des Südschwarzwaldes gerechnet werden, wie wohl vor allem die Breitnaumore. — Durchlaufende Holzhorizonte traten nur selten zutage, sie liefen sich bei den Bohrungen auch nur schwer nachweisen. So ist auch einstweilen nicht sicher zu entscheiden, ob sich in der Regel zwischen Flach- und Hochmoorschichten ein älterer Bruchwaldtorf einschleibt, wie das z. B. in Norddeutschland nach WEBER's Normalprofil für die Sukzession die Regel ist. In einigen Mooren wurden allerdings in größerer Tiefe verschiedentliche Holzreste gefunden (Birke, Kiefer oder Erle), die auf entsprechende Waldhorizonte hindeuten; so z. B. im Hirschen- und Dreherhofmoor, wo schon über den Muddeschichten Waldtorf oder wenigstens Reisertorf mit gleichzeitigen Resten von Flachmoorelementen nachzuweisen war oder auch in dem Hinterzartener Profil von STARK (lit. 29), wo die Sukzession gleich mit einem Betuletum einsetzt. In diesen Fällen handelt es sich allerdings um die Randzonen der betreffenden Moore, und es dürfte hier nicht ohne weiteres eine Parallele mit WEBER's „älterem Waldtorf“ zulässig sein. Ein „jüngerer Bruchwaldtorf“ scheint eher — als „Grenzhorizont“ — den norddeutschen Verhältnissen entsprechen zu können. Als ausgesprochener „Grenzhorizont“-Waldtorf konnte allerdings nur der Holzhorizont im nördlichen Torfstich des Dreherhofmoores nachgewiesen werden: dieser — ein *Alneto-Pinetum* — bildet etwa in 60 cm Tiefe unter der Oberfläche eine einheitlich durchziehende Holzschicht, die sich mit ihren Stubben deutlich an der Stichwand abhebt und den oberen „jüngeren Moostorf“ von dem unteren „älteren Moostorf“ trennt; der jüngere ist ein ausgesprochenes *Sphagnetum*, ziemlich heller und lockerer Moostorf, der ältere ist bedeutend dunkler und stärker zersetzt und besteht neben *Sphagnum* aus sonstigen, z. T. sehr schlecht erkennbaren Resten, denen auch vielfach noch Holzreste (*Pinus*) beigemischt sind. An Stelle eines solchen deutlich ausgeprägten Waldhorizontes, wie ihn in ähnlicher Weise auch der große Torfstich im Hinterzartener Moor (STARK) aufweist, tritt in einigen meiner Profile auch ein Reisertorf (meist ein *Vaccinietum*) als Trockenhorizont, der seiner Zusammensetzung nach etwa der Beschaffenheit der heutigen Mooroberfläche im Stadium einer neuerlichen Austrocknung entspricht. So liegen an Hand dieser verschiedenen Beispiele doch Anzeichen dafür vor, daß auch im Schwarzwald jene viel beobachtete „Grenzhorizont“-trockenzeit, welche allgemein mit der subborealen Klimaperiode BLYTT-SERNANDER's in Einklang gebracht wird, ihre Spuren in Form eines solchen oberen Waldtorfes in den Mooren hinterlassen hat. Daß sie außer durch diese stratigraphischen Momente hin und wieder auch pollenanalytisch zum Ausdruck kommt, wird an Hand meiner Diagramme verschiedentlich gezeigt werden können. — Die mächtigen Hochmoorschichten, welche ganz allgemein den größten Teil des aufgenommenen Moorprofils aufbauen, setzen sich im großen und ganzen ziemlich eintönig aus einem *Sphagneto-Eriophoretum*, in dem sich meist *Sphagnum* und *Eriophorum* in der Dominanz gegenseitig ablösen, und das natürlich im einzelnen mancherlei Verschiedenheiten aufweist, derart zusammen, daß durchschnittlich nach oben zu eine Zunahme der *Sphagnum*-reste zu beobachten ist. Allgemein ist schließlich das noch hervorzuheben, daß der Übergang von dem Flach-

moortorf zum Hochmoortorf sehr häufig durch ein Scheuchzerietum gebildet wird, wenn dieses auch nicht immer in sehr mächtiger Schicht entwickelt ist.

So zeigt der Aufbau der Moore, wenn auch in Einzelheiten voneinander abweichend, in großen Zügen eine prinzipielle Einheitlichkeit, so daß bei genauerer stratigraphischer Untersuchung die Berechtigung besteht, schon hieraus gewisse Schlußfolgerungen auf die allgemeine Klimaentwicklung des Gebietes abzuleiten.

Als Beispiele für den allgemeinen Aufbau jener Schwarzwaldmoore, die mehr oder weniger dem topogenen Moortyp zuzurechnen sind, seien folgende Moorprofile herausgegriffen:

Scheibenlechten- moos.	Breitnau (West). Moorede	Erlenbruck (Teilprofil). (Holztorf)
Sphagnetum	Sphagneto-Eriophoret.	Sphagneto-Eriophoret.
Vaccinietum	Eriophoretum	Radizellentorf (Scheuch- zerieto)
Sphagneto-Eriophoret.	Scheuchzerieto-Eriopho- retum	Eriophoretum-Caricetum
Scheuchzerieto-Sphag- neto-Eriophoretum	Arundinetum	Arundineto-Eriophoret.
Eriophoreto-Scheuch- zerietum	Radizellentorf	Arundinetum
(Hypnetum)	Torfmulde	Equiseto-Arundinetum
Torfmulde		Torfmulde
Lebermulde		Sand
Tonmulde		
Ton		
Schluchsee.	Dreherhofmoor (kombiniert).	Hinterzart. Moor (Randprofil v. STARK).
Sphagnetum	Sphagnetum	Sphagneto-Eriophoret.
Sphagneto-Eriophoret.	Alneto-Pinetum	Waldtorf
Arundineto-Eriophoret.	— — — — — — — —	Scheuchzerietum
Torfmulde	Sphagnetum	Arundinetum
	Sphagneto-Eriophoret.	Betuletum
	Reisertorf	Moräne
	Torfmulde	
	Lebermulde	
	Tonmulde	

Gehören diesem Typ des Verlandungsmischmoores die meisten größeren und bekanntesten Moore des südlichen Schwarzwaldes an, so gibt es eine Reihe anderer Moore, die einen anderen Typ des genetischen Systems vertreten. Das sind solche Moore, die nicht wie jene topogenen mehr oder weniger aus offenem Wasser entstehen, sondern solche, die sich rein aus Feuchtigkeit heraus entwickeln, auf feuchtem, undurchlässigem Boden und auf Grund niederschlagsreichen Klimas. Diese gehören zu dem soligenen oder ombrogenen Moor. Der ombrogene Moortyp, der rein auf die Wirkung von Niederschlägen zurückzuführen ist, führt direkt zum ausgesprochenen oligotrophen Hochmoor. So große Bedeutung der Niederschlagsreichtum im Schwarzwald sicherlich stets für das Wachstum der Moore gehabt hat,

so spielt doch bei den meisten Mooren, die nicht rein topogenen Ursprungs sind, irgendwelches „Meteorwasser“ als Grund- oder Quellwasser zur Moorbildung eine entscheidende Rolle, oder es wirken zum mindesten beide Faktoren zusammen. Damit handelt es sich also hier im wesentlichen um den soligenen Typ, dem ich die meisten der nicht rein topogenen Moore im Südschwarzwald zurechnen möchte. Dazu gehören vor allem die Hangmoore der Grafenmatte und alle mit Quellgebieten zusammenhängenden Vermoorungen, wie die Bachmuldenmoore und Sattelmoores; für letztere sind wohl in erster Linie zu nennen das Moor am Bernaueck und das Zweiseenblickmoor. Bei diesem kommt allerdings sehr wesentlich bereits wieder ein topographisches Moment hinzu, indem das muldenartige Gelände des Quellgebietes die Möglichkeit zu einer größeren Ansammlung von Wasser schafft. So gibt es natürlich Übergänge, so daß eine genaue Abgrenzung nicht immer möglich ist, und man kann sagen, die meisten Beispiele zeigen einen Komplex verschiedener Typen. Die weitere Entwicklung läuft schließlich bei allen Moortypen auf dasselbe hinaus, nämlich Hochmoorwachstum auf Grund seiner Abhängigkeit von klimatischen Faktoren, in erster Linie von den Niederschlägen und in zweiter von der Temperatur. Daß hierbei der Reichtum an Niederschlägen und eine gewisse Kühle der Bergregion das ihre zur Förderung des Moorwachstums getan haben, zeigen die mächtigen Hochmoorschichten der Schwarzwaldmoore. Beim soligenen Moor fehlt im allgemeinen ein deutlich ausgesprochener Flachmoorkern, womit es sich stratigraphisch vom topogenen Moor unterscheidet; hier geht die Vermoorung, meist nur kurz durch Flachmoorelemente oder „mesotrophe“ Moorelemente eingeleitet, sehr schnell in das Hochmoorstadium über, wofür gleichzeitig die Entwicklung im ombrogenen Sinne mit maßgebend ist. Auch für diesen Moortyp, dessen Aufbau außer den untersten Schichten bei sonst gleicher Entwicklung sich nicht wesentlich von jenen früher genannten Mooren unterscheidet, seien zur Übersicht aus meinen Moorprofilen schon hier Beispiele angeführt:

Zweiseenblick.	Bernaueck.	Heitermoos.
Vaccinietum	Sphagnetum	Sphagnetum
Sphagneto-Eriophoretum	Sphagneto-Eriophoretum	Sphagneto-Eriophoretum
Sphagneto-Eriophoretum-Scheuchzerietum	Radizellentorf	Eriophoretum
Scheuchzerietum	Torfmulde	Sphagneto-Eriophoretum
Eriophoretum	Tonmulde und Sand	(Scheuchz.)-Sphagneto-Eriophoretum
Holztorf		Torfmulde
Eriophoreto-Scheuchzerietum		Tonmulde
Torfmulde		

Über das heutige Bild der Moore mit ihrer rezenten Vegetation sei im folgenden noch ein kurzer Überblick gegeben und im übrigen besonders auf die Angaben verwiesen, die sich bei OLTMANN (lit. 19) über die Schwarzwaldmoore finden. Alle größeren Moore befinden sich durchweg im Zustand der zunehmenden Verheidung und Bewaldung. In vielen Fällen ist bereits die ganze Oberfläche mit einem dichten Bestand der *Pinus montana*

bedeckt, dem typischsten Moorbaum unserer Hochmoore. Er tritt in verschiedenster Gestaltung auf; bald bildet er in niederer Busch- oder Bäumchenform die sogenannten „Kuscheln“, bald als recht hoher und stattlicher Baum die „Spirken“; schliesslich tritt er noch in Form der „Latschen“ auf, deren Stämme tief über dem Moor hinkriechen und erst am Ende sich aufbiegen, wie sie sich allerdings hauptsächlich im nördlichen Schwarzwald finden. Diese Bergkieferbewaldung macht sehr häufig, vor allem in den weit ausgedehnten Mooren, vor der meist stark durchnäfsten Mitte des Moors halt, so dass sich dann nur ein dichter Baumkranz um das ganze Moor herumzieht. In erster Linie handelt es sich hierbei um die *Pinus montana uncinata* neben der selteneren *Pinus montana pumilio*. Von anderen moorbesiedelnden Bäumen kommen vor allem noch die Moorbirke, *Betula pubescens*, und die Fichte für unser Gebiet in Frage; letztere ist in den Waldbestand des Moores bisweilen nur eingesprengt, stellt jedoch auf kleineren Mooren öfters den einzigen Vertreter des Waldbestandes dar und erscheint dann meist als Krüppelform. Im Unterholz des Knieholzbestandes finden sich vor allem *Vaccinium uliginosum* und *myrtillus*, in den trockeneren Partien auch *Vaccinium vitis idaea*, und bilden, besonders am Randgehänge des Moores, mit den dichten und teilweise tief liegenden Ästen der *Pinus montana* oft ein fast undurchdringliches Gestrüpp. Der mittlere baumfreie Teil des Moores zeigt dann das typische Bild der miteinander abwechselnden Schlenken und Bulte, ein Bereich, in dem die *Pinus montana* nur noch ganz vereinzelt in verkümmerten und zurückbleibenden „Kuschel“-Exemplaren vertreten ist. Die als trocknere Inseln herausstehenden Bulte werden zumeist vom *Eriophorum vaginatum* gebildet und reichlich von der Heidegenossenschaft besiedelt; hierhin gehören *Calluna vulgaris*, *Vaccinium uliginosum*, *Andromeda polifolia* u. a. Die Schlenken sind vielfach nackt, dabei oft mehr oder weniger ausgetrocknet und mit Flechtenrasen, den Cladonien, überwachsen; bisweilen beherbergen sie auch das ziemlich seltene *Lycopodium inundatum*, wie im Scheibenlechtenmoos, oder es siedelt sich auch hier schliesslich *Calluna vulgaris* an. Am häufigsten werden die Schlenken jedoch als kleine Wasserlachen von besonders feuchtigkeitsliebenden Pflanzen bewohnt, wie von der heute allerdings nur noch seltenen *Scheuchzeria palustris* und den verschiedensten *Carex*-arten, vor allem *Carex limosa*, ferner *Carex rostrata*, *filiformis*, *Goodenoughii*, *paniculata* u. a., von denen sich einige, lieber etwas trockener stehend, mehr an die Ränder der Schlenken halten. Aus den durchnäfsten Schlenken heraus erheben sich dann häufig dichte *Sphagnum*-polster, die besonders gern von *Vaccinium oxycoccus* übersponnen werden; das ist gleichzeitig der Ort, da sich gern die Droseraarten einfinden, *Drosera rotundifolia* und die selteneren *intermedia* und *anglica*; auch *Andromeda polifolia* kann sich auf solchen Polstern entwickeln. Mehr nach dem Rande der Moore zu oder auch über die ganze Oberfläche schon etwas ausgetrockneterer Moore zwischen weniger nassem *Sphagnum*-rasen dehnen sich oft grosse Bestände von *Scirpus caespitosus* aus, die dem ganzen Moorbilde ihr Gepräge geben kann. Ebenfalls an trockeneren Stellen findet sich *Carex pauciflora* in oft grösseren Beständen ein; schliesslich treten hier auch *Polytrichum*-arten auf. In den trockeneren Zonen ist weiterhin *Juncus squarrosus* weit verbreitet und nicht minder

die fast überall vertretene *Eriophorum vaginatum*, die wichtigste Charakterpflanze des Moors, die bisweilen auch durch die Arten *polystachium* und *latifolium* ersetzt werden kann. Als seltener Eriophorumart tritt an nasserer Stellen *Eriophorum alpinum* auf, die sich vor allem im Schluchsee- und Erlenbruckmoor findet. Dort, wo sich größere offene Wasserschlenken befinden, steht häufig *Menyanthes trifoliata*; auch *Viola palustris* ist dann vielfach vertreten. Die Umgebung der Moore stellt meist eine Übergangszone mit mäßiger Feuchtigkeit dar und beherbergt eine etwas andere Pflanzengesellschaft, wie sie nur zum Teil auf das Moor selbst übertritt; dahin gehören *Carex*- und *Heleocharis*-Arten, *Pedicularis palustris* und *silvatica*, ferner auf den Moorwiesen *Orchis latifolia* und *maculata*, *Pinguicula vulgaris* und *Euphrasia*-Arten; an trockenen Hängen außerhalb der Moore stehen vielfach *Juniperus communis* und *Pinus silvestris*. Auch *Eriophorum vaginatum* besiedelt noch häufig das umgebende Gelände, soweit dieses noch genügend durchfeuchtet ist.

Das seien etwa die wesentlichsten Züge des heutigen Moorcharakters im südlichen Schwarzwald. Im einzelnen kann das ganze natürlich sehr verschieden gestaltet sein, so daß sich das Bild von einem Moor zum anderen bisweilen recht erheblich ändert. Aussehen und Beschaffenheit der einzelnen Moore hängen ja schließlic auch entscheidend von der betreffenden Lage, dem Gelände, dem sie sich anzupassen haben, und davon ab, welchem Moortyp sie angehören. So ist es ohne weiteres klar, daß das Bild verschieden sein muß, je nachdem wir z. B. ein ausgesprochenes Verlandungsmoor in einem weiten Becken mit vielseitigster Gestaltung durch gewölbtes Hochmoor, Moorwald in seinen Randzonen und durch eine mittlere Zone abwechselnder Schlenken und Bulte vor uns haben oder vielleicht ein Hangmoor mit einheitlich gehaltenen Flächen aus *Sphagnum*rasen oder *Scirpus caespitos.*-Beständen, die das ganze Moor einheitlich überziehen (Grafenmattmoore), oder endlich etwa kleinere Waldmoore, die viel weniger der Austrocknung anheimfallen und vielleicht noch eine einheitlich weiter wachsende *Sphagnum*decke besitzen, die nur hin und wieder und vor allem in den Randzonen von *Vaccinium*beständen unterbrochen werden (Heitermoos).

3. Bewaldung und Klimacharakter des Südschwarzwalds.

Über die Bewaldung des Untersuchungsgebietes im südlichen Schwarzwald, die ja für den ganzen Vegetationscharakter im Gebirge bezeichnend und im Rahmen der vorliegenden Arbeit besonders bedeutungsvoll ist, läßt sich allgemein sagen, daß als Charakterbaum des oberen Bergwaldes die Fichte das Waldbild beherrscht. Sie soll nach OLTMANN (lit. 19) fast ein Drittel sämtlicher Schwarzwaldwäldungen zusammensetzen. Sie ist andererseits aber auch erst in den oberen Berglagen der durchweg herrschende Baum, während in den unteren Schwarzwaldtälern meist noch die Weifstanne ihre Stelle einnimmt; daneben ist überall die Buche, vor allem in den unteren, aber auch oberen Lagen, in teilweise mächtigen Beständen vertreten. Der reine Fichtenbestand zieht sich in seinem Verlaufe für den Südschwarzwald von den südlichen Bezirken der Gegend von St. Blasien

bis Bonndorf nach Norden hinauf bis in das Quellgebiet von Brieg und Brigach und an die Hänge des Kinzigtals in voller Breite über unser ganzes Untersuchungsgebiet mit dem Feldbergmassiv in seinem Zentrum. Somit wird das ganze Landschaftsbild von der Fichte beherrscht, wobei allerdings darauf hingewiesen sei, daß dieser Fichtenwald keine reine natürliche Bewaldung darstellt, sondern sein Bestehen vor allem der forstliche Bevorzugung verdankt. Ein ganz reiner Bestand ist es allerdings nicht, wenigstens nicht geschlossen für das ganze Gebiet; vielmehr geht der Fichtenbestand sehr häufig in Mischwald über; vor allem an der südlichen und westlichen Grenze jenes Fichtenwaldbezirks ist es die Weifstanne, die entscheidend in den Wald mit eingreift, und die auch in geschlossenen Beständen bis gegen 900 m, in vereinzelt Exemplaren bis gegen 1300 m mit emporsteigen kann. In den mittleren Lagen findet gleichsam eine Ablösung der Tanne, die weiter unten herrscht, durch die Fichte statt, die nach oben zu die Herrschaft übernimmt; es kann sich dabei natürlich nur um eine allmähliche und nicht genau abgegrenzte Ablösung der beiden Bäume handeln. Im östlichen Südschwarzwald tritt statt der Tanne sehr häufig die Kiefer in den Fichtenwald ein. Für die hohen Lagen des Feldberggebietes kommt solcher Mischwald kaum in Frage. Hier ist es aber vielerorts die Buche, die der Fichte den Platz streitig macht und reine Waldbestände bilden kann. So steigt die Buche am Schauinsland, Belchen und Kandel, teilweise auch am Feldberg und Herzogenhorn ungefähr bis zur Baumgrenze empor. So sind also Fichte an erster und Buche an zweiter Stelle die herrschenden Bäume des Untersuchungsgebietes. — Als einzelne Begleiter schieben sich aber auch noch andere Bäume bisweilen in den Fichtenwald ein; so Eichen und Weisbuchen, auch Bergahorn und Vogelbeere; letztere kommen ebenso wie *Sorbus aria*, *Prunus padus*, *Alnus viridis* u. a. besonders häufig in der Nähe der Baumgrenze vor, die sie bisweilen auch noch übersteigen. An den höchsten Gipfeln schwindet dann allmählich der Wald, seine letzten Vorposten entsendet er nur noch als windgepeitschte und -gescherte Fichten oder als niedere Buchenbüsche, die zu den bekannten „Baumfriedhöfen“ führen. Die mittlere Baumgrenze des oberen Bergwaldes mag etwa bei 1300—1400 m verlaufen, die jedoch an einzelnen Stellen wie im Feldberggebiet noch überschritten wird, indem vor allem einzelne Exemplare höher vorkommen können; eine ganz genaue und scharfe Grenze ist nicht zu ziehen. Die höchsten Kuppen des Feldbergs und Herzogenhorns sind jedenfalls waldfrei. Wieweit die Baumgrenze natürlich ist, bzw. wieweit sie erst von dem Menschen beeinflusst ist (Viehweiden usw.), ist hier nicht der Platz zu erörtern. — So groß und mächtig der Waldbestand des Schwarzwaldes im ganzen auch ist, so macht andererseits gerade die Eigenart der Schwarzwaldlandschaft erst das aus, daß weite Flächen vom Walde frei sein können und jene lichten Matten, Hänge und Weidfelder bilden, die sich in ihrem hellen Grün vom dunklen Fichtenwald abheben und das ganze Landschaftsbild so abwechslungsreich gestalten.

Für das Klima des Schwarzwaldes ist vor allem der Niederschlagsreichtum bezeichnend. Der Schwarzwald gehört zu den regenreichsten Gegenden Deutschlands. In den unteren Lagen beläuft sich die Niederschlagsmenge auf durchschnittlich 1000 mm pro Jahr; in dem höheren

Gebirge werden jedoch Mengen bis zu 1800 und 1900 mm verzeichnet, wobei im Südschwarzwald naturgemäß das Feldberggebiet mit 1600 mm im Mittel, im nördlichen Schwarzwald das Gebiet der Hornisgrinde mit sogar 1800 mm die höchsten Werte erreicht. Vorherrschend sind die Sommerregen und machen die Monate Juni, Juli und August zu den niederschlagsreichsten; auch Herbstregen können sehr reichhaltig auftreten. Der Winter ist die trockenste Jahreszeit. Die Schneebedeckung ist durchschnittlich sehr lang, sie kann Ende Oktober bereits einsetzen und bis Mitte April etwa anhalten; daraus ergibt sich eine ziemlich kurze Vegetationszeit.

Die Temperaturen der mittleren Bergregion entsprechen etwa den Daten, wie sie auch sonst in Mitteleuropa gegeben sind. Eine Höhenlage über 1000 m wirkt sich recht erheblich im Sinne einer Temperaturabnahme aus, wenn man von der häufigen Erscheinung der Temperaturumkehr im Herbst und Winter absieht, und Durchschnittstemperaturen solcher Orte der oberen Bergregion entsprechen nach SCHULTHEISS denen des mittleren Schwedens oder russischer Ostseeprovinzen. Die Temperaturabnahme nach oben zu sei durch folgende Zahlen mittlerer Jahrestemperatur gekennzeichnet:

Freiburg 10,4°; Todtnauberg 5,8°; Hornisgrinde 5,2°; Feldberg 3,7°. Unser Untersuchungsgebiet des hohen Schwarzwalds besitzt also ein feuchtes und ziemlich kühles Gebirgsklima.

4. Allgemeines über die Baar und ihre Moore.

Gehen wir nun zu einer kurzen Allgemeinbesprechung des untersuchten Nachbargebietes, der Baar, über, so haben wir hier eine weite, zum größten Teil kahle Hochfläche in der durchschnittlichen Meereshöhe von 600—800 m vor uns, in die nur wenige Täler wie die der Wutach und Gauchach tief eingeschnitten sind, während die Donau und ihre Nebenflüsse nur an seichten Ufern dahinfließen. Dabei ist es ein welliges Gelände, in dem sich die Ortschaften in die Einsenkungen einfügen, das im übrigen recht frei allen Witterungseinflüssen, vor allem kalten Winden, sehr ausgesetzt ist. Hier herrschen sehr tiefe Wintertemperaturen, die häufig sogar die des hohen Schwarzwaldes übertreffen; entsprechend sind auch die Sommertemperaturen sehr hoch, wobei allerdings nachts meist starke Abkühlung und somit im ganzen große Temperaturschwankungen stattfinden. Wir haben es hier in der Baar dem Schwarzwald gegenüber mit einem mehr kontinentalen Klima zu tun. Vor allem die Niederschläge sind ganz erheblich geringer als im Schwarzwald; zu den regenärmsten Gebieten gehört die Gegend von Donaueschingen mit etwa nur 700 mm Niederschlag im Jahr; auch sonst fällt im ganzen Gebiet kaum mehr Regen als 1000 mm pro Jahr.

So wie das Klima ist auch die Vegetation der Baar von der des Schwarzwalds recht verschieden. Im Landschaftsbild herrschen Acker- und Wiesenland durchaus vor, der Wald tritt nur selten und in kleinem Umfange auf; am meisten finden sich ausgesprochene Wälder noch an den Hängen der Täler. Es handelt sich im großen und ganzen um Nadelwald,

wovon wohl nur der Laubwald im Forstbezirk „Unterhölzer“ eine Ausnahme macht (am Wartenberg bei Pfohren). Der Nadelwald ist auch hier ausgesprochener Fichtenwald, wie wir ihn besonders typisch in der Wutachgegend bei Bachheim und Döggingen ausgebildet finden. Die sonstige Flora weist verschiedentlich nordische und alpine Arten auf. Die Pflanzengesellschaft der freien Gariden und Talwiesen ist in ihrer Anlehnung an den kalkreichen Boden eine recht auserlesene und mannigfache, dabei durch seltene Orchideen (*Cypripedium!*) und durch eine große Vertretung östlicher Florenelemente ausgezeichnet.

Bei allen diesen vom Schwarzwald recht abweichenden Verhältnissen des Klimas und der Vegetation erscheint es nicht anders als natürlich, daß auch die Moore der Baar von denen des Schwarzwaldes grundverschieden sind. Die Baarmoores sind durchweg Flachmoore mit der einzigen Ausnahme des Moors bei Schwenningen, dem oben eine flache Hochmoorschicht aufgesetzt ist. Von den meisten Mooren sieht man heute nicht mehr viel, da ihre Oberfläche größtenteils zu Kulturland umgearbeitet ist; andererseits sind sie vielfach zur Torfgewinnung verwertet worden, wovon die reichlich vorhandenen Torfstiche zeugen. Sämtliche Moore sind wohl mehr oder weniger aus offenem Wasser hervorgegangen und gehörten demnach dem topogenen Moortyp an, worauf die meist sehr mächtig ausgebildeten limnischen Schichten des Grundes aus Seekreide und Ton hindeuten. Das wichtigste verlandende Element ist hier *Phragmites* gewesen; ein mächtiges *Arundinetum* nimmt in den meisten Mooren den wesentlichsten Teil des ganzen Profils ein. Auf Grund der dazu hier fehlenden Klimafaktoren kam es in der Baar im allgemeinen zu keiner Hochmoorbildung, wie sie im Schwarzwald so schnell eingesetzt hatte. Der Mooraufbau gestaltet sich auf diese Weise oft sehr eintönig; über den Grundschichten aus Ton oder Seekreide lagert ein Torf, der zum größten Teil von Schilftorf gebildet wird, in dem sich aber häufig auch Schilf- und Moostorf (*Hypnetum*) ablösen oder auch manche andere Schichten, wie vor allem Wiesenmergel mit oder ohne Schnecken, eingeschaltet sind. Ausgesprochene Holzhorizonte sind kaum vorhanden oder nur wenig deutlich ausgeprägt. Zur näheren Kenntnisnahme des stratigraphischen Aufbaus der Baarmoores verweise ich auf die von STARK durchgeführten stratigraphischen Moorausuntersuchungen in der Baar (lit. 28).

Zur Untersuchung sind aus dem ganzen Gebiet einige Moore ziemlich willkürlich herausgegriffen. Mit Rücksicht auf die Zeit war es bei der langwierigen Durchführung gerade der Baaruntersuchungen nicht möglich, eine größere Anzahl Moore, etwa wie im Schwarzwald, heranzuziehen. Die meisten der untersuchten Moore gruppieren sich um die Linie Schwenningen—Donaueschingen—Pfohren; hierhin gehören das Schwenninger Moor und die Moore bei Dürnheim, nordöstlich von Donaueschingen, ferner die Donau-abwärts gelegenen von Sumpfpfohren, Pfohren und „Unterhölzer“. Davon weiter abgelegen und am weitesten nach Süden und nach dem Bodensee hin ausholend liegt das untersuchte „Zollhausried“ bei Blumberg.

c) Die pollenanalytischen Untersuchungen und ihre Ergebnisse.

1. Torfgebiet von Breitnau.

Die Gegend von Breitnau, im Norden unseres Schwarzwalduntersuchungsgebietes, schließt sich südlich an die große Hochfläche an, die in einer durchschnittlichen Höhenlage von 1000 m von Furtwangen her über den Thurner nach Süden zieht und somit vom mittleren zum südlichen Schwarzwald überleitet; von Breitnau ab fällt das Gelände von jener Hochfläche allmählich in das Hinterzartener Gebiet nach Süden ab.

Das sich lang hinstreckende Dorf Breitnau ist eins der am höchsten gelegenen größeren Schwarzwalddörfer (1020 m). Das ganze Gelände südlich des Ortes Breitnau-Vorderdorf, bzw. südlich der Strafse, die von der Thurnerstrafse kommend in westlicher Richtung den Ort durchzieht, ist ein ausgesprochenes Torfgebiet, das wie wohl nur wenige im Schwarzwald reichlich zur Torfgewinnung ausgenutzt worden ist. Östlich der Thurnerstrafse schließt sich ein weiterer Moorkomplex an, der dem Laufe des Ödenbachs folgt. Das ganze nach Süden zu leicht abfallende Gelände wird etwa vom Laufe des Ödenbachs im Osten, des Ravennabachs im Westen begrenzt, bis sich schliesslich beide Bäche weiter südlich, kurz oberhalb der Ravennaschlucht, vereinigen. Das ganze Gebiet ist wie ein großes Becken von ziemlich beträchtlichen Bergzügen eingeschlossen, die 1000 m übersteigen: im Süden die Kaiserwacht (1040 m), im Westen der Haldenbuck (1088 m) und die Hohwart (1120 m), im Norden der Rofsberg (1127 m); im Osten findet das Breitnauer Torfgelände seinen Abschluss mit der Weifstannenhöhe (1192 m) und dem Winterhalden (1048 m). Das ganze Gelände ist wellig, und die Vermoorung hat in den einzelnen, voneinander mehr oder weniger isolierten Mulden Platz gegriffen, so daß sich viele kleinere Torfbecken gebildet haben. Es ist ein westliches und östliches Moorareal zu unterscheiden, voneinander durch die südöstlich verlaufenden Ausläufer des Rofsbergs (Bühl-Wirbstein) getrennt; das östliche ist jenes Moorgebiet von Tiefen am Ödenbach.

Die ganzen Flächen des Geländes werden in der Hauptsache von Wiesenkulturen eingenommen, die sich auch über die ehemals wohl recht großen Moorpartien erstrecken und nur die Torfstiche selbst frei lassen. In deren Nähe finden sich nur noch einige Waldparzellen kleinerer Moorwälder, die sich neben Fichten hauptsächlich aus *Pinus montana* und *Betula pubescens* zusammensetzen. Auf den kleinen Anhöhen, teilweise auch in der Nähe der Bachläufe (wie im Süden des Gebiets), stehen vereinzelt Fichtenwäldungen von nur geringer Ausdehnung. Reiner Fichtenwald in großem Bestande hält sich erst an die größeren umliegenden Erhebungen.

Nach PLATZ (lit. 20) finden sich — darauf weist STARK besonders hin — in der Gegend noch Spuren einer ehemaligen Eisbedeckung, z. B. eine Moräne im Süden des Gebiets an der Vereinigungsstelle von Ravenna- und Ödenbach; in der letzten Eiszeit soll das ganze Gebiet, wie es bei seiner Höhenlage auch durchaus wahrscheinlich ist, eine selbständige Vergletscherung gehabt haben.

Im Süden schließt sich dann das Moorgebiet von Oberhöllsteig an, das wir dem Hinterzartener Gebiet zurechnen wollen. — Im Breitnaugebiet sind seinerzeit schon von STARK Mooruntersuchungen angestellt worden, jedoch rein stratigraphischer Durchführung; auf diese möchte ich hiermit verweisen (lit. 28).

Zur pollenanalytischen Untersuchung wurden an vier Stellen des Breitnaugebietes Torfproben entnommen: 2 Profile im Westen, in nächster Nähe von Breitnau selbst (Breitnau-Kirche), 1 Profil im Osten am Ödenbach und 1 Profil im Süden, nördlich der Vereinigungsstelle von Ravenna- und Ödenbach. Es handelt sich hier um durchweg mindestens bis zu halber Tiefe aufgeschlossene Torfstiche, so daß nur für die untersten Horizonte der Bohrer in Tätigkeit zu treten brauchte.

Profil 1, „Breitnau-West“,

gehört zu einem ehemals sehr ausgedehnten Moor am Oberlauf des Ravennabaches in der nordwestlichen Ecke des Gebietes; es wird im großen Bogen von der auf halber Höhe von Breitnau-Vorderdorf und -Hinterdorf ziehenden Straße umgrenzt und entspricht einer nach Südosten hin offenen Torfmulde. Am Westsaum eines recht charakteristischen Moornwaldes befindet sich hier ein größerer, etwas weiter westlich in nächster Nähe des kleinen Bachlaufes ein kleiner Torfstich; im letzteren wurde das hier vorliegende Profil aufgenommen. Die Höhenlage beträgt etwa 975 m. Der Aufschluss ist ungefähr $1\frac{1}{2}$ m tief; es wurde eine Gesamtmächtigkeit von 2,4 m erhohrt. Den Untergrund bildet hier wie auch sonst im Breitnauer Gebiet Gneis.

Die Proben der untersten Schichten, 170—240 cm, bestehen aus einem schwarzbraunen, weichen, muddeartigen Torf, der in tiefster Schicht über dem Grunde noch ganz feinpulvrig zerfällt („Torfmudde“), und dann nach oben zu allmählich in etwas größeren Torf mit bereits vereinzelt erkennbaren Resten übergeht; diese Reste stellen in der Hauptsache Radizellen dar, die nur zu einem Teil als Pustelradizellen der Carexarten zu erkennen waren. Es handelt sich hier bei den ältesten Horizonten also um Torfmudde und anschließenden Radizellentorf. Bei 175 cm fanden sich große Holzstücke von *Corylus*. Die nach oben folgende Schicht weist in bräunlichem Torf zahlreiche Fragmente der *Phragmites*epidermis auf und stellt somit ein ausgesprochenes *Arundinetum* dar (150—170 cm). Die Proben 130—150 cm besitzen einen dunklen, faserigen Torf, der sich im wesentlichen aus *Eriophorum*resten zusammensetzt, außerdem aber vereinzelt Epidermisfetzen der *Scheuchzeria palustris* enthält; also: ein *Scheuchzerieto-Eriophoretum*. So haben wir hier gleich bei dem ersten Profil *Scheuchzeria* an ihrer typischen Stelle am Übergang von Flachmoor- zu Hochmoorvegetation. In den Proben 100—130 cm finden sich in der Hauptsache nur *Eriophorum*rhizome neben *Sphagnum*sporen und vereinzelt Radizellen, zwischendurch auch einige *Vaccinien*holzreste und Tetraden der *Vaccinien* (also im wesentlichen ein *Eriophoretum*). Darüber liegt eine ziemlich mächtige Schicht eines *Sphagneto-Eriophoretum*, in dem die *Sphagnum*blätter in ihren zahlreichen Fragmenten durchaus vorherrschen und nur

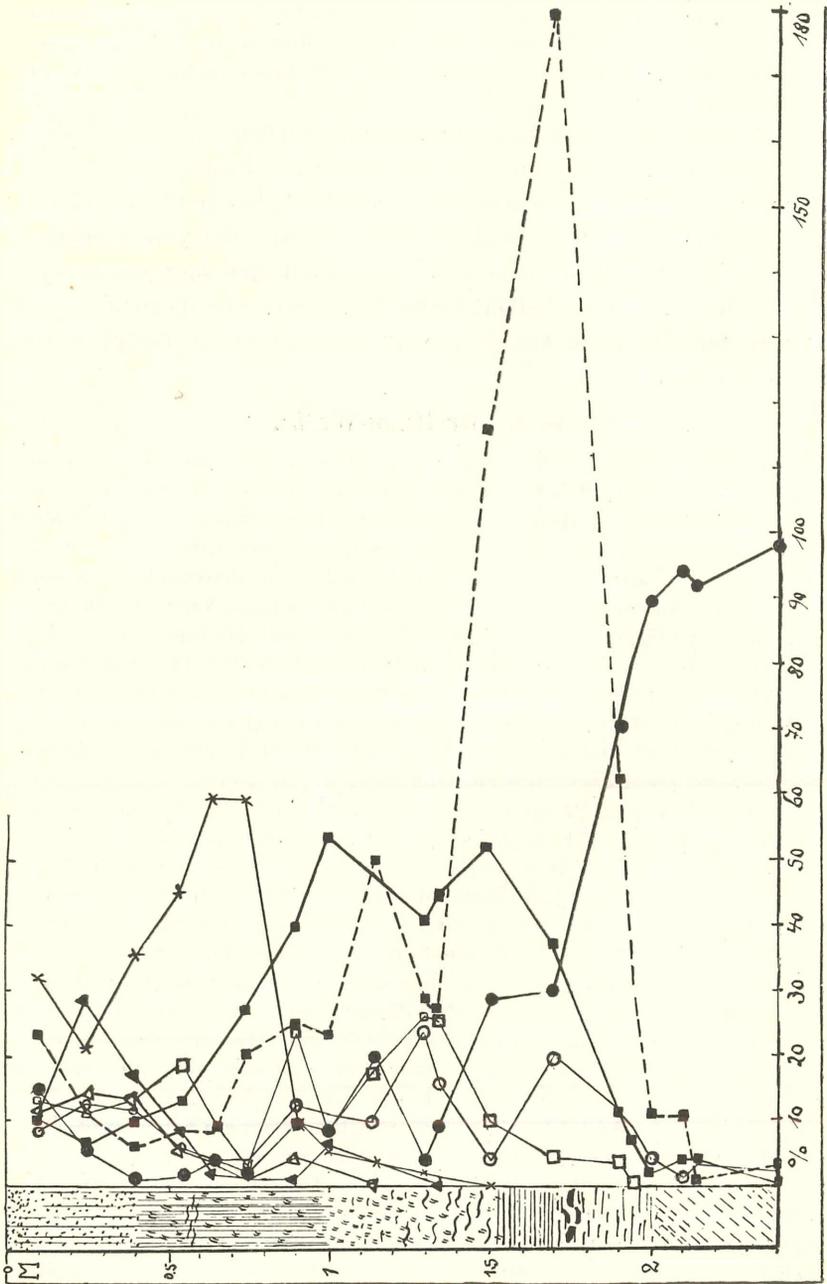
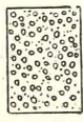


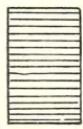
Diagramm 1.

- Pinus
- Betula
- ⊕— Salix
- - - - - Corylus
- Eichenmischwald

- Alnus
- ×— Abies
- ▲— Fagus
- △— Picea



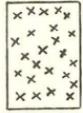
Sand und Kies



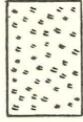
Sphagnetum



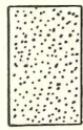
Holztorf



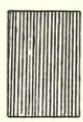
Seekreide



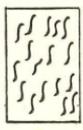
Eriophoretum



Mooreerde



Arundinetum



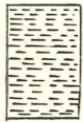
Scheuchzerietum



Tonmudde u. Ton



Caricetum



Hypnetum



Torf u. Lebermudde



Reisertorf

Zeichenerklärung zu den Diagrammen 1—26.

vorübergehend von Eriophorum an häufigem Vorkommen der Reste übertroffen werden; um 60 cm findet sich nochmal vereinzelt Scheuchzeria ein, nebenbei Vaccinienholz und -tetraden. Der Torf ist bereits sehr faserig und wird nunmehr nach oben zu immer erdiger, durchsetzt weiterhin mit Sphagnumbältern und -sporen und vereinzelt Eriophorumrhizomen, ganz oben bereits mit lebenden Graswurzeln.

Der Aufbau des Moores ist demnach in seinen wesentlichen Zügen folgender:

Moorerde (Ackerkrume),
Sphagneto-Eriophoretum,
Eriophoretum,
Scheuchzerieto-Eriophoretum,
Arundinetum,
Radizellentorf,
Torfmudde.

Tabelle 1.

Zählprotokoll zu „Breitnau-West“ (Profil 1, Diagramm 1).

(Die Proben sind in allen Zählprotokollen in der Reihenfolge ihrer Entnahme von unten nach oben nach Nummern geordnet und außerdem ihrer Tiefenlage im Profil nach in cm angegeben.)

Proben Nr. (Tiefe) cm	1 240	2 215	3 210	4 200	5 195	6 190	7 170	8 150	9 135	10 130	11 115	12 100	13 90	14 75	15 65	16 55	17 40	18 25	19 10
Pinus	98	92	94	89	80	70	30	20	8	4	20	8	9	2	4	2	1	5	14
Betula	2	3	1	4	8	11	20	4	16	23	9	11	12	4	4	6	11	12	8
Salix	—	1	1	4	4	4	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Corylus	3	1	11	11	31	63	180	116	27	28	50	23	25	20	8	8	6	12	23
{ Quercus	—	4	4	2	4	7	12	36	15	22	18	21	29	15	9	4	5	3	7
{ Tilia	—	—	—	—	—	—	10	2	23	14	20	23	9	6	6	7	4	2	3
{ Ulmus	—	—	—	—	3	4	16	14	7	5	10	9	2	6	4	2	1	1	—
Eichen- mischwald	—	4	4	2	7	11	38	52	45	41	48	53	40	27	19	13	10	6	10
Alnus	—	—	—	—	—	3	4	10	25	26	17	8	23	3	8	18	13	12	13
Abies	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	3	5	10	59	59	45	35	21	32
Fagus	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	6	1	1	2	8	17	28	11	—
Picea	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	2	4	1	4	5	13	14	11
Fraxinus	—	—	—	1	—	1	8	6	4	2	—	5	1	2	—	2	—	2	1
Carpinus	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
Pollenzahl:	103	101	111	111	131	163	280	216	127	128	150	123	125	110	108	108	106	112	123

Die pollenanalytische Untersuchung hat für dieses Profil nun folgendes pollenfloristisches Bild ergeben: (vgl. Zählprotokoll Tab. 1 und Pollendiagramm 1).

In der untersten Probe der Torfmudde, die bei 2,4 m dicht über dem Grunde liegt, sind nur drei Pollenarten vertreten: Pinus,

Betula und Corylus mit der ausgesprochenen Vorherrschaft der Pinus zu 98 %. Diese Kieferherrschaft hält in den unteren Horizonten der Torfmuße und des Radzellentorfs weiterhin an; es ist zunächst nur ein allmähliches Absinken der Pinuskurve von 98 auf 80 %. Neben der Pinus sind Betula und Corylus nur in ganz niederen Prozentsätzen unter 5 % vertreten; daneben ist aber schon in zweiter Probe auch Salix zugegen, die sich allerdings erst in etwas höheren Proben (200—170 cm) bei 4 % hält (wohl nur durch Zufall in der untersten Probe fehlend); außerdem taucht hier Quercus schon mit auf, mit zunächst nur 4 %. So bleibt es in den untersten Proben ein einheitliches Bild: Pinus in hoher Vorherrschaft, ihr untergeordnet Betula, Salix, Corylus und Quercus. — Von etwa 2 m ab und darüber ändert sich das Bild ziemlich rasch: Pinus nimmt nun in steiler Kurve beständig ab bis zu dem geringen Anteil von 4 % (bei 130 cm), während die anderen Pollenarten außer Salix, die bald ganz verschwindet, wieder mehr und mehr zunehmen; so steigt die Betulakurve bis zu 20 %, Quercus nimmt ständig zu, und zu ihr gesellen sich bald Ulmus und Tilia, mit denen sie sich zu dem nun immer mehr anwachsenden Eichenmischwald vereinigt. Vor allem aber — und das ist die erste und auffallendste Veränderung des Grundbildes — nimmt Corylus von Probe 200 cm ab plötzlich ganz gewaltig zu und kommt in ihrer steil ansteigenden Kurve sehr schnell zu voller Dominanz über alle anderen Baumpollen, in der sie mehr Pollen aufweist als alle anderen Pollen zusammengenommen. Im spitzen Winkel überschneidet die Haselkurve die steil abfallende Pinuskurve und erreicht bei 170 cm ihr hohes Maximum von 180 %; so steil wie sie gestiegen fällt die Haselkurve auch wieder ab. In diese Phase der schnellen Zu- und Abnahme der Hasel fällt an sonstigen Veränderungen außer dem Pinusabfall vor allem das Ansteigen der Eichenmischwaldkurve, die, in ihrem unteren Abschnitt wesentlich durch die meist schon früh erscheinende Ulme gefördert (bis zu 16 %), zu einem ersten Maximum von 52 % führt; den Hauptanteil hat die Quercus, hingegen ist die Tilia hier erst weiter oben (ab 135 cm) stärker vertreten und beteiligt sich mit 23 % vor allem an dem zweiten Maximum des Eichenmischwalds von 53 %. Quercus ist verhältnismäßig gleichmäßig stark im Verlaufe der ganzen Eichenmischwaldphase vertreten und ist somit im ganzen den beiden anderen Eichenmischwaldbildern überlegen. Zwischen den beiden Eichenmischwaldmaxima finden zweimal Überschnei-

dungen mit der Coryluskurve statt; diese war bei 135 cm steil bis auf 27 % gesunken, um dann kurz vor dem zweiten Eichenmischwaldmaximum noch mal bis 50 % anzusteigen und damit nun recht genau der Eichenmischwaldkurve zu folgen. Kurz nach dem ersten großen Corylusanstieg war auch Alnus aufgetaucht, die dem Verlauf der Eichenmischwaldkurve recht entsprechend allmählich bis zu 26 % anwächst und dann unter einigen Schwankungen — etwa auf der Höhe des zweiten Eichenmischwaldmaximums hat auch sie einen zweiten Gipfel von 23 % — abnimmt, bzw. in kleineren Prozentsätzen von 10—15 % sich bis zum Schluß hin in ungefähr gleicher Höhe hält.

Diesen ganzen Abschnitt von dem großen Haselanstieg bis zum Abfall der Eichenmischwaldkurve (200—75 cm) kann man als zweite größere Phase des pollenfloristischen Verlaufs zusammenfassen. Sie wird charakterisiert durch die aufeinanderfolgenden, bzw. schließlich ineinander übergehenden Phasen von Hasel und Eichenmischwald, denen untergeordnet Betula und Alnus zu kleineren Maxima führen; dagegen hat die Pinus nach ihrem steilen Abfall nunmehr ganz an Bedeutung verloren bis auf kleinere Schwankungen in niedrigen Prozentsätzen, die lokal bedingt sein können. In ganz kleinen Prozentsätzen trat noch Fraxinus (höchstens bis 8 %) auf und ganz sporadisch nur Carpinus zu 1 oder 2 %. Dieser ganze Abschnitt der Laubbäume verteilt sich über die Schichten vom Arundinetum (Corylusmaximum) bis in das Sphagneto-Eriophoretum.

Im Abschnitt der hohen Eichenmischwaldkurve treten zum erstenmal fast genau gleichzeitig Abies, Picea und Fagus auf, zunächst nur in niederen Prozentsätzen; sie fehlten bis dahin vollständig und halten sich auch bis an das Ende jenes Laubholzabschnittes zunächst noch vollkommen zurück. Erst nachdem Eichenmischwald- und Haselkurve eine sinkende Tendenz angenommen haben, steigt Abies als erster der drei neu hinzugekommenen Bäume sehr plötzlich und steil an; innerhalb der Horizonte von 90—75 cm (Sphagneto-Eriophoretum) führt die Abieskurve von 10 % direkt hinauf zu ihrem hohen Maximum von 59 %; damit ist eine neue Phase eingeleitet, die zweifellos von der Tanne selbst beherrscht wird. Die Abieskurve verweilt einige Zeit auf ihrer maximalen Höhe und sinkt dann im Gegensatz zu ihrem steilen Anstieg etwas langsamer ab. In dem Abschnitt der Abiesdominanz (etwa zwischen den Horizonten 75 und 30 cm) sind alle anderen Pollenarten nur

noch in sehr niederen Prozenten zwischen 1 und 10 % etwa vertreten, zu denen auch der eben noch so hoch vertretene Eichenmischwald sehr bald abgesunken ist. Erst im weiteren Verlaufe des Abiesabfalls folgt die *Fagus* in langsamem Anstieg nach und überholt bei etwa 25 cm mit ihrem Maximum von 28 % die sinkende *Abies*. Nach oben zu verändert sich das Verhältnis zwischen beiden jedoch recht schnell, indem zum Schluß nun wieder die *Abies*kurve ansteigt und der *Fagus* auf einen niederen Wert von 11 % absinkt. Als dritter Konkurrent steigt nach der *Fagus* schließlich auch die *Picea* langsam an, ohne jedoch mit ihren nur 14 % im Maximum noch entscheidend mit in die Entwicklung einzugreifen. Immerhin weisen doch die in den obersten Proben sich zwischen 10 und 14 % auf etwa gleicher Höhe haltenden *Picea*werte auf die Bedeutung hin, die im jüngsten Abschnitt immer mehr der Fichte zuzukommen hat. — Die aus unserem Profil hervorgehende Waldentwicklung schließt also mit Dominanz der Tanne ab, die noch mit 32 % vertreten ist; die übrigen Prozente verteilen sich ziemlich gleichmäßig auf die anderen Bäume mit durchschnittlich je 10 %. Auch die *Pinus* macht nach einem letzten kleinen Anstieg zum Schluß wieder einen etwas größeren Anteil von 14 % aus; auch die *Corylus* ist hier zum Schluß noch mal bis zu 23 % angestiegen. Es darf jedoch keineswegs angenommen werden, daß dieses letzte Pollenspektrum tatsächlich auch der letzten Waldstufe aus jüngster oder gar heutiger Zeit entspricht; vielmehr kommen die jüngsten Waldverhältnisse, die die Dominanz der Fichte widerspiegeln müßten, nicht mehr mit zum Ausdruck, da zweifellos die obersten Torfschichten auf Grund der kulturellen Umarbeitung der Mooroberfläche zu Wiesenland fehlen.

Der an den Torfstich dicht angrenzende Moorwald setzt sich aus einer typischen Pflanzengesellschaft zusammen, wie sie im Gebiet öfters vorkommt. Den Wald selbst bilden in erster Linie *Pinus montana* und *Betula pubescens*; unter ihnen breiten sich Polster von *Sphagnum* und *Eriophorum vaginatum* aus, denen sich in den ausgedehnten trockneren Partien in großen Beständen *Vaccinium uliginosum* zugesellt, bzw. an deren Stelle setzt. Ferner treten auf: *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia*, *Pinguicula vulgaris*, *Carex pauciflora*. Mehr außerhalb der ursprünglichen Mooroberfläche finden sich auf den umgebenden moorigen Wiesen Pflanzen wie *Eriophorum polystachium*, *Pedicularis palustris*, *Comarum palustre*, *Ranunculus*arten u. a. Größere Waldungen befinden sich erst, wie dies für das Gebiet schon allgemein gesagt war, auf den weiter entfernt liegenden Höhen in Form reiner Fichtenbestände. — Hätte nicht der Mensch zur Urbarmachung und kulturellen Ausnutzung des Moorgeländes

eingegriffen, so ist wohl anzunehmen, daß alle im Gebiet vorkommenden Moorareale mehr oder weniger von einem oben charakterisierten Moorwald bedeckt wären, der in den obersten Torfschichten einen entsprechenden Pollenniederschlag hinterlassen müßte. So aber ist der größte Teil der Mooroberfläche an fast allen Stellen bearbeitet, und die obersten Torfschichten können somit kein vollkommenes Bild mehr von der jüngsten und rezenten Entwicklungsstufe geben.

Von den bei der Untersuchung gefundenen Fossilien fehlen heute dem Gebiet *Phragmites* und *Scheuchzeria* vollkommen. — Die als Haselholz identifizierten Holzreste in Probe 170—190 decken sich pollenanalytisch gut mit der Haselphase.

Profil 2, „Breitnau-West-Kirche“,

ist einem ziemlich großen Torfstich nur wenige 100 m westsüdwestlich von der Breitnauer Kirche entnommen und gehört demnach ebenfalls zu jenem großen nordwestlichen Moorareal des Breitnauer Gebietes wie Profil 1. Es dürfte sich hier wohl um ein zusammenhängendes Moorgelände handeln, dem die beiden zur Untersuchung dienenden Torfstiche der Profile 1 und 2 angehören. Wir haben damit für das eine zusammenhängende Moorgelände eine doppelte Untersuchung an zwei Stellen, die besonders willkommen ist, um eine gegenseitige Kontrolle auszuüben und gleich zu Anfang zu sehen, wieweit wir bei unserer Methode sicher gehen. Soll eins der sich ergebenden Pollendiagramme kein Zufallsergebnis sein, so muß ja in großen Zügen Übereinstimmung der aus beiden Diagrammen hervorgehenden Waldentwicklung herrschen, wobei natürlich von den kleineren Schwankungen innerhalb der Fehlergrenze und von vielleicht gewissen Unterschieden in Einzelheiten, die auf dem „lokalen Einfluß“ beruhen können, stets abgesehen werden muß. Tatsächlich zeigt schon ein kurzer Blick auf das Diagramm des Profils 2 (s. Diagr. 2) die gute Übereinstimmung.

Der Torfstich liegt auf 1000 m Höhe inmitten von unbewaldetem Wiesenland und besitzt einen nur 1 m tiefen Aufschluss. Der Grund wurde bei 3,10 m erbohrt. Von einem ehemaligen Moorwald zeugt nur noch eine am Ende des Torfstichs allein stehende Birke.

Der Aufbau des Moores lehnt sich in seinen wesentlichen Zügen an den des ersten Profils an, zeigt dabei allerdings keine so deutliche Differenzierung wie dort. Es fehlt vor allem ein ausgesprochenes *Arundinetum*, und auch *Scheuchzeria* bleibt aus. Dagegen deuten die in den untersten Schichten sich zahlreich findenden Radizellen, die zum Teil als solche der *Carex* identifiziert werden konnten, die vielleicht auch zu einem Teil von der *Phragmites* stammen, auf eine, wenn auch etwas beschränkte Flachmoorvegetation hin. So liegt über Leber- und Torfmudde ein *Cariceto-Eriophoretum*, dem an einzelnen Stellen auch Reste der Birkenrinde beigemischt sind. *Eriophorum*rhizome wurden in den Lagen um 220 cm schon makroskopisch beim Aufschwimmen massenhaft festgestellt und oft genug mikroskopisch in den Pollenpräparaten an den typischen Wellenlinien der Epidermis erkannt. Der Torf wird nach oben zu dunkler und immer lockerer, und es treten in ihm nun immer mehr Sphagnumblätter auf; ein

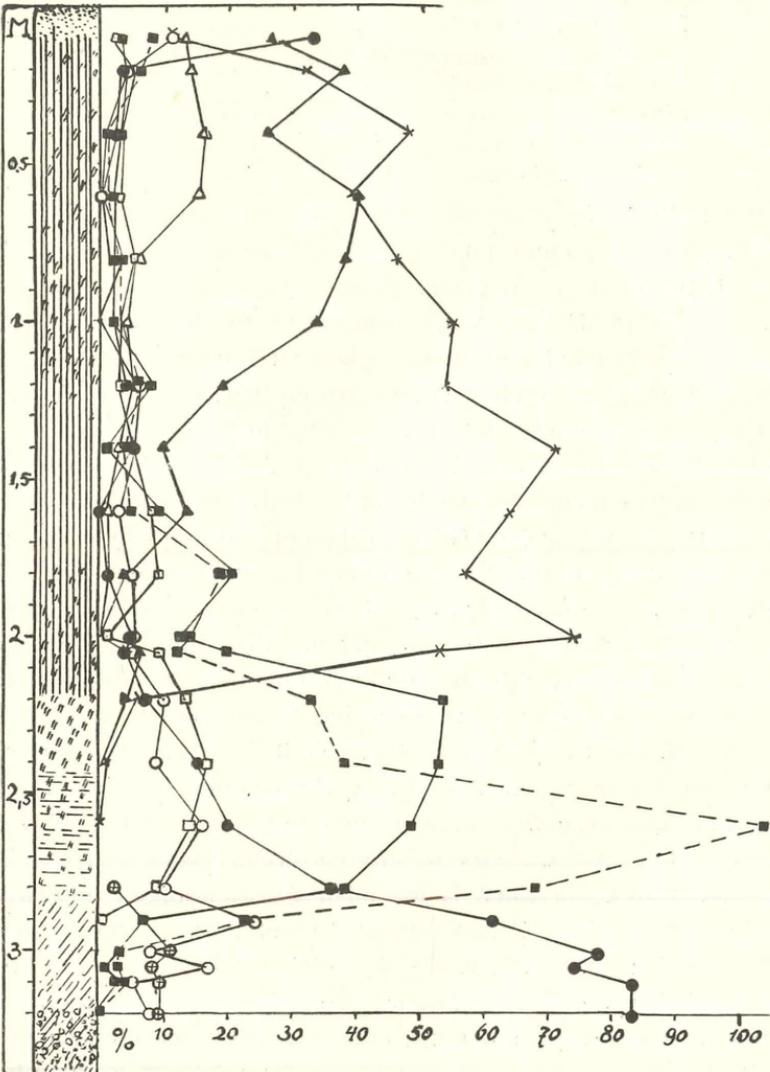
Sphagneto-Eriophoretum mit durchaus überwiegendem Sphagnum, das zeitweise zum reinen Sphagnetum führt mit nur vereinzelt beigemengten Eriophorumresten und wenig Ericaceenholz. Bei 120 cm tritt wieder ein leichter Umschwung zur Eriophorumvorherrschaft ein, was sich jedoch sehr bald schon wieder zugunsten von Sphagnum ändert; im ganzen also doch ein Sphagneto-Eriophoretum, das schliesslich in die mit rezenter Wurzel-schicht bereits durchsetzte Moorerde übergeht.

Es handelt sich demnach um folgendes stratigraphisches Grundschema:

1—10	cm	Moorerde,
10—120		Sphagneto-Eriophoretum,
120—180	„	Sphagnetum,
180—220	„	Sphagneto-Eriophoretum,
220—240	„	Eriophoretum,
240—280		Eriophoreto-Caricetum (Radizell-Torf),
280—300		Torfmulde,
300—320	„	Lebermulde.

Die Pollenanalyse ergab auch hier wie in Profil 1 für die untersten Muddeschichten eine ausgesprochene Kiefervorherrschaft, die sich in anfangs langsam, dann steil abfallender Pinuskurve zwischen 83 und 61 % bewegt, um dann in den mittleren Horizonten bis zu tiefsten Werten fast ganz zu schwinden. Neben der Pinus sind anfangs auch hier im wesentlichen nur Betula, Salix und Corylus vertreten, denen sich in nicht viel besagenden ganz niederen Prozenten vereinzelt Quercus und Tilia schon zugesellen. Ganz besonders charakteristisch und deutlich ist hier das sich im großen und ganzen auf die Grundproben beschränkende Vorkommen der Salix ausgeprägt, die die Pinus mit verhältnismäßig hohem Anteil von 7—11 % begleitet. Ganz besonders typisch gestaltet sich auch die tiefste Probe in 3,20 m, die allerdings einer dem Hauptprofil dicht benachbarten Stelle entnommen ist, aber besonders gut den Grund erreicht hat: neben der Pinus finden sich hier nur noch Betula mit 8 % und Salix mit 9 %! Gerade eine solche Zusammensetzung ist für das älteste Entwicklungsstadium als sehr häufig und typisch erwiesen, wie auch andere Beispiele noch zeigen werden. Die Betula steigt in diesem Profil schon sehr rasch bis 24 % an, wobei sie aber sehr vielen Schwankungen unterworfen ist, die auf lokalen Einfluß hindeuten können; in der Probe um 280 cm fanden sich auch Reste der Birkenrinde. Von 280 cm ab erfolgt wieder der steile Anstieg der Coryluskurve zu einem Maximum von 104 %, um dann ebenso schnell wieder abzusinken. Gleichzeitig hat auch der Eichenmischwald unter unbedingter Führung der Tilia zugenommen und erreicht kurz nach dem Corylus-

maximum seinen Maximalwert von 54 ‰ in zunächst schnell, dann langsamer steigender Kurve. So schneidet die von ihrem hohen Gipfel steil abfallende Coryluskurve die des Eichenmischwalds kurz vor deren Maximum. Von da ab laufen Eichenmischwald- und Coryluskurve dicht zusammen und fast genau parallel und führen etwas später noch mal zu einem gemeinsamen kleineren zweiten Maximum. Unter der Eichenmischwaldherrschaft liegt wieder ein höherer Alnusverlauf mit einem Maximum von 16 ‰, dem ein



Diagr. 2.

zweiter kleiner Gipfel gleichzeitig unter dem zweiten Maximum von Hasel und Eichenmischwald folgt; beides spricht wieder für den Zusammenhang zwischen jenen Laubbäumen ihrer Entwicklung nach. Mit dem Ende der Eichenmischwald- und Haseldominanz setzt auch hier sehr plötzlich und steil der Anstieg der Abies ein; er führt sogar bis 74 ‰, und es folgt eine recht allmähliche Abnahme unter leichten Schwankungen. Die ersten Abies-, Picea- und Faguspollen erscheinen gleichzeitig wieder im Lauf der Hasel-Eichenmischwaldphase. Der Umschlag von der Eichenmischwald- zur Tannenherrschaft fällt in das ältere Sphagneto-Eriophoretum, ungefähr in das Niveau, da zum erstenmal Sphagnetum bestandbildend aufgetreten ist und schon gleich darauf zum Sphagnetum führt; die Lage der markanten pollenfloristischen Stufe im Profil 1 ist ganz entsprechend und durch die mit Sphagnum angezeigte zunehmende Vernässung im Moor charakterisiert (vom Eriophoretum zum Sphagneto-Eriophoretum). Die Fagus folgt mehrere Horizonte höher in sehr gleichmäßig steigender Kurve der Abies nach und überschneidet deren Kurve gegen Schluß zweimal, wobei sie sich aber im Durchschnitt der Abies ebenbürtig hinzugesellt. In der obersten Probe bleibt Fagus allerdings der Abies stark überlegen und ist nach diesem obersten Pollenspektrum überhaupt der allgemein herrschende Waldbaum. Die Picea bildet genau wie in Profil 1 eine erst in den höheren Proben ansteigende Kurve, die sich bis zum Schluß sehr gleichmäßig dann zwischen 15 und 13 ‰ hält. So haben wir also eine genaue Abstufung zwischen den drei diese ganze letzte Phase beherrschenden Bäumen in der Reihenfolge: Abies - Fagus - Picea: die Tanne zunächst allein herrschend mit pollenfloristisch den höchsten Werten, im folgenden Abschnitt Tanne und Buche in gemeinsamer hoher Vertretung unter zeitweisem Vorantritt der Buche und schließlich immer mehr hinzutretende Fichte unter abnehmender Tendenz von Tanne und Buche. Der zweite Pinusanstieg in der obersten Probe kommt hier besser zur Geltung als im Profil 1, zumal hier die Pinuskurve sich kurz vorher noch um die tiefsten Prozentwerte von 1—3 ‰ bewegte. Pinus steigt steil bis auf 33 ‰ und drückt damit alle anderen Werte um ein gut Teil herab, was sich besonders bei Abies und Fagus auswirkt. Daß sich dagegen die Picea hierbei auf ungefähr gleicher Höhe hält trotz jenes Pinusanstieges, deutet auf die Weiterentwicklung zur heutigen Fichtenzeit hin; ohne den letzten lokalen Pinuseinfluß würde die Piceakurve zum Schluß zweifellos nach oben führen.

Der Kurvenverlauf dieses Diagramms von Breitnau-West-Kirche ist ein ganz besonders deutlicher und charakteristischer und deckt sich dabei, wie wir gesehen haben, prinzipiell gut mit dem des Profils 1.

Profil 3, „Breitnau-Tiefen“,

liefert ein Beispiel aus dem östlichen Areal im Gebiet des Ödenbach. Es ist einem kleineren Torfstich an der nördlichen Seite des von der Thurner StraÙe zur Weifstannenhöhe fñhrenden Fahrwegs in nãchster Nãhe des Ödenbach entnommen und gehñrt demnach zu einer weitgehend vortorftten Bachmulde von Tiefen in einer Hñhenlage von 974 m. Von dem Torfgebiet zeugen noch einzelne Moorwaldparzellen; an eine solche schlieÙt sich auch der hier benutzte Torfstich an. Der Aufschluss reicht bis 1,60 m; mit dem Bohrer wurde eine GesamtmãchtigkeiÙt von 2,50 m erbohrt und dabei sandiger Untergrund erreicht.

Über den Aufbau des Moores mñgen folgende Angaben Aufschluss geben:

- 250—190 cm Sand und Kies aus Gneissplittern in den tiefsten Schichten, grau-weiÙ; nach oben zu allmãhlich dunkler werdend und in noch versandete Torfmudde übergchend.
- 190—180 cm Holztorf, *Betuletum*; maseriertes Holz mit Borkestückchen. Nach oben zu bereits Torf mit Radizellen.
- 180—140 cm dunkler, feiner Torf mit zahlreichen Epidermisfetzen der *Eriophorum vaginatum*: *Eriophoretum*; oben treten bereits vereinzelte *Scheuchzeriareste* auf.
- 140—90 cm Epidermisreste der *Scheuchzeria palustris* massenhaft: *Scheuchzerietum*; nach oben zu Radizellen in groÙser Menge; auch *Sphagnumblãtter* vereinzelt.
- 90—55 cm Torf bereits weniger einheitlich und lockerer; neben den schon beim Aufschwemmen reichlich erkennbaren *Scheuchzeriarhizomen* treten nun zahlreiche *Sphagnumblãtter* auf neben vereinzeltten *Eriophorumresten* und Radizellen; daneben vielfach *Betulaholz* in kleinen Fragmenten: *Scheuchzerieto-Sphagetum*.
- 55—20 cm faseriger, mit kleinen Stengeln durchsetzter Torf; Epidermisfetzen von *Scheuchzeria* und *Eriophorum* in wechselnder Dominanz, *Vaccinienholz* in vereinzeltten Stengeln; *Sphagnumblãtter* selten: *Scheuchzerieto-Eriophoretum*.
- 20—1 cm erdiger Torf mit *Sphagnumsporen*, vereinzelter *Eriophorumepidermis* und Radizellen.

Es handelt sich hier also um folgende Sukzession:

Moorerde,	Radizellentorf,
<i>Scheuchzerieto-Eriophoretum</i> ,	<i>Betuletum</i> ,
<i>Scheuchzerieto-Sphagnetum</i> ,	Torfmulde,
<i>Scheuchzerietum</i> ,	Sand.
<i>Eriophoretum</i> ,	

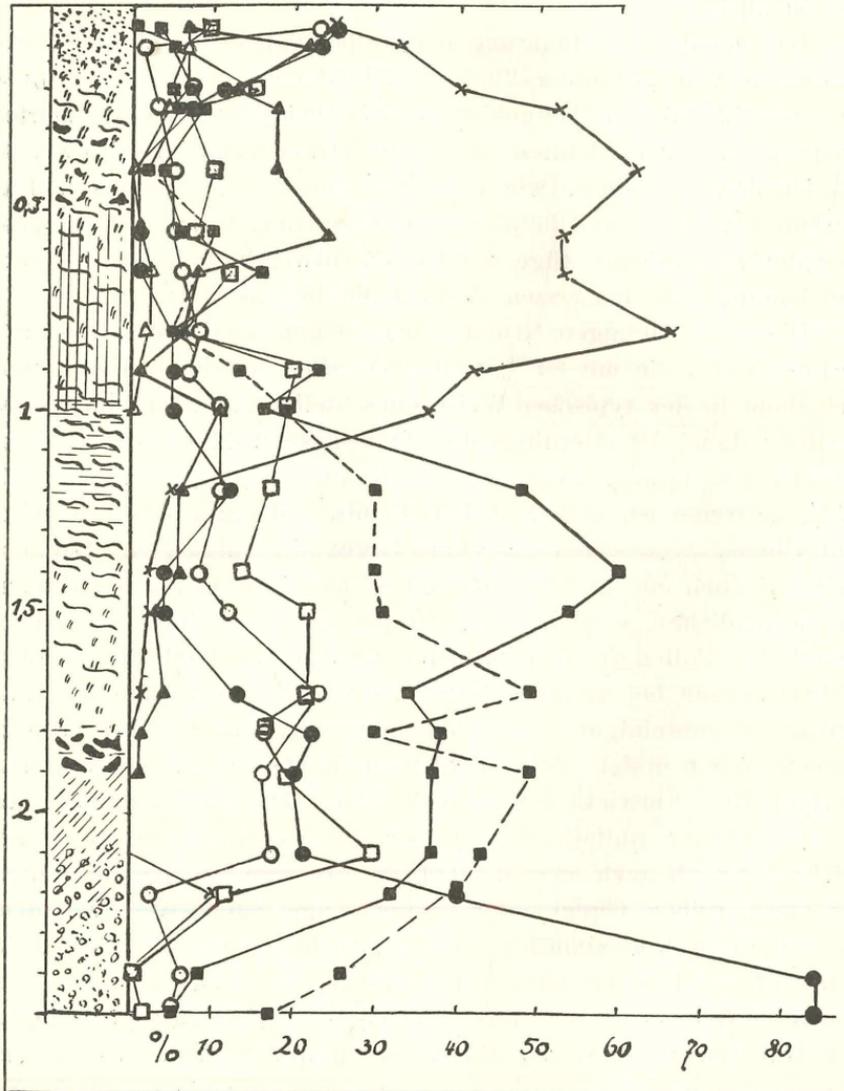
An diesen stratigraphischen Verhãltnissen ist besonders das teilweise

massenhafte und bis in höchste Schichten reichende Vorkommen der *Scheuchzeria* auffallend, die heute auch an dieser Stelle des Breitnauer Moorgebietes vollkommen fehlt; dieses heutige Fehlen der *Scheuchzeria* ist allerdings hier bei Breitnau noch am wenigsten verwunderlich, da der Moorboden ja zum größten Teil umgearbeitet ist und auch hier bis auf die Torfstiche und Waldparzellen Wiesenland darstellt. Der zu beiden Seiten der Strafe direkt neben den hier befindlichen Torfstichen noch erhaltene Moorwald beherbergt in der Hauptsache Birken und Kiefern, ist somit ein ausgesprochenes *Pineto-Betuletum*; seine sonstigen Vegetationsverhältnisse sind denen des Moorwaldes beim ersten Torfstich im westlichen Gebiet ganz ähnlich.

Das bei der Durchführung der Pollenanalyse erhaltene Pollendiagramm von „Breitnau-Tiefen“ steht denen der beiden Profile aus dem westlichen Teilgebiet an Übersichtlichkeit und scharfer Ausprägung der markanten Abschnitte etwas nach. Von gewissen lokalen Abweichungen, wie vor allem dem verhältnismäßig hohen Verlauf der *Alnus*- und *Betulakurve*, abgesehen, treten jedoch auch hier die wesentlichen Züge der Gesamtentwicklung in guter Übereinstimmung mit den ersten Profilen deutlich hervor:

Die noch steinigen Grundproben zeigen wieder die Kieferherrschaft, die mit 84 % weit über alles andere dominiert und sich dann in der typischen Weise einer steil abfallenden *Pinuskurve* verliert; dabei ist allerdings die *Pinusphase* wohl nicht mit ihrem ältesten Teil erfaßt, da selbst am Grunde die *Corylus* bereits mit 17 % vertreten ist, und da neben *Betula* und *Salix* schon *Quercus* und *Ulmus*, sogar schon *Abies* und *Fagus* mit auftauchen. Letztere weisen jedoch nur je 1 % auf, und es kann daraus noch nicht auf ein tatsächliches Auftreten der Bäume selbst geschlossen werden, zumal ihre Pollen in den nächsten Proben zum Teil wieder ganz fehlen; gerade bei diesen pollenarmen Grundproben kann eine nur geringe Verunreinigung im Laufe des Einsammelns und Untersuchens schon einige kleine Fehler zur Folge haben. Im weiteren Verlauf der Entwicklung ist vor allem das Zurückbleiben der *Coryluskurve* auffallend, die hier im Maximum nur 49 % erreicht. Jedoch auch hiermit bildet sie als erste ansteigende Pollenart einen frühen Gipfel, der seiner Lage nach (weit vor dem Eichenmischwaldmaximum!) ganz jenen hohen *Corylusmaxima* in den anderen Profilen entsprechen dürfte, der hier nur nicht den hohen Wert erreicht wie dort; es mag hier vielleicht nicht genau der Horizont eines hohen Maximums getroffen sein. Von jenem kleineren, aber doch deutlichen Gipfel sehen wir die *Coryluskurve* zunächst in üblicher Weise abfallen und erst dann mit einem neuen

Aufstieg in die Gefolgschaft des Eichenmischwalds übergehen, die sie mit dem zweiten *Corylus*-maximum wohl angetreten haben mag. Die Eichenmischwaldherrschaft ist sehr stark und typisch ausgebildet; in ihrem älteren Abschnitt ist vor allem die Linde, in dem jüngeren die Eiche vertreten, während die Ulme wie meist im ganzen sehr zurückbleibt, sich aber doch an dem Eichenmischwaldmaximum von 60 % mit dem recht beträchtlichen Wert von 17 % beteiligt. Der Verlauf der *Abies*-, *Fagus*- und *Picea*-



Diagr. 3.

kurven entspricht prinzipiell vollkommen dem in den vorherigen Diagrammen des Breitraubebietes gegebenen Bilde: hohe Abiesherrschaft, langsames Nachfolgen der *Fagus* bei gleichzeitig sinkender Abieskurve, zum Schluß erst beginnender Anstieg der *Picea*, die hier allerdings noch auffallend zurückbleibt. *Abies* hat hier trotz ihrer sinkenden Tendenz am Schluß noch die Führung, die sie jedoch bei einer Fortsetzung des Diagramms nach oben wohl bald an *Picea* würde abgeben müssen; die jüngste Entwicklungsstufe bleibt auch hier mehr oder weniger verborgen, da die allerjüngsten Torfschichten nicht erhalten sind. Eine nicht unbedeutende Rolle spielt die *Alnus*, die sich durchlaufend zwischen 10 und 20 % hält; ihre maximale Vertretung liegt wieder unter der Herrschaft von Hasel und Eichenmischwald, wobei ihr anfängliches Maximum von 30 % wohl „lokal“ mit dem auf ungefähr gleiches Niveau fallenden Holztorf, an dessen Bildung sich außer *Betula* wohl auch *Alnus* beteiligt hat, im Zusammenhang stehen mag. Im übrigen ist es wohl denkbar, daß sich hier in der Bachniederung ganz allgemein auch außerhalb des eigentlichen Moorbereichs immer mehr Erlen eingefunden haben als sonst vielleicht. Auch die *Betulakurve* verläuft auf einer durchschnittlich ziemlich großen Prozenzhöhe; ihr Maximum liegt dabei ebenfalls unter der Eichenmischwaldherrschaft. *Fraxinus* und *Carpinus* treten nur sporadisch auf. — Sehr deutlich sind die am Schluß plötzlich ansteigenden Kurven von *Pinus* und *Betula*, die als Hinweis auf die jüngsten Waldverhältnisse mit dem moorbewohnenden *Pineto-Betuletum* in nächster Nachbarschaft des Torfstiches mit Sicherheit für die lokale Bedeutung dieser häufigen letzten Erscheinung in den Diagrammen sprechen.

Diesem Profil dicht benachbart wurden in demselben Torfstich noch an anderer Stelle einige Grundproben entnommen, deren tiefste vor allem ein etwas besseres und klareres Ergebnis hatte als die Grundprobe des Hauptprofils. Sie enthält nur 4 Pollenarten: *Pinus* zu 88 %, *Salix* zu 4 %, *Corylus* zu 16 % und *Quercus* zu 8 %. Wir sehen aber auch hier die zu Anfang schon recht stark vertretenen *Corylus* und *Quercus*. In den nächst höheren Proben gesellen sich zunächst vor allem noch *Betula* und *Alnus* hinzu. Es liegt für das ganze Moor der Schluß nahe, daß die Moorbildung hier ein wenig später eingesetzt hat als in dem westlichen Moorgebiet der beiden ersten Profile, in denen sich die Kieferphase bis in ein jüngeres und reineres Stadium verfolgen ließ.

Profil 4, „Breitnau-Süd (Ravenna)“,

entstammt einem Torfstich des südlichen Teilgebiets von Breitnau. Dieser gehört zu einem ausgedehnten Waldmoor südlich vom „Rothenseppenhäusle“ etwa in der Mitte zwischen diesem Hof und dem Zusammenfluß von Ravenna- und Ödenbach, östlich von dem zur Ravennaschlucht ziehenden Fahrweg. Der Torfstich liegt am Nordrand des Waldes und greift in das anschließende Wiesenland über; Höhenlage etwa 935 m. Der Aufschluß reicht bis ungefähr 1 m, mit dem Bohrer wurde bei 2,20 m steiniger Grund erreicht.

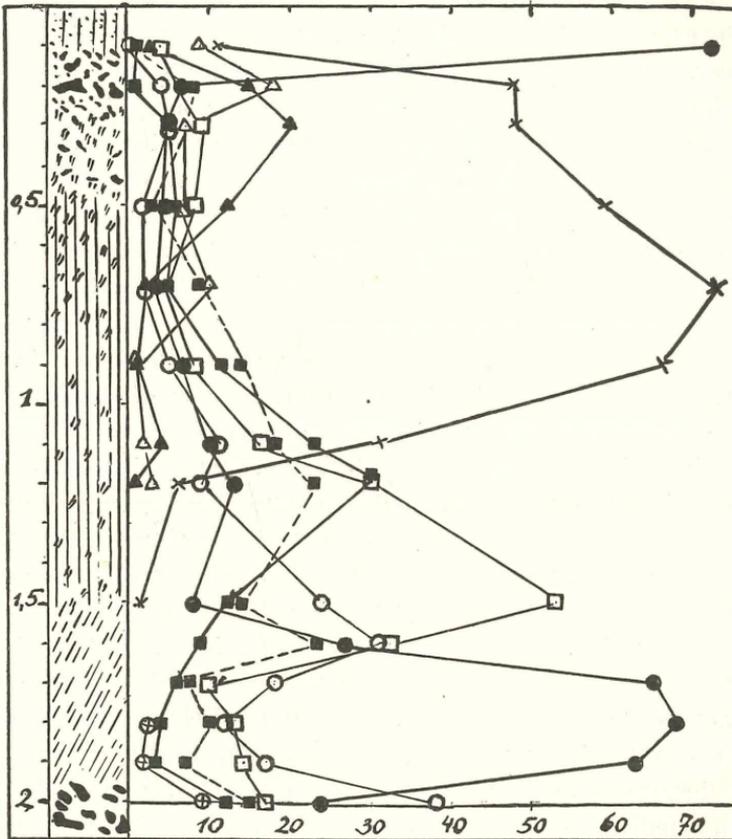
Zur allgemeinen Orientierung sei zunächst das Schema des stratigraphischen Aufbaus in seinen Grundzügen angeführt, über dessen Einzelheiten noch im Laufe der Erörterung des pollenanalytischen Ergebnisses einiges gesagt werden soll. Es handelt sich um folgende Sukzession:

1—10	cm Sphagnetum (erdiger Fasertorf),
10—30	Reisertorf,
30—50	Vaccinieto-Eriophoretum,
50—130	Sphagneto-Eriophoretum,
130—200	Torfmulde,
200—220	„ Betuletum.

Das mit diesem Profil erhaltene Pollendiagramm weist mannigfache Unregelmäßigkeiten auf, vor allem in seinen älteren Abschnitten, in denen auf den ersten Blick ganz andere Baumphasen vorzuliegen scheinen als in den bisherigen Profilen. Jedoch unter Berücksichtigung der Zusammenhänge und im Vergleich mit den anderen untersuchten Profilen läßt sich auch aus diesem Diagramm das Wesentliche der gemeinsamen Züge herauslesen und trägt auch dieses zur Sicherstellung eines auf breiter Basis fundierten Ergebnisses bei. Und davon abgesehen bieten außerdem auch die Besonderheiten selbst manches Interessante.

Auf den ersten Blick fällt auf, daß hier die Grundprobe ganz andere Verhältnisse anzeigt als sonst: dominierende Birke mit 38 %, Pinus mit 24 % erst an zweiter Stelle; es folgen Alnus, Corylus, Tilia und Salix mit Prozenten zwischen 9 und 15. Es könnte den Eindruck erwecken, als handele es sich hier um eine ausgesprochene Birken-Kieferphase oder gar um eine ausklingende reine Birkenphase ältester Zeit, wie sie im Bodenseegebiet und auch bisweilen anderwärts tatsächlich gefunden worden ist. Dem kann jedoch kaum so sein: Sollte man mit diesem Pollenspektrum der vorliegenden Grundprobe tatsächlich eine ausgesprochen alte Phase vor sich haben — denn um eine solche müßte es sich doch bei Annahme einer der Kieferzeit vorausgehenden Birkenperiode handeln —, so dürften die sonst in den alten Schichten der reinen Kieferherrschaft noch als durchschnittlich fehlend erwiesenen Pollenarten

(also vor allem die der wärmeliebenden Laubbäume des Eichenmischwalds!) erst recht nicht in diesen Grundschichten der in Frage stehenden alten Birkenphase auftreten. In unserem Horizont aber finden sich neben Pinus und Betula gleichzeitig Tilia zu sogar 12 %, Alnus zu 17 % und Corylus zu 15 %. Also kann es sich hier keinesfalls um eine besonders alte Schicht handeln, für die die Annahme einer alten Birkenphase naheliegend wäre; vielmehr muß sie wohl jünger sein als die Schichten einer mehr oder weniger reinen Kieferphase anderer Profile, z. B. der Profile 1 und 2.



Diagr. 4.

Die Verschiebung des Pollenmengenverhältnisses zugunsten der Birke noch vor einer daran anschließend deutlich hervortretenden Kieferherrschaft muß also einen anderen Grund haben. Dieser ist in unserem Falle leicht in dem Faktor des „lokalen Einflusses“ zu finden: direkt unter dem in Frage stehenden Horizont

mit jener hohen Betulavertretung liegt als unterste Schicht des Moores über dem Grund ein sehr deutlicher Holztorf, der sich im wesentlichen aus Holzresten der Birke zusammensetzt; also ein Betuletum, mit dem die Moorbildung auch ungefähr eingesetzt haben muß (soligenes Waldmoor?). Die „lokalen“ Birken dieses Holzhorizontes werden natürlich auch noch den direkt über dem Holztorf liegenden Torfmuddeschichten ihren Pollenniederschlag mitgegeben haben. Dieser lokale Betulapollen hat die auch zu dieser Zeit des Holztorfes schon allgemein herrschende Pinus in ihren Pollenprozenten gedrückt, die pollenfloristisch somit erst kurz oberhalb jenes durch Betula „lokal“ beeinflussten Horizontes ihre übliche dominierende Stellung einnehmen kann (63, 68 und 65 %). So steigt die Pinuskurve zu Beginn des Diagramms zunächst steil an, erreicht jene hohen Werte und sinkt dann erst in ihrer üblichen Weise steil ab. Im übrigen kann nach den schon besprochenen begleitenden Pollenarten die Moorbildung nicht einmal in die ältere reine Kieferzeit zurückgereicht haben. Die Salix verläuft dabei in typischer sinkender Kurve von 9 zu 1 %. Während des steilen Abfalls der Pinuskurve bleibt die Coryluskurve — und das ist die zweite auffällige Abweichung des vorliegenden Profils — in ihrem Anstieg sowohl hinter dem der Betula als vor allem hinter der Alnus weit zurück. Gleichsam an Stelle der Hasel nimmt hier die Erle ein hohes Maximum von 53 % ein, um gleich darauf sehr schnell wieder abzusinken. Jedoch auch hier wie im Profil 3 spricht das Verhalten der Corylus nicht gegen eine sonst erwiesene Haselherrschaft vor der gemeinsamen des Eichenmischwaldes mit ihr; auch hier zeigt die Coryluskurve vor dem Hauptanstieg des Eichenmischwaldes einen kleinen, aber deutlichen Gipfel bei 23 %, mit dem sie in anderweitig längst erwiesener Weise der sinkenden Pinuskurve steil entgegenläuft. Erst anschließend steigt sie aus tieferer Prozenzhöhe von neuem an, nunmehr in deutlicher Gefolgschaft des Eichenmischwaldes, dessen Maximum, nicht allzu hoch (30 %), wieder vor den Abiesanstieg fällt. Es wäre also nur die hier so scharf ausgebildete Alnusdominanz zu erklären: Daß eine solche führende Erlenherrschaft nur mehr oder weniger lokal für dieses südliche Teilgebiet des vorliegenden Profils in Frage kommt, geht mit Sicherheit aus den Pollenanalysen der anderen Profile hervor, nach denen dort die Erle stets der Hasel und dem Eichenmischwald untergeordnet blieb; andererseits kann der hohe Alnugipfel auch nicht als rein „lokal“ bedingt, also ausschließlich durch

moorbewohnende Erlen, angesehen werden, da nicht irgendwelcher Zusammenhang mit einem Alnusholz führenden oder auch sonstigen Holztorf erwiesen werden konnte. Es mag zum Teil „lokaler“ Pollen vom Moor selbst vorliegen, es darf aber doch damit gerechnet werden, daß in diesem Teilgebiet, mehr oder weniger begrenzt, tatsächlich eine allgemeinere Erlenherrschaft zur Zeit jener Laubbaumphase in weitem Umkreise außerhalb des Moorgeländes selbst bestanden hat, noch dazu die Lage des hohen Alnusmaximums den auch in anderen Diagrammen gegebenen kleineren Alnusmaxima unter den Corylus- und Eichenmischwaldgipfeln entspricht und damit in einen Abschnitt einer schon ganz allgemein erwiesenen höheren Alnusvertretung fällt. Auch die *Betula* weist in diesem Abschnitt eines immer wiederkehrenden höheren Kurvenverlaufs einen scharfen Gipfel auf, für den die Verhältnisse ähnlich liegen mögen wie bei der *Alnus*, wenn man auch hier den direkten „lokalen“ Einfluß weniger von der Hand weisen möchte.

Während der Torf bisher, d. h. in den untersten Schichten eine wenig gut zu identifizierende Beschaffenheit hatte, dabei im großen und ganzen wohl aus Torfmudde bestand, führt der obere Teil des Profils in ein ausgesprochenes Sphagneto-Eriophoretum mit vorherrschendem *Sphagnum* in Form von Blättern und Sporen neben vereinzelt und nach oben zu allmählich zahlreicher auftretenden Eriophoretumresten und teilweise massenhaften *Athyrium*sporen; auch Hochmoormyzel tritt recht reichlich auf. Diese Schichten (etwa von 120 cm ab aufwärts) führen in die nun ganz charakteristisch ausgebildete Abiesphase, deren Tannengipfel es bis 73% bringt; ihr folgt schließlich in den jüngsten Schichten die Phase der miteinander konkurrierenden *Abies*, *Fagus* und *Picea*: die *Fagus* bleibt hier allerdings sehr weit zurück, während die *Picea* zum Schluß recht deutlich ihren beginnenden Anstieg anzeigt. Auch aus diesem Diagramm ist unter Berücksichtigung des steilen Gipfels der zum Schluß so plötzlich von neuem ansteigenden *Pinus*kurve deutlich ersichtlich, daß in den jüngsten Zeitabschnitten der Horizonte unter der Oberfläche der Fichte die größte Allgemeinbedeutung zukommt. Dieser letzte *Pinus*anstieg führt hier zu dem besonders hohen Wert von 72%, wie er im Zusammenhang mit der heutigen Moorkieferbewaldung der Mooroberfläche zu erwarten war. — In den oberen Lagen des Torfes etwa von 75 cm ab, machen sich trocknere Horizonte bemerkbar, indem *Sphagnum* etwas zurücktritt, dafür *Eriophorum* überwiegt und sich immer mehr *Ericaceen*holz einstellt;

schließlich geht das ganze bei etwa 20 cm in eine auch äußerlich im Torfstich erkennbare, allerdings sehr schmale Reiser- und Holztorfsschicht über, der nach oben faseriger und bereits etwas erdiger Torf mit vorwiegend Blattresten der Sphagnen aufgesetzt ist.

Werfen wir nun einen **zusammenfassenden Rückblick** auf die pollenfloristischen **Ergebnisse** der **Breitnauer** Untersuchungen, wie sie uns die vier Pollendiagramme der vorstehenden Profile vor Augen führen, so heben sich in prinzipiell guter Übereinstimmung aus dem ganzen Entwicklungsverlauf deutlich 5 Phasen heraus, die durch mehr oder weniger steile Kurvengipfel oder auch hohen Kurvenverlauf angezeigt werden: 1. Kiefer, 2. Hasel, 3. Eichenmischwald-Hasel, 4. Tanne, 5. Tanne-Buche-Fichte.

Diese Phasen kehren in allen Diagrammen, wenn auch nicht immer in gleich scharfer Ausprägung und bisweilen durch gewisse Abweichungen lokaler Natur verdeckt, und immer wieder in gleichen Stellungen zueinander ihrer Lage im Profil nach wieder; daraus mag schon innerhalb dieses Breitnauer Moorbezirks, das ja erst ein Teilgebiet des ganzen Untersuchungsgebietes darstellt, die Berechtigung abgeleitet werden können, jenen Baumpollenphasen entsprechende tatsächliche Baumphasen für die Waldentwicklung des Breitnauer Gebietes anzunehmen.

Die im ganzen gute Übereinstimmung der Diagramme mit ihren pollenfloristischen markanten Entwicklungsstufen zeigt sich besonders in folgenden Punkten:

In den Grundproben aus hoher Prozentstufe schnell abnehmende Pinus, neben der sich in ältester Schicht im wesentlichen nur Betula und Salix finden; bei sinkender Pinus- steil ansteigende Coryluskurve, gegenseitige Überschneidung der beiden Kurven in spitzem Winkel; hohes Corylusmaximum vor dem Eichenmischwaldmaximum; steiler Abfall der Coryluskurve und Schnittpunkt mit der des Eichenmischwalds vor dessen Maximum; Zusammenlaufen von Eichenmischwald- und Coryluskurve; steiler Abiesanstieg bei abklingender Eichenmischwaldherrschaft, dabei scharfes Überschneiden von Abies- und Eichenmischwaldkurve; hohe Abiesdominanz mit anschließend langsam sinkender Kurve; allmählicher Fagusanstieg, teilweise bis zum Zusammentreffen mit der sinkenden Abieskurve; wechselseitiges Konkurrieren von Abies und Fagus; sehr später und noch ziemlich zurückbleibender Piceaanstieg mit der offensichtlichen Tendenz zum weiteren Anwachsen in jüngster Zeit; als letzte Erscheinung der lokale Einfluß der moorbewohnenden Kiefer in Form des zweiten Pinusmaximums.

Mehr untergeordneter Bedeutung kommen als weitere gemeinsame Züge die unter die Hasel- und Eichenmischwaldherrschaft fallenden Alnus- und Betulamaxima hinzu; nicht minder auch die Tendenz der Coryluskurve, nach ihrem Abfall von ihrem hohen Gipfel noch einmal zu einem zweiten kleineren Maximum anzusteigen und damit erst der Führung des Eichenmischwalds zu folgen.

Die zur Pollenanalyse und zur Konstruktion jener vier Diagramme herangezogenen Moore verteilen sich in ziemlich großen Abständen über das ganze vorliegende Teiluntersuchungsgebiet. Stimmen ihre pollenanalytischen Ergebnisse ihren Hauptzügen nach in besprochener Weise gut miteinander überein, so ist damit der Beweis erbracht, daß die rekonstruierten Waldbilder ihrem Hauptcharakter nach nicht einen kleinen Ausschnitt aus einem lokal eng begrenzten Bezirk nur darstellen, sondern daß sie für das gesamte die Untersuchungsstellen umfassende Areal Gültigkeit haben und sich so ein und dieselbe gemeinsame Waldentwicklung von einigen Abweichungen lokaler Natur abgesehen, über das ganze Untersuchungsgebiet erstreckt. Wieweit sich dies auf das Gesamtuntersuchungsgebiet des südlichen Schwarzwalds ausdehnen läßt, müssen die im folgenden nun dargestellten Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen weiterer Moorbezirke zeigen.

Daß sich auf der anderen Seite in einem in sich geschlossenen Torfgebiet wie dem von Breitnau auch gewisse lokale Verschiedenheiten zwischen den weiter voneinander abgelegenen Mooren ergeben können, ging vor allem aus den Abweichungen des Profils 4 von den so besonders gut übereinstimmenden Profilen 1 und 2 hervor. Die beiden letzteren gehörten demselben Moorgelände an, während Profil 4 einem von jenem entfernten Moorbezirk für sich angehört, ebenso wie Profil 3. Da können es nun einmal Verschiedenheiten im Mooraufbau sein, die durch eingeschobene Holzhorizonte das Pollenbild an den betreffenden Stellen leicht beeinflussen können; oder es können innerhalb des betreffenden Waldbezirks in der weiteren Umgebung des untersuchten Moores kleinere Verschiebungen in der Waldzusammensetzung eintreten, die vielleicht mit Besonderheiten des Geländes zusammenhängen. Jene mögen eine im Gesamtwaldbestand sonst untergeordnete Baumart bisweilen zu vorübergehender Herrschaft gelangen lassen, zumal zu einer Zeit, da im übrigen Gesamtgebiet jene betreffende Baumart an sich schon allgemein mehr vertreten ist als sonst. Dieser letzte Fall trifft auf die in „Breitnau-Süd“ so auffallend herausgehobene

Alnusdominanz zu, die sich in den anderen Diagrammen in gleicher Profillage, aber in bedeutend weiter zurückbleibendem Kurvenverlauf ebenfalls kundgibt. — Ein Beispiel für den ersteren Fall des „lokalen Einfluß“ im eigentlichen Sinne, d. h. auf Grund autochthoner Pollen, ist die in den tiefsten Proben von „Breitnau-Süd“ durch die hohe lokale Betulakurve gestörte Pinusherrschaft.

Die eingehenden Erörterungen über den genaueren Gang der Waldentwicklung und die sich weiter ergebenden Schlüsse auf den Klimawechsel sollen erst insgesamt zum Schluß gegeben werden.

2. Moorgebiet von Hinterzarten.

Das Hinterzartener Moorgebiet im engeren Sinne umfaßt das Hinterzartener Moor selbst und das jenem seiner ganzen Lage und Beschaffenheit nach ähnliche Moorgelände von Oberhöllsteig mit dem „Hirschen“- und „Dreherhof“-moor. Da das Hinterzartener Moor seinerzeit bereits von STARK pollenanalytisch untersucht worden ist (lit. 29), habe ich hier meine Untersuchungen auf die nicht minder interessanten Moore von Oberhöllsteig beschränkt.

Das „Hirschen“- und „Dreherhof“-Moor.

mögen beide allgemein unter dem gemeinsamen Namen „Hirschenmoor“ bekannt sein. Da es sich jedoch um völlig voneinander getrennte, wenn auch in nächster Nähe beieinander liegende Moorbecken handelt, habe ich das westlich kleinere Moor als „Dreherhofmoor“ (nach dem an seinem Südende gelegenen „Dreherhof“) von dem größeren östlichen, dem eigentlichen „Hirschenmoor“ (nach dem in seiner Nähe an der Höllentalstrafse gelegenen Gasthaus „zum Hirschen“), abgetrennt. Das Dreherhofmoor schien bei mehrfach vorhandenen, allerdings teilweise verfallenen Torfstichen zur Untersuchung günstiger zu sein und wurde deshalb zu einer größeren Anzahl von Bohrungen dem Hirschenmoor bevorzugt, dessen große Torfmächtigkeit bei fehlenden Aufschlüssen (der einzige Torfstich am Südende stand bei meinen Besuchen voll Wasser) die Untersuchung hier erschwerte, wenn nicht gar bisweilen unmöglich machte. Die Lage der beiden Moore zueinander und ihre Lage im Gebiet möge nach STARK (lit. 28), der bei seinen ersten nichtpollenanalytischen Mooruntersuchungen ebenfalls hier gearbeitet hat, folgendermassen beschrieben sein:

„In dem nach Nordwesten gerichteten Winkel, den die vom Thurner herkommende Landstrafse mit der von Höllsteig nach Oberhöllsteig ziehenden bildet, 0,5 km nordwestlich von letzterem Ort, liegt ein Hochmoor, das von dem nahegelegenen Gasthaus zum Hirschen den Namen Hirschenmoor bekommen hat. Von dem Hinterzartener Plateau ist das Gelände durch einen flachen Ausläufer der Hirschenhalde getrennt, „deren Abhänge besonders auf der Südwest- und Ostseite von ausgedehnten Schuttmassen bedeckt sind, welche unmittelbar mit den Moränenhügeln zwischen Oberhöllsteig und dem Löffeltal zusammenhängen und an der Strafse nach

Breitnau gut aufgeschlossen sind. . . Diese Moräne erstreckt sich bis zum Fischerhof, an der Straße nach Breitnau, wo sie unmittelbar an Gneis anstößt“ (lit. 28). Westlich des Moors liegt eine kleine Erhebung (ca. 90,5 m), jenseits derselben ist das Gebiet ebenfalls vermoort („Dreherhofmoor“). Es existieren also zwei isolierte Torfbecken, die eine Höhenlage von ca. 880 m einnehmen.“

Profil 5, „Dreherhofmoor I“,

ist einem alten nicht sehr tiefen (etwa 1,5 m) Torfstich am nordöstlichen Ende des Moores entnommen. Es wurde zunächst mit dem kleinen Bohrer bis gegen 3 m gebohrt und später mit dem großen Bohrer bei knapp 4 m der Grund erreicht. Bevor dieses Hauptprofil in Angriff genommen wurde, wurden einige Vorproben sowohl aus dem Torfstich wie aus dem die Mitte des ganzen Moores einnehmenden Moorwald entnommen und untersucht. Von diesen sei zunächst einiges Bemerkenswertes hervorgehoben.

An der Stichwand jenes Torfstiches sieht man etwa 60 cm unter der Oberfläche einen Holztorfhorizont sich herunziehen, eine deutliche Stubbenlage, die nur an wenigen Stellen eine Unterbrechung erfährt. Dieser besteht in der Hauptsache aus Pinusholzresten. Über dem Holztorf liegt ein lockerer, gelblicher und nicht sehr stark zersetzter Moostorf, hauptsächlich aus Sphagnumresten bestehend; ein typischer „jüngerer Moostorf“. Ihm entspricht unter dem Holztorf ein dunkler, bedeutend stärker zersetzter Torf, der wenig gut erhaltene Reste führt (wenig Sphagnum neben Eriophorum, kleine Holzstücke der Pinus, Ericaceenholz, Phragmites in einem größeren Fetzen); es ist „älterer Moostorf“. So haben wir hier einmal einen recht deutlichen „oberen Waldtorf“, der sehr wohl den norddeutschen „Grenzhorizont“ widerspiegeln kann, und mit diesem Holztorfhorizont und seinen Nachbarhorizonten die charakteristische Sukzession: „älterer Moostorf“ — „oberer Waldtorf“ — „jüngerer Moostorf“. Auch pollenanalytisch hinterläßt der Moorwald des Grenzhorizontes seine Spuren in Form eines lokalen Pollenniederschlags. Wie das im folgenden angegebene Untersuchungsbeispiel an einer beliebigen, von der Untersuchungsstelle des Hauptprofils 5 entfernten Stelle der Stichwand zeigt, müssen im wesentlichen Pinus und Betula jenen Moorwald zusammengesetzt haben, denen sich an anderen Stellen in erheblichem Maße auch Alnus hinzugesellt hat:

	Pinus	Betula	Alnus	Corylus	Eichn.	Abies	Fagus	Picea	Frax.	Carpin.
Jüngerer Moostorf	8	6	3	6	7	35	34	5	1	1
Älterer Moostorf	30	17	3	6	4	32	12	2	—	—

Der lokale Einfluß des zwischen beiden Torfschichten liegenden Waldtorfs (Grenzhorizont) auf den unteren älteren Moostorf ist deutlich in Erscheinung getreten; ohne denselben würden beide Pollenspektren wohl ungefähr dieselbe pollenfloristische Zusammensetzung zeigen, oder es würden eher in dem älteren Torf höhere Abiesprozentage vorliegen als in dem jüngeren, da wir uns hier anscheinend im Abschnitt der abnehmenden Abies und zunehmenden Fagus befinden. Durch den lokalen Pollenniederschlag der

Pinus und Betula sind die Werte von Abies und Fagus, vor allem wohl von Abies (Abschnitt der sinkenden Abieskurve) entsprechend gedrückt, wobei trotzdem noch im Vergleich mit dem oberen Pollenspektrum die Überlegenheit der Abies ersichtlich ist. — Wäre aus dem „jüngeren Moostorf“ eine noch etwas höhere Probe entnommen und untersucht worden, so hätten sich schliesslich wieder ähnliche Verhältnisse wie im „älteren Moostorf“ ergeben können, indem ja nun dicht unter der Oberfläche bereits ein lokaler Einfluss durch den rezenten Moorwald der Oberfläche eintritt. Tatsächlich beherrscht auch heute ein dichter Bestand der Pinus montana fast die ganze Mooroberfläche, vor allem in den mittleren Moorpartien, die von der Kultur unberührt geblieben sind; die Betula tritt heute nur mehr vereinzelt neben der Pinus auf. Solche Verhältnisse einer Waldzusammensetzung, wie sie ungefähr der heutigen entspricht, ergaben Proben, die direkt unter der Oberfläche aus jenem mittleren, von der Torfstecherei verschonten Teil des Moores entnommen worden sind; ein Beispiel dafür ist folgendes: Pinus 50, Betula 9, Alnus 2, Salix 1, Quercus 6, Abies 7, Fagus 10, Picea 15%. Wir haben den hohen Wert der lokalen Moorkiefer neben der demgegenüber zurückbleibenden Birke und für die übrige Waldzusammensetzung die sichere Andeutung auf die nun beginnende Vorherrschaft der Fichte, hinter der bereits Buche und Tanne zurücktreten. Eine andere Probe führte sogar zu dem Pinuswert von 78%.

Wenden wir uns nun dem Profil 5 des Dreherhofmoores zu. Obwohl mit Hilfe des grossen Bohrers der Grund erreicht ist, fehlen dem Profil die ältesten Schichten der Entwicklung, wie sie in Breinau und auch sonst die Grundproben vielfach zutage fördern. Die Entwicklung setzt hier, wie deutlich aus dem Pollendiagramm 5 hervorgeht, mit der Eichenmischwaldphase ein, die wohl gerade noch mit ihrem Maximum oder doch bereits schon mit ihrem absteigenden Kurvenast getroffen ist. Demnach muss hier die Moorbildung erst in späterer Zeit eingesetzt haben, so dass die ältesten Phasen der Kiefer- und Haselherrschaft nicht mit zum Ausdruck kommen konnten. Dieses jüngere Stadium der Moorbildung bezieht sich aber nur auf diese Randzone des Moores, in die der Torfstich des aufgenommenen Profils fällt; nach der Mitte und zum südlichen Ende des Moores nimmt die Mächtigkeit, damit auch gleichzeitig Alter des Torfes bedeutend zu, wie das zur Ergänzung untersuchte Profil 6 am Südwestende des Moores noch zeigen wird. Hier am Nordende scheint das Moor flacher auszulaufen, und in diesem Randgebiet wird die Vermoorung erst viel später als in der Mitte und in den tieferen Partien des Beckens, von denen die Moorbildung ausging, Platz gegriffen haben.

Auch in anderer Weise wird das Profil durch seine Lage dicht am Rande, wo heute bereits Wiesenland einsetzt, beeinträchtigt. Es müssen hier, etwas ausserhalb des eigentlichen Torfgebiets, schon recht frühzeitig Baumbestände vorhanden gewesen sein, deren Holzreste sich bereits über dem Grund und in den meisten nach oben folgenden Horizonten ablagerten und Holztorf schufen. Vor allem muss die Erle sehr stark vertreten gewesen sein, sie mag hier am Rande des Moores, teilweise zusammen mit Kiefer und Birke, einen Erlenbruchwald gebildet haben und dabei zeitweise

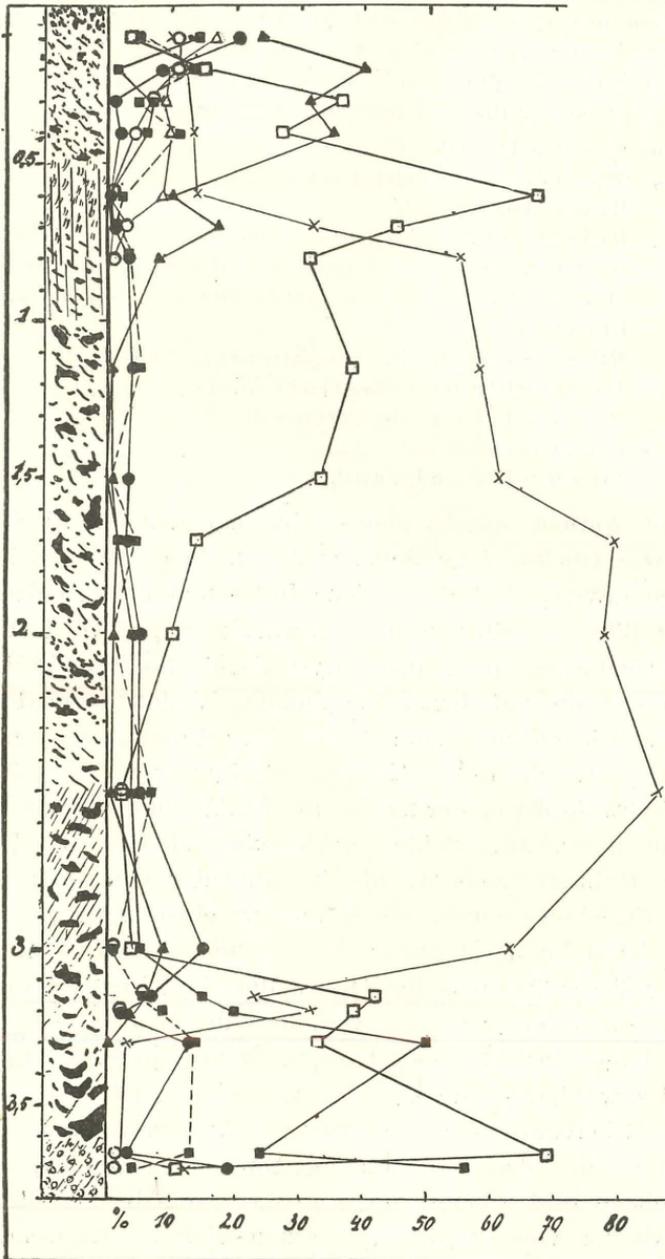
auch weiter in das Moor vorgedrungen sein. Auf diese Weise wird das Profil recht eintönig von Holztorf beherrscht, dem häufig nur ein an Resten armer Reisertorf mit Ericaceenholz zur Seite tritt; nur in den oberen Horizonten (50—70 cm) unterbricht ein deutliches Eriophoretum die aufeinanderfolgenden Holztorf- und Reisertorfschichten. Sphagnumblätter mischen sich nur spärlich hin und wieder in die Schichten ein. So ist die Stratigraphie des vorliegenden Profils im wesentlichen durch einen mit Holztorf durchsetzten krümeligen Reisertorf charakterisiert. Zur ungefähren Übersicht über den Aufbau sei folgendes Schema gegeben:

1—50 cm	Moorerde und Reisertorf,
50—70	(Sphagneto-)Eriophoretum,
70—80	Reisertorf,
80—100	Reiser- (und Sphagnum-)torf,
100—200	Krümeliger Reisertorf mit Holzresten (Alnus),
200—230	Moorerde mit Holz- und Reiserresten (Alnus und Ericaceen),
230—250	Reiser- und Holztorf (Ericaceen, Abies),
250—300	Torfmulde und Holztorf (Alnus),
300—340	„ Holztorf mit wenig Torfmulde (Pinus, Alnus),
360	Holztorf (Pinus),
365—390	Torfmulde und Sand.

Dieser Aufbau spricht also dafür, daß wir uns hier in einer immer etwas trockener gebliebenen Randzone des Moores befinden. Abgesehen davon, daß durch jene Holz- und Reiserschichten das allgemein Bild des Mooraufbaus verdeckt wird, wird auch die glatte Durchführung der Pollenanalyse durch die große Pollenarmut der Holzhorizonte und durch den „lokalen Einfluß“ bisweilen etwas erschwert. Die Störung kommt nun hier durch *Alnus* zustande, die zweimal zu sehr hohen Gipfeln ansteigt; der erste fällt in die Eichenmischwaldphase, der zweite in den Abschnitt der ausklingenden Tannenherrschaft. Beide *Alnus*maxima sind an Hand der angeführten Holztorfschichten, die in verschiedenen Horizonten so reichlich Erlenholz führen, mindestens zu einem sehr wesentlichen Teil als „lokal bedingt“ anzusprechen, und so tritt unter Berücksichtigung dieser Tatsache der Verlauf der Gesamtentwicklung trotz jener Beeinträchtigung des Kurvenbildes deutlich hervor (Diagr. 5).

Die Lage des älteren *Alnus*maximums inmitten der hohen Eichenmischwaldphase deckt sich mit dem auch sonst für ein größeres Erlenvorkommen gefundenen Abschnitt, wie dies mit Deutlichkeit aus den Breitnaudiagrammen hervorgeht, und das hier gegebene Bild erinnert stark an das ebenfalls auffallend hohe *Alnus*maximum von Profil 4 („Breitnau-Süd“). Während dieses jedoch bei fehlenden Holzfunden nicht unbedingt als lokal bedingt

angesprochen werden konnte, fällt das ältere Alnusmaximum des Dreherhofmoors mit sehr mächtig ausgebildetem Holztorf zusammen, der in tiefer Lage hauptsächlich von Pinus- und kurz darüber von Alnusholz zusammengesetzt wird (300–365 cm); auch weiter nach



Diagr. 5.

oben lösen sich Pinus- und Alnusholz im Torf ab. Damit liegt es hier also auf der Hand, jenen hohen Alnuswert von 69 %, der in den untersten Horizont der älteren Holztorfschichten fällt, im wesentlichen auf diese lokalen Erlenbestände zurückzuführen (lokaler Pollenniederschlag direkt unterhalb von dem zugehörigen Holzlager lag auch bei dem lokalen Pinuspollenprozent des oben besprochenen Grenzhorizontwaldtorfes vor); auch der Pinuswert von 19 % auf etwa gleichem Niveau dürfte auf jene mit der Erle gemeinsamen lokalen Kieferbestände zurückzuführen sein. Auf der anderen Seite spricht aber jene Beobachtung, daß der hohe Alnuspipfel in einen Zeitabschnitt fällt, in dem auch sonst und, wie wir noch sehen werden, ganz allgemein im Gebiet eine bedeutendere Erlenvertretung vorgelegen haben muß, dafür, daß es sich nur um einen sehr stark „lokal“ begünstigten Alnusanstieg handelt in einer Zeit, da die Erle überall mehr oder weniger zu größerer Herrschaft gelangt ist. Dieses mag sich auf das allgemeine Waldbild, für das die Erle in jener Zeit neben Eiche, Linde, Ulme und Hasel vielleicht mit ausschlaggebend gewesen ist, beziehen; daß aber hier zweifellos außerdem die „lokale“, d. h. moorbewohnende Erle eine entscheidende oder gar ausschlaggebende Rolle spielt, spricht dafür, daß es sich um einen Zeitabschnitt handelt, in dem sich häufig im Moorgelände oder auch auf dem Moor selbst Erlen ansiedeln konnten auf Grund eines dafür günstigen, nämlich ziemlich trockenen Klimas, das zumindest noch keineswegs jenen ausgesprochen atlantischen Charakter hatte, wie er erst eine später folgende Zeitepoche beherrschte. Ob allerdings in diesem erhöhten Erlenvorkommen und dem entsprechenden Holztorf ein Zusammenhang mit einem „älteren Waldtorf“ und somit mit der „borealen“ Klimaperiode zu suchen ist, erscheint bei der Lage des Alnusmaximums im Profil (unter der Eichenmischwaldherrschaft) zweifelhaft, da jene auf einen schon späteren Zeitabschnitt der klimageschichtlichen Entwicklung hindeutet.

Trotz der Störung durch diesen hohen Verlauf der Alnuskurve kommt die Eichenmischwaldkurve gut zur Geltung; dem Alnuspipfel liegt erklärlicherweise ein starker Eichenmischwaldabfall gegenüber. Ohne die hochgetriebene Alnuskurve könnte in diesen Horizont (365 cm) sehr wohl ein besonders hohes Eichenmischwaldmaximum fallen; aber auch so haben wir in den beiden Gipfeln von 56 und 50 % hohe Prozentwerte einer ausgesprochenen Eichenmischwaldherrschaft. Für diesen ist vor allem die bedeutende

Lindenvertretung (im Maximum 52 %) bemerkenswert, der erst im späteren Verlauf die Eiche etwa ebenbürtig zur Seite tritt. — Die Coryluskurve muß zu Beginn des Diagramms gerade steil abgesunken angenommen werden, soweit wir uns den bisherigen fehlenden Entwicklungsverlauf nach den schon gemachten Erfahrungen ergänzen dürfen. Daß allerdings der Haselverlauf während noch hoher Eichenmischwaldherrschaft schon gleich sich in ziemlich tiefen Prozenten bewegt, weicht etwas von dem sonst üblichen Durchschnitt ab.

Ganz typisch ausgebildet ist dann der Phasenwechsel von der Eichenmischwald- zur Tannenherrschaft in steil sinkender Eichenmischwald- und steil ansteigender Abieskurve; mit dem Eichenmischwald sinkt auch Alnus zu niederen Prozenten ab. Die besonders gut ausgeprägte Tannenherrschaft hält sich mehrere Horizonte hindurch um den hohen Betrag von 80 %. Zur Zeit ihrer höchsten Dominanz (um 250 cm) findet sich verschiedentlich auch Abiesholz im Torf; der mächtige Tannenwald hatte sich bis dicht an das Moor heran ausgedehnt.

Im Abschnitt der hohen Tannendominanz bewegen sich alle anderen Kurven sehr konsequent in tiefen Prozenten unter 5 %. Nur die Erle, die ganz tief abgesunken war, beginnt kurz nach dem Abiesmaximum einen neuen hohen Anstieg, mit dem sie sich bald der langsam sinkenden Abieskurve nähert und diese dann überschneidend und scharf hinabdrückend zu ihrem zweiten steilen Gipfel von 67 % führt. Dieser zweite Alnusanstieg ist auffallender als der erste, da er hier in den oberen Horizonten in einen Abschnitt fällt, in dem sich die Erle in den bisherigen Diagrammen weitgehend zurückhielt; um so mehr besteht hier die Berechtigung zur Annahme einer ausgesprochenen „lokalen“ Bedingtheit. Aber auch diese wird auf eine gewisse Allgemeinbedeutung zurückgeführt werden können derart, daß in diesem jüngeren Abschnitt, der etwa mit der Annäherung von Abies- und Faguskurve charakterisiert werden kann, vielfach „lokale“ Kurvengipfel in den Diagrammen auftreten, die somit wohl eine gemeinsame Erscheinung der Moor- und Klimaentwicklung darstellen dürften. Der Zusammenhang liegt hier in unserem Falle des Dreherhofmoorprofils besonders nahe; nämlich der Zusammenhang mit dem „Grenzhorizont“-Waldtorf, wie wir ihn so deutlich an der Stichwand unseres Torfstiches in ungefähr 60 cm Tiefe hatten beobachten können. Jenes Alnusmaximum fällt nun gerade in das gleiche

Niveau von 60 cm, so daß die Annahme eines „lokalen“ Pollen-niederschlages von dem Grenzhorizontwald vollauf berechtigt erscheint. Dieser Annahme kann auch kaum die Tatsache Abbruch leisten, daß in unserem zur Untersuchung vorliegenden Profil selbst der „Grenzhorizont“-Waldtorf nicht zum Ausdruck kommt, da er an dieser Stelle zufällig eine Unterbrechung erfährt (diese Stelle wurde gerade zur glatten Durchführung der Bohrung bevorzugt); das deutliche Bild aus nächster Nachbarschaft sagt genug, und der pollenfloristische Einfluß jenes Moorwaldes wird natürlich groß genug gewesen sein, um auch an dieser zufällig von dem Holztorf freien Stelle seinen „lokalen“ Pollen niederzuschlagen. In jener Zeit des „Grenzhorizonts“, da vor allem die Kiefern so reichlich die ganze Mooroberfläche besiedelt haben müssen, wird sich auch die Erle auf dem Moor selbst, vor allem aber an den Randzonen des Moor-geländes eingefunden haben wie ja immer wieder die vielen Erlenholzreste gerade in unserem Randprofil gezeigt haben. Im übrigen besteht der Torf des Horizontes selbst, in den das zweite *Alnus-maximum* fällt, im wesentlichen aus einem *Eriophoretum*, das bei dem fast völligen Zurücktreten von *Sphagnum*-resten auch ohne direkte Anzeichen eines Holztorfes für eine jüngere dem „Grenzhorizont“ entsprechende Trockenzeit sprechen dürfte. Somit wäre denn dieses mächtige Erlenvorkommen der Grenzhorizontzeit (2. *Alnusmaximum*) dem „jüngeren Waldtorf“ entsprechend mit der „subborealen“ Klimaperiode in Einklang zu bringen.

In dem obersten Abschnitt der pollenfloristischen Entwicklung, der etwa dem „jüngeren Moostorf“ entspricht, sinkt *Alnus* in steiler Kurve wieder völlig ab, was für den durch den „Grenzhorizont“ bedingten lokalen Einfluß spricht. Die jüngste waldgeschichtliche Phase kommt dann sehr gut zum Ausdruck und kann für das Verhältnis zwischen Tanne, Buche und Fichte als typisch angesehen werden: *Abies*, durch *Alnus* einmal herabgedrückt, bleibt nunmehr bis zum Schluß in ihrer tiefen Prozentlage; die *Fagus*-kurve dagegen führt anschließend an den Abfall der *Alnus* von ihrem hohen Gipfel steil in die Höhe und bleibt weit oberhalb der *Abies*-kurve, bis sie erst in letzter Probe durch die lokale *Pinus* zurückgedrängt wird; die *Picea* ist wie meist erst zum Schluß etwas emporgekommen, verläuft aber bezeichnenderweise gerade hier in deutlich ansteigender Linie, ohne von dem lokalen *Pinusanstieg* gestört zu werden. So ist hier die Aufeinanderfolge: Tanne-Buche-Fichte besonders gut gewahrt.

Überblicken wir noch einmal dieses Profil, so hat es uns trotz einiger auftretenden Störungen recht gute und interessante Aufschlüsse gebracht, die sich im wesentlichen mit den Befunden des Breitnaugebietes in Deckung bringen lassen. Deutlich hoben sich die Phasen des Eichenmischwalds, der Tanne und von Tanne-Buche mit nachfolgender Fichte heraus, während die älteren Entwicklungsstufen mit Kiefer- und Haselherrschaft fehlten; dazu kam ferner die in zwei Abschnitten so hohe Bedeutung der Erle, deren mächtiges Auftreten im wesentlichen als „lokal bedingt“ erwiesen und dabei doch im stratigraphischen Zusammenhang und waldgeschichtlich auf allgemeinere Grundlagen zurückgeführt werden konnte. Speziell auf die Bedeutung des zweiten *Alnus*-maximums, die im Zusammenhang mit dem „Grenzhorizont“ im vorstehenden schon hervorgehoben war, werden weitere Diagramme mit ähnlicher Erscheinung, wie sie in den Breitnauprofilen noch keine Parallele gefunden hatte, noch hinweisen können.

Zur Ergänzung der in diesem Profil fehlenden Schichten einer älteren Entwicklungsstufe wurde in der südwestlichen Zone des Dreherhofmoores ein weiteres Profil aufgenommen, in einer Moorpartie, da ebenfalls bis zu wechselnder Tiefe Torf gestochen worden ist:

Profil 6, „Dreherhofmoor II“.

Ich habe mich hier keiner Stichwand bedient, noch dazu hier die Torfstiche sehr zerfallen und zum Teil stark überwachsen sind. Da es im wesentlichen nur auf die unteren Horizonte ankam, bohrte ich von der Grundfläche des Torfstichgeländes aus und signierte die erhaltene oberste Probe mit 100 cm (etwa 1 m unter der Oberfläche des Moorrandes). Erst in einer Tiefe von 6 m wurde in unten aufliegender Torfmudde mit dem großen Bohrer der Grund erreicht. Da es sich hier mehr um ein Ergänzungsprofil handelte und besonderes Gewicht nur auf die tieferen Schichten zu legen war, wurden die Proben, vor allem in den höheren Lagen, in ziemlich großen Abständen voneinander genommen; es kam hinzu, daß die mittleren Schichten zum Teil sehr stark durchnäßt waren und damit eine Probeentnahme erschwerten oder sogar ausschlossen, oder auch, daß entnommene Proben bei der starken Durchnässung und der dadurch leicht eintretenden Vermischung der Horizonte kein einwandfreies Ergebnis zeigten.

Bei der großen Mächtigkeit des Torfes aber, durch die der pollenanalytische Entwicklungsgang ja entsprechend auseinandergezogen wird, brauchen auch nur verhältnismäßig wenig Horizonte untersucht zu werden, um schon ein genügend klares pollenfloristisches Bild zu erhalten, wenn die Proben in großen Abständen voneinander entnommen werden. Allerdings mag dabei die Gefahr bestehen, daß bisweilen für besonders markante Punkte

der Diagramme wichtige Horizonte übergangen werden und diese somit ausfallen. Dies könnte bei unserem vorliegenden Diagramm des Profils 6 eventuell für den Verlauf der Coryluskurve zutreffen, die etwas abweichend erst in der Eichenmischwaldphase ein recht verspätetes, nicht allzu hohes Maximum aufweist. — Ungünstig müssen die großen Abstände der Proben voneinander natürlich das stratigraphische Bild beeinflussen, indem nur wenige Horizonte, noch dazu bei den nur kleinen Stichproben, die der große Bohrer liefert, berührt werden. Immerhin ergaben doch die Proben stratigraphische Anhaltspunkte, die einen ungefähren Überblick über den Aufbau des gegebenen Profils ermöglichen:

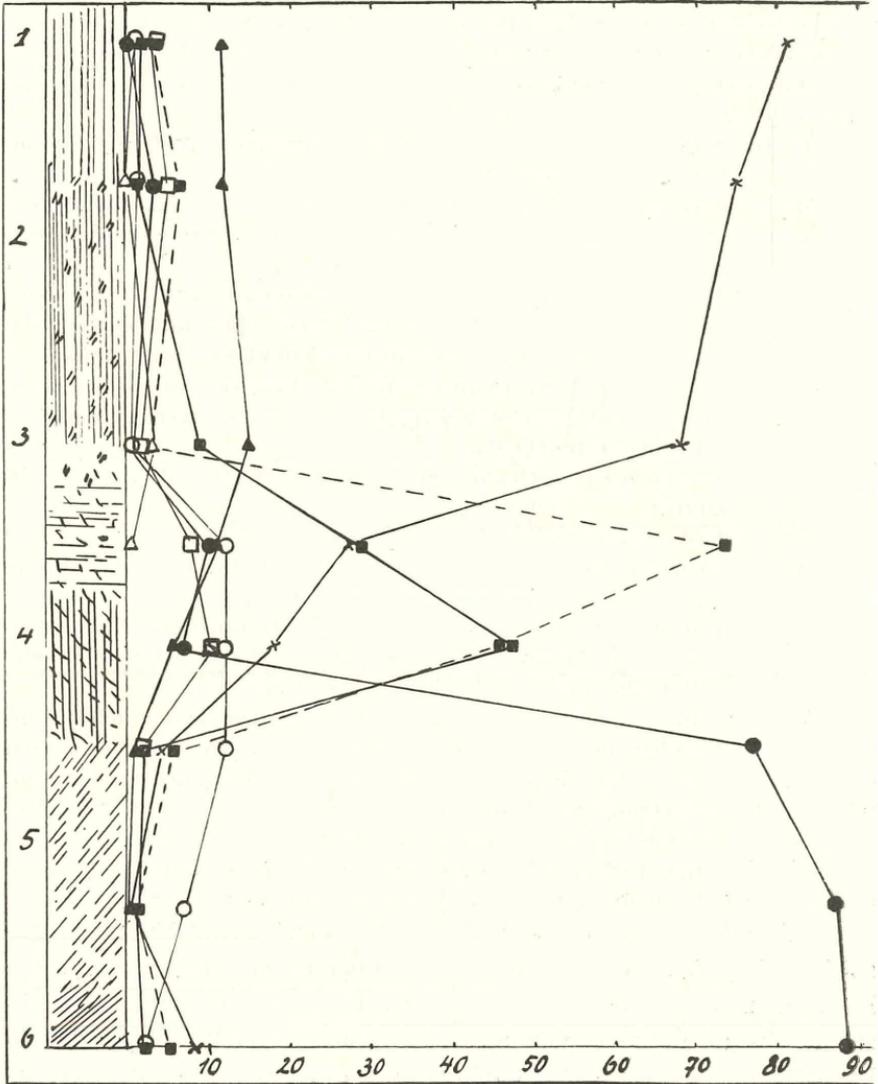
- 100 cm Sphagnetum, lockerer, schwach zersetzter Torf; Sphagnumblätter massenhaft.
- 170—300 Sphagneto-Eriophoretum; Sphagnumblätter im Pollenpräparat massenhaft; Eriophorumfasern reichlich beim Aufschwemmen.
- 350 Reiser- und Radizellentorf; wenig gut erkennbare Reste: am häufigsten Ericaceenstengel und Sphagnumblätter; daneben: Radizellen und vereinzelte Eriophoretumepidermis.
- 400 Reiser- und Sphagnetumtorf; Ericaceenholz, Sphagnumblätter und -sporen reichlich; Eriophorumreste vereinzelt, „Hochmoortönnehen“.
- 450 Torfmudde; schwarz; sehr pollenreich (400 Pollen auf $\frac{1}{2}$ Objekttr.).
- 530 Lebermudde, grau; schwarz; sehr pollenreich.
- 600 Tonmudde, grau; in geringem Anteil dunklere Torfmudde mit eingemischt (zur Pollenanalyse wurde nach Möglichkeit nur von dem reinen Ton genommen!); vereinzelter Epidermisfetzen von Arundo phragmites, kleines Stück Pinusholz; sehr pollenarm (100 Pollen auf mehrere Präparate!).

An dem Mooraufbau ist recht gut die nach oben zunehmende Verässung festzustellen, indem die Sukzession von den „borealen“ Horizonten des Reisertorfs in die feuchteren „atlantischen“ Schichten des Sphagnetum führt. Bei Fortsetzung des Profils nach oben müßte entsprechend dem Torfstich des Profils 5 ein „Grenzhorizont“-Waldtorf folgen, demnach entsprechen die hier vorliegenden höchsten Schichten des Sphagnetum und des Sphagneto-Eriophoretum dem „älteren Moostorf“.

Pollenfloristisch hat das Profil das erwünschte Ergebnis gezeigt (Diagr. 6): in den ältesten Horizonten eine deutlichst ausgeprägte Pinusdominanz, die sich über einen $1\frac{1}{2}$ m mächtigen Schichtabschnitt in einer Höhe von 88—77 % hält. Damit waren die in Profil 5 fehlenden ältesten Schichten erfaßt. Daß hier die Kieferherrschaft anderen Diagrammen gegenüber so lang erstreckt scheint, hängt zweifellos mit der bedeutenden Mächtigkeit der Mudde-schichten zusammen; beim Übergang von der Torfmudde zum Reisertorf sinkt dann die Pinuskurve in üblicher Weise steil ab.

So hoch die Prozente der Kiefer im ältesten Abschnitt ihrer Herrschaft auch sind und damit dieselbe sicher erwiesen ist, so ist das Bild

einer ganz reinen Pinusphase jedoch durch andere Pollenarten, die schon in der Grundprobe unter der Pinus in niederen Prozenten auftreten, etwas gestört. Es handelt sich hauptsächlich um die Abies, die, sogar mit 8% vertreten, sich schlecht in den Rahmen dieses durchaus „alten“ Pollenspektrums einer hohen Pinusherrschaft einfügt. Dieses hohe Abiesprozent



Diagr. 6.

bedeutet sicherlich einen Fehler — wie er leider auch in anderen Profilen bisweilen auftaucht —, den ich auf Verunreinigung der betreffenden Probe bei Benutzung des großen Bohrers zurückführen möchte, um so mehr als im vorliegenden Profil eine solche durch die in oberen Horizonten teil-

weise stark vernästen Schichten beim Emporziehen des Bohrers begünstigt wird. Das Absinken der Abies von 8 auf 1% in der nächstfolgenden Probe spricht besonders für diesen Fehlerfaktor der Verunreinigung, der sich — noch dazu bei dem großen Reichtum der oberen Proben an Abiespollen — in der pollenarmen Grundprobe (600) noch mehr auswirken kann als in den nach oben folgenden pollenreicheren Proben. Wieweit etwa auch andere Pollenarten der Grundprobe, wie Quercus und Tilia, ebenfalls nur durch einen solchen Fehler in die Probe mitgekommen sind, läßt sich nicht sicher beurteilen; es braucht dies aber keinesfalls angenommen zu werden, da diese Arten, wie wir ja in Breitnau sahen, schon meist recht früh erscheinen. Es kann außerdem sehr wohl den Eindruck machen, daß mit vorliegender Grundprobe doch nicht ganz die älteste Entwicklungsstufe und damit die Phase einer frühesten Kieferzeit erreicht ist, in der aufser Birken und Weiden noch gar keine anderen Bäume eingewandert sein sollten. Uns genügt es hier aber zunächst, die alte Kieferphase überhaupt somit auch im Dreherhofmoor bestätigt zu sehen.

Bei sinkender Pinuskurve lösen Hasel- und Eichenmischwald in gemeinsamem Anstieg die Kieferherrschaft ab und führen hintereinander zu ihren Maxima, indem die Haselkurve in gerader Linie über das Eichenmischwaldmaximum von 47% heraussteigt und nach diesem ihren Gipfelpunkt bei 74% erreicht. Beide Kurven sinken danach recht schnell wieder ab. Es ist ein deutliches Zusammengehen von Hasel und Eichenmischwald, wie es ganz allgemein für diesen Abschnitt der höchsten Herrschaften der Laubbäume charakteristisch ist. Daß allerdings das Maximum der ganzen Coryluskurve erst in diesen dem Eichenmischwald und der Hasel gemeinsamen Abschnitt fällt, erscheint als Abweichung von dem sonst üblichen Verlauf mit der höchsten Haselausbreitung vor der Eichenmischwaldherrschaft. Vielleicht ist diese, wie schon angedeutet, darauf zurückzuführen, daß ein erster Corylusgipfel bei den verhältnismäßig groß gewählten Abständen der entnommenen Proben voneinander durch Zufall nicht getroffen wurde; dann würde dieser wohl in einem der Horizonte zwischen 450 und 400 cm zu suchen sein, und der in unserem Diagramm zum Ausdruck kommende Gipfel von 74% wäre damit erst ein zweiter hoher Anstieg der Coryluskurve im Verlauf der gemeinsamen Hasel-Eichenmischwaldentwicklung. Wie dem auch im einzelnen sei, das wesentliche kommt auf alle Fälle zur Geltung, und das ist eine mächtige Haselausbreitung neben der des Eichenmischwaldes.

Der weitere Verlauf mit der steil ansteigenden Abieskurve und einer dann lang anhaltenden Tannenherrschaft bei gleichzeitig niederen Kurven der anderen Pollenarten tritt im Diagramm noch

deutlich in Erscheinung, bevor es bei höchsten Abiesprozenten abbricht; die *Fagus* scheint gerade am Anfang ihres Kurvenanstieges zu stehen und ist in den oberen Horizonten bereits mit etwas höher über allen anderen untergeordneten Pollenarten liegenden Prozenten vertreten. — Die jüngeren Stadien der Entwicklung brauchten hier nicht weiter verfolgt zu werden, da sie für das Dreherhofmoor schon in Profil 5 in recht klarer Weise zum Ausdruck kamen.

Es sei erwähnt, daß Messungen von *Pinus*pollen aus dem vorliegenden Moor zur Artbestimmung durchgeführt wurden, sowohl von rezenten als fossilen Körnern, wie sie später noch zur Besprechung kommen sollen. Die fossilen *Pinus*pollen liefsen ganz allgemein mit einem Durchschnittswert von 65,1 μ auf *Pinus montana* schließen.

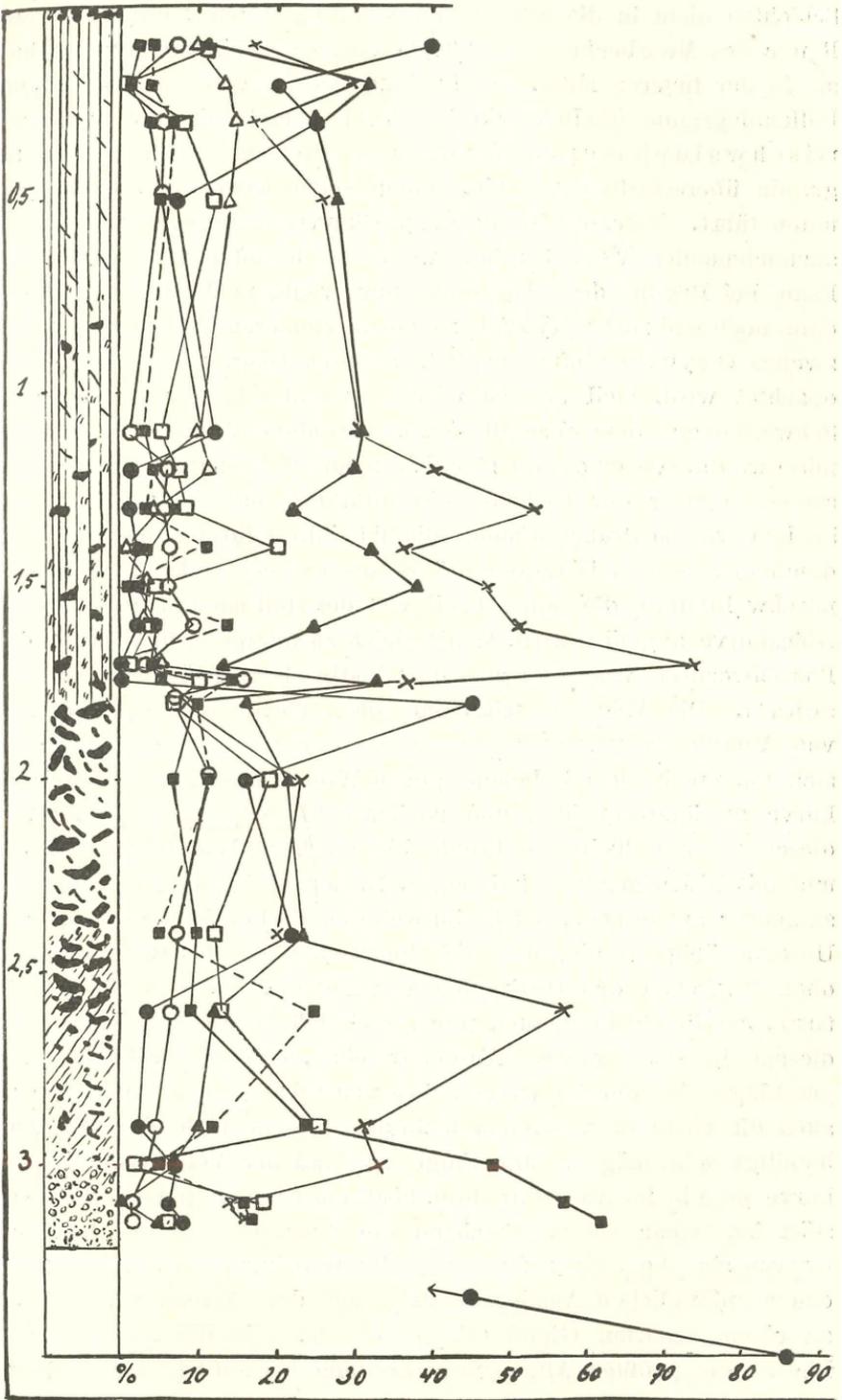
Die von der Torfstecherei unberührt gebliebene Mooroberfläche wird durchweg von der *Pinus montana* in Form der baum- und buschartigen „Kuscheln“ und „Spirken“ bedeckt; außerhalb des Moores stehen auf den leichten Erhebungen im Süden vereinzelt Exemplare der *Pinus silvestris* und einige der *Juniperus communis*. Aus der Pflanzengesellschaft, die der Hochmoorwald birgt, seien folgende wichtigsten Vertreter herausgegriffen:

<i>Pinus montana</i>	<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Eriophorum vaginatum</i>
<i>Betula pubescens</i>	<i>Vaccinium uliginosum</i>	<i>Andromeda polifol.</i>
	<i>Vaccinium vitis idaea</i>	Sphagnumarten
	<i>Vaccinium oxycoccus</i>	Polytrichumarten
		<i>Juncus squarrosus</i>
		<i>Carex pauciflora.</i>

Im eigentlichen Hirschenmoor, dem größeren und bekannteren der beiden Moore, in dem aus oben genannten Gründen die Voraussetzungen zu erfolgreichen Bohrungen ungünstiger waren, wurde nur ein Profil untersucht. Die Profilaufnahme ließ sich an Hand von Bohrungen auch nur in der Randzone des Moores mit Erfolg durchführen, da nach der Mitte zu die Torfmächtigkeit und dabei gleichzeitig vor allem die Durchnässung der Schichten schnell derart zunimmt, daß eine vollständige und sichere Probenentnahme nicht mehr gelingen konnte. So wurden die Bohrungen am Westrande des Moores kurz außerhalb des dichten, das ganze Moor umziehenden Moorwaldgürtels durchgeführt, die zusammenhängend das vorliegende Profil ergaben:

Profil 7, „Hirschenmoor“.

Es mußten sich hier ähnlich wie in dem aus der Randzone des Dreherhofmoores stammenden Profil 5 die Nachteile der Randlage bemerkbar machen, so daß nicht ein ganz vollwertiges Resultat erwartet werden kann (Diagr. 7). Auch hier führen die tiefsten



Diagr. 7.

Schichten nicht in die ältesten Entwicklungsstufen zurück, da am Rande des Moorbeckens die Torfbildung erst später eingesetzt hat als in der tieferen Mitte. So beginnt das aus dem Profil erhaltene Pollendiagramm ähnlich wie im Profil 5 erst mit der Eichenmischwaldphase; das Maximum des Eichenmischwaldes scheint gerade überschritten zu sein, indem seine Kurve nun steil nach unten führt. Indessen ist die Coryluskurve in ihrem entsprechend anzunehmenden Verlauf schon weiter nach unten gekommen; sie kann bei Beginn des Diagramms nur wenig noch abfallen, steigt dann noch mal recht plötzlich zu einem kleineren Gipfel, wie er als zweites Corylusmaximum auch in anderen Diagrammen häufig beobachtet wird, steil an und wieder ab und folgt dann in leichten Schwankungen dem ebenfalls etwas unruhigen Verlauf der Eichenmischwaldkurve innerhalb ziemlich niedriger Prozente. In der Zusammensetzung der Eichenmischwaldbildner hat im wesentlichen, ähnlich wie im Dreherhofmoor, die Tilia die Führung, die mit 48% dominiert. — Das Diagramm führt uns mit der sinkenden Eichenmischwaldkurve, die nun schnell von der steil nach oben führenden Abieskurve abgelöst wird, somit gleich zu Beginn in den markanten Phasenwechsel von Eichenmischwald-Hasel- zur Tannenherrschaft. Die Abies ist mit recht hohen Werten von 14 und 17% von Anfang an vertreten und steigt bereits in der dritten Probe steil an, um in dem üblichen spitzen Winkel die Eichenmischwaldkurve zu überschneiden und zunächst bis 57% zu führen. War dieser unterste Teil des Profils bis hierher als durchaus typisch und mit bisherigen Ergebnissen, z. B. der Breitnauprofile, übereinstimmend anzusehen, so tritt im weiteren Verlauf jetzt dadurch eine Unregelmäßigkeit ein, daß auf die Torfmudde des Grundes nach oben (zwischen den Horizonten von 260 und 180 cm) ein Holztorf, ein Pineto-Betuletum, folgt, und daß im Zusammenhang mit diesem in dem ganzen Abschnitt ein „lokaler“ Pollen niedergeschlagen ist, der im wesentlichen von Pinus stammt und an dem auch die ebenfalls zu kleineren Maxima führenden Betula und Alnus beteiligt sein mögen. Die Folge ist, daß der Verlauf der Abieskurve gerade im Abschnitt ihrer höchsten Erhebung wesentlich gestört ist, indem sie entsprechend der Steigungen jener „lokalen“ Kurven absinken muß; die lokale Pinus bringt es vor allem nach einem anfänglichen Anstieg zu 22% auf dem Niveau von 180 cm zu einem scharfen Gipfel (45%), mit dem sie die Abies in der Phase ihrer größten Allgemeinverbreitung bis auf 8% herabdrückt,

und von dem sie dann mit dem oberen Abschluß des Holzhorizontes in typisch lokal bedingter Kurve sehr steil und tief wieder abfällt. Zu der bedeutenden Depression der Abieskurve, die so deutlich auf ihre Ursachen zurückzuführen ist, mag außerdem, wenn auch nur zu einem geringen Teil und im wesentlichen nur in dem unteren Abschnitt der lokal beeinflussten Horizonte, das verhältnismäßig frühe Einsetzen des Fagusanstieges beigetragen haben, mit dem die Buche der Tanne schon wenige Horizonte oberhalb des Tannenanstieges zu folgen scheint. Die Faguskurve führt allerdings nur zu mittleren Werten zwischen 20 und 35⁰/₀ und wird dann auch durch den hohen Pinusgipfel herabgedrückt. Auch ohne den lokalen Einfluß wäre wohl kaum schon in diesem Abschnitt ein Fagusmaximum zu erwarten gewesen; dafür spricht das auffallende Pollenspektrum von 170 cm, in dem direkt nach dem steilen Pinusabfall, also ohne lokalen Einfluß, Fagus nur 13⁰/₀ aufweist, während Abies hier ihren höchsten Wert von 74⁰/₀ erreicht. So kommt hiermit andererseits die hohe Tannenherrschaft doch noch sehr gut zur Geltung, und der nunmehr auf die Tannendominanz folgende Abschnitt scheint mir für das Zusammengehen oder auch die Konkurrenz von Abies und Fagus recht charakteristisch zu sein: mit sinkender Kurve immer weitere Annäherung der Faguskurve und schließlich ein ungefähres Zusammengehen beider mit gegenseitigen Überschneidungen. Es wird dies später als Durchschnitt für die meisten Diagramme angenommen werden können und daraus die steigende Bedeutung gefolgert werden, die in den jüngeren Abschnitten der Buche zukommt, und wie sie bei der Pollenproduktion von Fagus pollenfloristisch noch gar nicht voll zur Geltung kommt.

Daß der gemeinsame Abies-Fagusverlauf ihrer Kurven unter einigen Schwankungen vor sich geht, will natürlich nichts besagen und ist im vorliegenden Fall sehr deutlich auf einen erneuten Alnusanstieg zurückzuführen (140 cm), der bei mancherlei Holzfunden im gleichen Horizont sicherlich lokal bedingt ist. —

Auch das Verhalten der *Picea* ist recht typisch ausgebildet: fehlt ihr Pollen in der Eichenmischwaldphase noch völlig, und tritt er in den folgenden Abschnitten zunächst nur sporadisch auf, so steigt die Piceakurve in den oberen Proben, etwa im Niveau des ersten Zusammengehens von Tanne und Buche, auf einmal an und behält, wenn auch in nicht besonders hohen Prozentsätzen, bis zum Schluß ihre langsam steigende Tendenz bei; nur in der obersten

Probe wird auch die Piceakurve von dem allgemeinen, durch die lokal ansteigende Pinus hervorgerufenen Kurvendepression etwas mit betroffen, ohne jedoch dabei so steil abzusinken wie die Kurven der Tanne und Buche.

Mag das ganze Diagramm auch durch mancherlei lokal bedingte Kurvenschwankungen zunächst recht unübersichtlich erscheinen, so schält sich doch bei näherer Beleuchtung und genauer Beurteilung der einzelnen Abweichungen das Wesentliche der Gesamtentwicklung deutlich heraus und fügt sich im Zusammenhang mit den benachbarten Dreherhofprofilen bei einem vergleichenden Überblick gut in das Gesamtbild des Schwarzwalds und seiner Pollendiagramme ein. Der bei diesem Profil ganz besonders ins Gewicht fallende Faktor des „lokalen Einflufs“, der sich vor allem im Verlauf der Pinus- und Alnuskurve auswirkt, hängt offensichtlich zu einem wesentlichen Teil mit der Lage der Untersuchungsstelle so dicht am Rande des Moors zusammen, wo sich Bäume zu allen Zeiten mehr oder weniger gut halten konnten. Dafür sprechen auch die häufig gefundenen Holzreste der Tanne, die sonst auf dem Moor selbst nicht vorkommt. Dieses trifft ferner für das reichliche Vorkommen der Erle zu, die ähnlich wie in dem Randprofil des Dreherhofmoores zu mehreren, wenn auch nicht so markant ausgebildeten Gipfeln führt; ihre Lage läßt hier allerdings nicht ohne weiteres allgemeinere Schlüsse zu, höchstens dafs man für das letzte Alnusmaximum eine Parallele mit jenem zweiten hohen Alnugipfel des Profils 5 annehmen könnte, da er hier wie dort in den Abschnitt etwa der größten Annäherung von Abies- und Faguskurve bei deren erstmaligem Zusammenlaufen fällt und damit auch im vorliegenden Profil 7 ein Zusammenhang mit dem „Grenzhorizont“ denkbar wäre.

Der hier im Verlauf der ganzen Entwicklung so stark in Erscheinung tretende Faktor des „lokalen Einflufs“ läßt sich jedenfalls am besten stratigraphisch begründen und erklären. Sind in den untersten Proben der Torfmudde noch Sand und kleine Steinchen vom Grund her beigemischt (etwa 320—300 cm), so folgt nach oben eine Torfmudde mit vielerlei Holzresten in kleinen Stücken, die im wesentlichen von Pinus stammen. Über dieser verschiedenartigen Torfmudde liegt, wie oben bereits erwähnt, ein ausgesprochener Holztorf, der sich neben Pinus- auch aus Betulaholz zusammensetzt, in dem andere Reste wie einzelne Sphagnumblätter (neben Sphagnumsporen), Eriophorumfetzen u. a. ganz zutretreten; in etwas größerer Vertretung liefsen sich daneben auch Ericaceen nachweisen, vor allem an Hand der Ericaceenpollentetraden (240—180 cm). Über den Pineto-Betuletum liegt eine Sphagneto-Eriophoretum (180—150 cm), in dem nach oben die Eriophoretumreste immer mehr abnehmen, so dafs man wohl schliesslich von einem Sphagnetum sprechen kann. In dieses sind nun dann und wann, vor allem in den tieferen Lagen, immer Holzreste eingestreut, die vielfach von Alnus und Abies stammen; auch Reiser mengen sich verschiedentlich ein, wie dies ebenfalls für die Randzone häufig zutreffen mag. Ganz selten wurden in tieferen Schichten vereinzelt Scheuchzeriareste gefunden. In den Sphagnetum- und Eriophoretumschichten tritt oft massenhaft Hochmoormyzel auf.

Im großen und ganzen handelt es sich also um folgende Schichtfolge:

- 1—140 cm Sphagnetum (mit eingeschalteten Holztorfresten),
- 140—180 Sphagneto-Eriophoretum,
- 180—260 Pineto-Betuletum,
- 260—300 Torfmudde,
- 300—320 „ Kies und Sand.

Die Sukzession Holztorf-Sphagneto-Eriophoretum spricht für zunehmende Vernässung; bezeichnenderweise wird deren Eintritt gerade durch den höchsten Wert der Abiesprozentage markiert.

Um auch im Hirschenmoor wie im benachbarten Dreherhofmoor nach Möglichkeit noch die ältesten Phasen der Entwicklung zu erfassen, wurden weiter nach der Mitte zu einige Versuchsbohrungen angestellt, die bei sonst ergebnisloser Arbeit — die große Durchnässung der Schichten ließ die Proben zum größten Teil nicht erfassen — wenigstens den Erfolg hatten, daß an einer Stelle am inneren Rand des Hochmoorwaldes in 8 m Tiefe der Grund erreicht und eine aus Ton bestehende Grundprobe untersucht werden konnte. Sie ergab bei großer Pollenarmut (100 Pollen auf drei Objekträger) eine ausgesprochene Pinusdominanz von 86 %, womit also auch hier die Pinusphase erwiesen worden ist. (Neben der Pinus mit 86 %: 2 % Betula, 1 % Salix, 1 % Corylus, 2 % Quercus, 9 % Abies; letztere wahrscheinlich wieder auf Grund eines Fehlers durch Verunreinigung bei ähnlichen Verhältnissen wie im Profil 6, noch dazu hier größere Schwierigkeiten der tiefen Bohrung.)

Der hier noch nachträglich erwiesenen Pinusphase entsprechend wurde dem Diagramm 7 andeutungsweise eine von 86 % auslaufende Pinuskurve angefügt. Hätte sich eine Untersuchung des tiefen Nachbarprofils seiner ganzen Mächtigkeit nach durchführen lassen, so würde sich voraussichtlich zwischen diese aus hoher Prozentstufe absinkende Pinuskurve und die Kurven des mit der Eichenmischwaldphase einsetzenden Profils eine Corylusphase eingeschoben haben.

Heute ist die Oberfläche des Hirschenmoors durch jenen sich rings herumziehenden Gürtel des Hochmoorwaldes aus *Pinus montana* und die übliche jenen begleitende *Vacciniengesellschaft* charakterisiert. Die Mitte des Moores ist aber vor allem durch noch recht große Scheuchzeriabestände ausgezeichnet, die sich über die weiten Schlenken des vom Walde völlig freien und stark durchnässen zentralen Teils ausdehnen; hier findet sich auch sonst eine recht erlesene Moorgesellschaft, wie wir sie zum Teil schon im Dreherhofmoor antrafen. Außer jenen Vertretern dort seien hier noch angegeben: *Drosera longifolia*, *Nardus stricta*, *Hypnum stramineum*; ferner *Pedicularis palustris* und *Pinguicula vulgaris*.

Das Erlenbruckmoor.

Abseits von dem Torfgebiet von Oberhöllsteig und auch außerhalb des großen Hinterzartener Moorbeckens selbst liegt südlich von Hinterzarten, bereits in dem bergigen Gelände nach dem Feldberg zu, ein isoliertes größeres Moor, nach dem die ganze Paßhöhe der von Hinterzarten zum Bärenthal führenden Straße ihren Namen hat: „Erlenbruck“.

Dieses Moor am Erlenbruck, das in den Karten vielfach auch als „Kefslermoos“ bezeichnet wird, hat eine Höhenlage von ungefähr 930 m und füllt ein großes rundliches Becken aus, das sich in nächster Nähe (nordwestlich) der Erlenbruckpaßhöhe (945,6 m) südlich an den großen Bogen der Erlenbruckstraße anschließt. Dieses Moorbecken ist nach Nordosten und Südwesten ziemlich eng zwischen steil ansteigende Höhen eingekesselt, nach NO.: Kefslershöhe (1019) und Heizmannshöhe (1028) des Bruderhaldenberges, nach SW.: Eckle (1116) und Dornecker Höhe (1030); dagegen wird es nach NW. durch die sanfter ansteigenden Halden der Höfe von Oberzarten (Altenvogtshof u. a.), ebenso nach SO. durch die nur wenig über dem Moor liegende Paßhöhe des Erlenbruck abgeschlossen. Jenseits der Paßhöhe fällt hier das Gelände dann in Gestalt eines kleinen Seitentals steil in das Bärenthal ab; durch jenes hat das Moor nach dieser Richtung hin (SO.) von seinem Südenende aus einen Bachablauf, der in den Seebach (Bärenthal) führt. — Die Wälder der das Moor umgebenden Höhen sind durchweg Fichtenbestände, hinter denen die nur vereinzelt dann und wann vorkommende Tanne ganz zurücktritt. — Das Moor selbst ist in seinen Randzonen mit Ausnahme des nördlichen Randsaumes an der Straße mit einem größtenteils sehr dichten Bruchwald bestanden, der sich aus Moorkiefern, Birken und auch Erlen (vor allem am Westrand) zusammensetzt. Die Mitte des Moores ist vollkommen waldfrei und weist im Zustande zunehmender Verheidung nur verhältnismäßig wenig Schlenken auf, die sich in der Hauptsache an den inneren Rand des Bruchwaldes halten. Die verheidete Fläche wird hauptsächlich aus *Calluna vulgaris* und *Eriophorum vaginatum* gebildet; neben *Eriophorum vaginatum* und *polystachium* tritt als besondere Seltenheit *Eriophorum alpinum* auf, an einzelnen Stellen in großem Bestande. Die üblichen Begleitpflanzen sowohl des Bruchwaldes mit seinen Vaccinien, besonders *Vaccinium uliginosum* und *vitis idaea*, als der freien Stellen der Callunagesellschaft, wie die Moorpflanzen der feuchteren Zonen mit den Sphagnumpolstern, *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia*, *Drosera rotundifolia* u. a. fehlen nicht. Einzelne Partien, vor allem der Randzonen, besitzen recht große Bestände von *Rhynchospora alba*; endlich finden sich zahlreiche *Carex*-arten, an selteneren vor allem *Carex limosa* und *filiformis*, ferner: *Carex canescens*, *Goodenoughii*, *panicea*, *rostrata*, *flava*.

Zur Durchführung der Pollenanalyse wurden zwei Profile aufgenommen. Es lagen die Verhältnisse ähnlich wie im Dreherhof- und Hirschenmoor, indem auch hier das zuerst untersuchte Profil am Rande des Moores für

einen vollständigen Entwicklungsgang bis in die ältesten Phasen nicht erreichte. So mußten weitere Versuche mehr in der Mitte des Moores vorgenommen werden, die wiederum durch die große Tiefe erschwert wurden, die schließlicb aber doch an Hand eines gelungenen zweiten Profils zum Ziel führten.

Profil 8, „Erlenbruck I“,

ist das zuerst untersuchte kleinere Profil. Diesem liegt ein kleiner Torfstich am Ostrande des Moores (dicht hinter dem Gasthaus Erlenbruck) zugrunde; es ist ein nur knapp 1 m tiefer Aufschluß, in dem bereits bei 160 m der Grund erreicht wurde. Aus dieser geringen Torfmächtigkeit heraus ist es schon verständlich, daß hier in der flachen Randzone des Moores die Entwicklung nicht bis in die ältesten Phasen zurückreichen kann. So setzt auch hier, wie im Dreherhof- und Hirschenmoor, der pollenfloristische Verlauf erst mit der Eichenmischwaldphase ein.

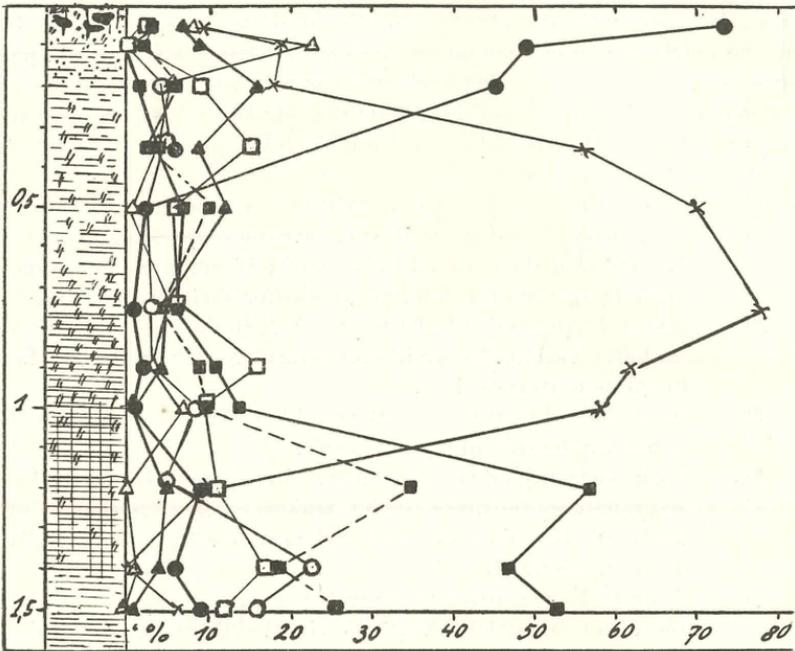
Zunächst ein kurzer Überblick über den stratigraphischen Aufbau:

- | | |
|---------|--|
| 1—5 cm | Oberflächenschicht mit Sphagneto-Eriophoretum und Holztorf. |
| 5—20 | Radizelentorf, stark verwittert und erdig. |
| 20—75 | Eriophoreto-Caricetum: Carexepidermis in großer Menge Eriophorum dagegen zurücktretend; Phragmitesepidermis vereinzelt; einzelner Epidermisfetzen der Scheuchzeria. |
| 75—100 | Arundineto-Eriophoretum: Eriophorumepidermis massenhaft; vereinzelt Epidermisfetzen von Phragmites; Betula in kleinen Holzstücken. |
| 100—140 | Arundinetum: Phragmites reichlich; Eriophorum vereinzelt; Sphagnumblätter hin und wieder. |
| 140—160 | Equisetum-Arundinetum: Phragmitessrhizome und Equisetumhalme (teilweise schon makroskopisch reichlich zu erkennen); Eriophorum- und Sphagnumreste vereinzelt, nach oben zunehmend. |
| 160 | „ Grund; Torfmudde mit grobkörnigem Sand. |

Direkt unter der Oberfläche verläuft ein Waldhorizont, der wohl mit der heutigen Oberflächenbewaldung der Randgebiete (*Pinus montana* und *Betula pubescens*) im Zusammenhang steht.

Im Pollendiagramm (Diagr. 8) hebt sich als erstes die gemeinsame Phase der Hasel und des Eichenmischwaldes heraus. Es ist ein typisches Parallellaufen der beiden Kurven im Abschnitt der höchsten Eichenmischwaldwerte, die bei 57% liegen. Mit Beginn des Diagramms befinden wir uns gerade am aufsteigenden Ast der Eichenmischwaldkurve kurz vor deren Maximum. Daß dieselbe sich gerade erst aus tieferen Werten erhoben hat, deuten die 31% der Grundprobe von 160 cm an; diese Grundprobe ist jedoch nicht mit in das Diagramm aufgenommen, da in ihr der unnatürlich hohe Wert von 26% *Abies* auf ein fehlerhaftes Pollenspektrum schließen läßt. Die Zweigipfligkeit der Eichenmischwaldkurve deckt sich

sehr wohl mit dem Verlauf in anderen Diagrammen, indem sie sehr häufig im Abschnitt ihrer höchsten Prozente eine leichte Depression erfährt. Letztere steht mit den auf gleichem Niveau liegenden *Betula*- und *Alnusmaxima* in deutlichem Zusammenhang, die sich wieder in typischer Weise, vielleicht zum Teil lokal bedingt (vgl. Profil 4 und 5), in diesem Abschnitt der höchsten Eichenmischwaldvertretung einstellen. Der Eichenmischwald setzt sich hier ziemlich gleichmäßig aus *Tilia* und *Quercus* zusammen. — Der Verlauf der *Corylus*kurve dürfte für das Zusammengehen



Diagr. 8.

von Hasel und Eichenmischwald bezeichnend sein. — Bei schließlich steil abfallenden Eichenmischwald- und Haselkurven erfolgt dann in ganz besonders scharf ausgebildetem Phasenwechsel der steile *Abies*anstieg bis zu 78 $\frac{0}{10}$. Alle anderen Pollenarten sind hier in weitgehendstem Maße im Absinken oder bereits auf tiefen Prozentstufen; so vor allem Eichenmischwald, Hasel, Birke, auch die Fichte, die sich schon verhältnismäßig früh zu einigen Prozenten erhoben hatte, und die Kiefer, die schon bei Beginn des Diagramms im letzten Ausklingen ihrer ehemaligen Herrschaft bereits nur noch in Werten unter 10 $\frac{0}{10}$ vertreten war; eine Ausnahme macht nur die Erle, die beim *Abies*anstieg einen zweiten und beim späteren

Abiesabfall einen dritten Gipfel zeigt, ein ähnliches Verhalten wie im Hirschenmoor (Profil 7), ohne dabei aber höhere Maxima zu erreichen. — Bei der Abiesdominanz bleibt es nicht sehr lange, so gewaltig sie auch ausgebildet ist; schon kurz nach ihrem hohen Gipfel sinkt die Abieskurve ab und fällt schließlich unter dem Einfluß des lokal bedingten steilen Pinusanstiegs in den höheren Horizonten zu niedrigsten Prozenten. Der lokale Einfluß in Gestalt des so mächtigen Pinusanstiegs ist hier ein besonders großer, und es liegt die Annahme nahe, daß es sich hier zunächst um einen Kiefermoorwald noch aus der „Grenzhorizont“-Zeit gehandelt hat, auf welche die direkt unter der Oberfläche liegenden Waldtorfschicht wohl hindeuten mag, und daß unter Ausbleiben eines größeren Moorwachstums noch in jüngerer Zeit sich der heutige Moorwald fast direkt an den Moorwald des Grenzhorizontes angeschlossen hat; dafür wäre auch bezeichnend, daß es nicht mehr zu einem Schnittpunkt der Abies- und Faguskurven gekommen ist. Demnach müßte also hier der lokale Pinusanstieg schon früher eingesetzt haben als in den bisherigen Diagrammen, in denen er erst auf die rezente Bewaldung der Mooroberfläche zurückzuführen war, und in denen vor jener lokalen Beeinflussung Fagus- und Abieskurven zunächst noch längere Zeit ungestört nebeneinander verlaufen konnten. Letzteres wird sich auch gleich im zweiten Erlendbrückprofil zeigen können, so daß dann jene Erscheinung des früheren Moorabschlusses etwa schon mit dem Grenzhorizont nur für diese begrenzte Randzone mit dem Hochmoorwaldgürtel in Frage käme. — Trotz dieser Störung durch die in oberster Probe bis zu 73 % gestiegene Pinuskurve kommt im Laufe der Abiesphase der langsam, aber stetig zunehmende Anteil der Buche recht gut zur Geltung; dies um so mehr, als beim ersten Pinusanstieg bis zu 45 % der Fagusverlauf im Gegensatz zur Abies ohne besondere Störung in sogar noch steigender Kurve weiter führt, ein Zeichen für die Überlegenheit der Buche der Tanne gegenüber in diesem Abschnitt. Auch die steigende Tendenz der Fichte im jüngsten Abschnitt kommt in der vorletzten Probe mit ihrem über Tanne und Buche weit dominierenden Gipfel deutlich zum Ausdruck. Erst bei der letzten höchsten Steigerung der Pinus sinken alle drei Pollenarten auf etwa den gleichen Wert unter 10 % ab. — Gerade aus der letzten Erscheinung ist wieder ersichtlich, daß nicht ein einziges Pollenspektrum allein für die Anteilnahme der einzelnen Bäume an der jeweiligen Entwicklungsstufe entscheidend

sein kann, sondern erst der Verlauf der einzelnen Kurven in einem bestimmten Abschnitt und der Vergleich der Kurven miteinander; dabei geht in unserem Falle mit rechter Deutlichkeit aus den obersten Proben die Überlegenheit der Fichte am Schluß und kurz davor die Überlegenheit der Buche über die Tanne hervor, wie dies schon vielfach aus den höchsten Horizonten der untersuchten Moore geschlossen werden konnte.

Von den fossil gefundenen Pflanzen des Profils fehlen heute dem Moore *Arundo Phragmites* und *Scheuchzeria palustris*. Der einzige fossile Scheuzeriarest fällt bezeichnenderweise mit dem Abschnitt der größten Abiesherrschaft zusammen (50—75 cm).

Das zur Ergänzung der in dem Profil 8 fehlenden ältesten Horizonte herangezogene

Profil 9, „Erlenbruck II“,

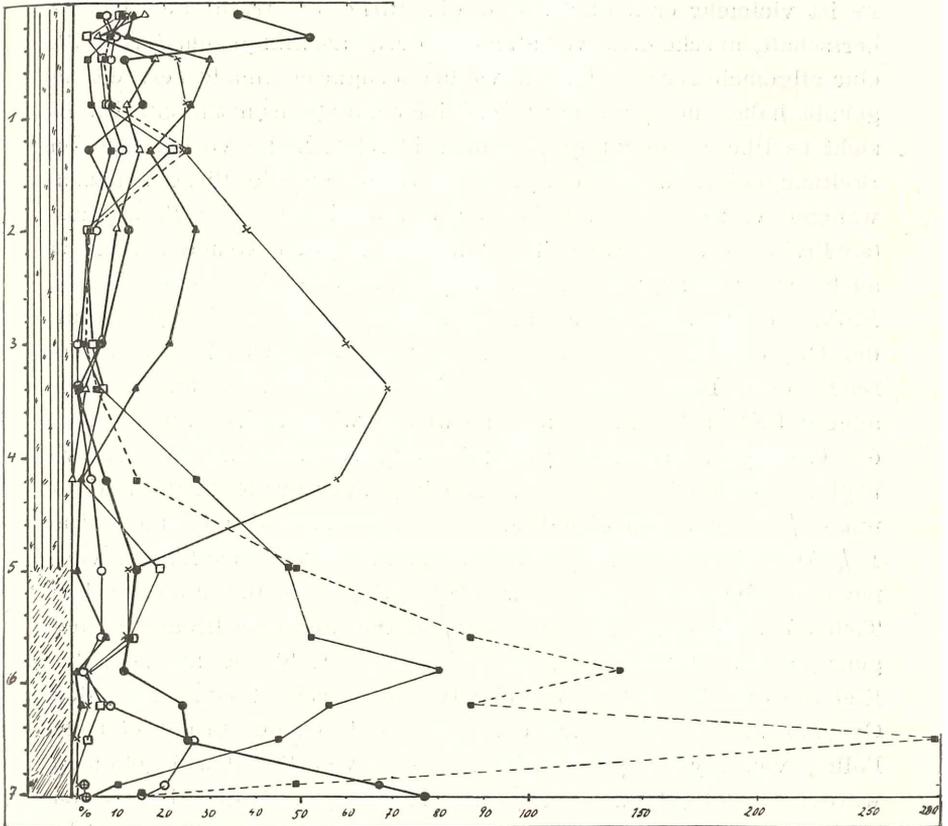
stammt aus dem westlichen Gebiet inmitten des Moores (nicht weit vom inneren Rande des Moorwaldgürtels) und hat ein sehr gutes Ergebnis gezeigt. Nachdem an der betreffenden Stelle mit dem großen Bohrer bereits zweimal gebohrt worden war, wurde schließlich bei 7 m der Grund erreicht und damit auch annähernd die älteste Entwicklungsstufe mit ausgesprochener Kieferherrschaft erfaßt. Da sich bei der recht festen Beschaffenheit des Torfes aus allen Tiefenlagen Proben entnehmen ließen, die sich als brauchbar herausstellten, und es dabei auch erwünscht schien, wieder einmal ein vollkommenes und kontinuierlich zusammenhängendes

Tabelle 2.

Zählprotokoll zu „Erlenbruck II“ (Profil 9, Diagramm 9).

Proben Nr. (Tiefe) cm	1 700	2 690	3 650	4 620	5 590	6 560	7 500	8 420	9 340	10 300	11 200	12 130	13 90	14 50	15 30	16 10
<i>Pinus</i>	77	67	25	24	11	12	14	7	1	6	12	3	15	11	52	36
<i>Betula</i>	15	20	26	8	2	6	6	4	1	1	5	11	8	8	9	7
<i>Salix</i>	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Corylus</i>	15	49	278	87	140	87	49	14	5	3	4	25	9	7	8	6
<i>Quercus</i>	3	7	29	37	48	31	23	14	6	2	3	4	4	3	8	7
<i>Tilia</i>	1	1	5	17	27	16	19	8	—	—	—	3	—	—	—	4
<i>Ulmus</i>	—	2	11	2	5	5	6	5	—	—	1	1	—	—	—	—
Eichenmischwald .	4	10	45	56	80	52	48	27	6	2	4	8	4	3	8	11
<i>Alnus</i>	—	—	3	6	3	11	19	2	6	4	4	22	8	7	3	5
<i>Abies</i>	1	1	1	3	3	12	12	58	69	60	38	24	25	23	9	12
<i>Fagus</i>	—	—	—	2	1	7	1	2	14	21	27	17	26	30	12	13
<i>Picea</i>	—	—	—	1	—	—	—	—	3	6	10	15	12	18	6	16
<i>Fraxinus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5
<i>Carpinus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	0,5
Pollenzahl:	115	149	378	187	240	187	149	114	105	103	208	125	109	107	216	106

Profil zu erhalten, wurde der ganzen Schichttiefe nach eine Pollenanalyse durchgeführt; somit dürfte Profil 9 als Hauptprofil des Erlenbruckmoores angesehen werden. Besonderer Wert wurde natürlich auf die tieferen Horizonte gelegt und wurden hier die Proben in kleinerem Abstand voneinander genommen als in dem oberen und vor allem mittleren Teil, über die ja schon Profil 8 Auskunft gegeben hatte.



Diagr. 9.

Der pollenfloristische Entwicklungsverlauf (Tab. 2, Diagr. 9) setzt in der aus Ton bestehenden Grundprobe (7 m) mit einer *Pinus* dominanz von 77 % ein und zeigt in den nach oben folgenden Muddeproben eine für das Ausklingen der Kieferherrschaft typische steil abfallende *Pinus*-kurve, die erst bei etwa 1 m über dem Grunde bei annähernd 10 % Halt macht. Besonders bemerkenswert ist in den drei tiefsten Grundproben die hohe Vertretung der *Betula*, deren Kurve sich zwischen 15 und 26 % bewegt und somit als wichtiger Begleiter der Kiefer erscheint, ohne daß hierbei als ausschlaggebend

an den Faktor des „lokalen Einfluß“ gedacht werden braucht. So zeigt die *Betula* eine nach oben ansteigende Kurve, bis sie mit der der *Pinus* steil abfällt, ein recht deutlicher Zusammenhang zwischen *Pinus* und *Betula*; dabei kann das Verhalten der *Betula* kaum als Andeutung auf eine älteste Birkenphase gewertet werden. Es ist vielmehr ersichtlich, daß die Birke im Laufe der Kieferherrschaft, anscheinend vor allem in deren ausklingenden Abschnitt, eine allgemein recht hohe und vielleicht sogar maximale Verbreitung gehabt haben muß, die aber der Kiefer untergeordnet blieb. Dieses steht in Übereinstimmung mit dem ältesten Birkenvorkommen im Breitnaugebiet, wo in den tiefsten Schichten die Birke zunächst weniger vertreten ist als in den etwas höheren der *Pinus*phase (s. Breitnau-West-Kirche, Profil 2). — In den Grundproben ist auch die *Salix* zugegen (2 und 3 ‰), während sie in den höheren Proben dann vollkommen ausbleibt. — Im übrigen ist auch mit der Grundprobe noch nicht die allerälteste Entwicklungsstufe erreicht, deren Pollenspektrum noch höhere *Pinus*prozente und weniger andere Pollenarten neben sich aufweisen würde. Vor allem ist in der Grundprobe schon *Corylus* mit 15 ‰ vertreten, und ihre Kurve beginnt sofort mit ihrem steilen Anstieg; auch der Eichenmischwald mit 4 ‰, der anschließend ebenfalls sehr schnell zunimmt. Die 1 ‰ *Abies* in den Grundproben besagen nicht viel; sie können vielmehr in Anbetracht der bei Anwendung des großen Bohrers in großen Tiefen beobachteten Verunreinigungen den aus dem Breitnaugebiet gezogenen Schluß sogar bestätigen, daß die Tanne zur Zeit der Kieferherrschaft noch nicht eingewandert sein kann. Aus den Grundproben ist noch zu erwähnen, daß in der Probe 650 cm Pollen von *Myriophyllum* (die α -Pollen von SUNDELIN) gefunden wurden (3 Pollen), was in gutem Einklang mit den limnischen Schichten des Grundes (650 cm: Lebermudde) stehen dürfte. — In Ablösung der absinkenden *Pinus*kurve kommt es in dem nun allgemein von der *Corylus* beherrschten Abschnitt zu einem so gewaltig hohen Gipfel der Haselkurve in steilstem Anstieg, wie er in solcher Prozenzhöhe im ganzen Untersuchungsgebiet sonst nirgends erreicht worden ist: In der 3. Probe (650) steigt die *Corylus* direkt von 49 ‰ bis zu 278 ‰; d. h. der *Corylus*pollen ist annähernd dreimal so reichlich vertreten als alle anderen Pollenarten zusammen genommen. Dieses dürfte mit besonderem Nachdruck für eine gewaltige selbständige Haselherrschaft in reinen Beständen sprechen. Von jenem hohen Maximum erfolgt gleich darauf ein ebenso steiler

Abstieg der Kurve, um in üblicher Weise in das Bereich des Eichenmischwalds zu führen. Jedoch macht der *Corylus*abfall kurz vor dem Eichenmischwaldmaximum zunächst noch mal Halt; es erfolgt ein neuer Anstieg zu einem zweiten *Corylus*maximum, das mit 140 % dem Eichenmischwaldgipfel entspricht, und mit dem die Hasel nunmehr, in allerdings noch beherrschender Stellung, in den Eichenmischwald übergegangen zu sein scheint, und dessen Verlauf in annähernd paralleler Kurve folgt. Die Entwicklung des Eichenmischwalds selbst ist als durchaus normal, oder sogar als besonders typisch zu bezeichnen, erreicht er doch den seltenen Maximalwert von 80 %. Es muß eine ganz bedeutende Hasel- und Eichenmischwaldherrschaft gewesen sein, bei der Eiche und Hasel die Führung inne hatten, während die Linde gegen sonst hier etwas zurückbleibt. Die Erle kommt erst in der ausklingenden Hasel-Eichenmischwaldzeit mit einem Maximum von fast 20 % zu vorübergehender Bedeutung, deren Lage noch innerhalb der Eichenmischwaldphase als typisch bezeichnet werden kann. — Nicht minder klar und deutlich ist der folgende Abschnitt der Tannenherrschaft ausgebildet. Der Kurvenverlauf der *Abies* scheint nur dadurch vom Durchschnittsschema abzuweichen, als dem nicht allzu steilen Aufstieg der Kurve sofort ein genau entsprechender Abfall folgt. Andererseits erscheint aber die Entwicklung der hohen *Abies*dominanz besonders klar; vor allem kommt auch beim Rückgang der Tannenherrschaft die allmähliche gegenseitige Annäherung der *Abies*- und der langsam ansteigenden *Fagus*kurve gut zum Ausdruck. Der kurz vor dem Schnittpunkt der beiden Kurven zweifellos lokal bedingte spitze Gipfel, der in auffallender Weise gleichzeitig von *Alnus*, *Corylus*, *Betula* und vielleicht auch *Picea* gebildet wird, kann bei der nur leichten Depression der etwa parallel laufenden *Abies*- und *Fagus*kurven keineswegs das Bild der allmählich über die Tanne Oberhand gewinnenden *Buchen*herrschaft beeinträchtigen. Die Vorherrschaft der *Buche*, deren Kurve in dem ganzen letzten Abschnitt nunmehr oberhalb der *Abies*kurve liegen bleibt, geht deutlich aus den oberen Proben hervor, bis erst ganz zum Schluß die *Fichte* die *Buchen*kurve nach oben überschneidet und damit zu ihrer heutigen Herrschaft überleitet. Vorher hatte sich die *Fichte* noch weitgehend zurückgehalten, zeigte immerhin aber in den höheren Horizonten ähnlich wie die *Buche* eine allmählich zunehmende Entwicklung. Wurde die *Picea*kurve in der vorletzten Probe durch die plötzlich steil

ansteigende lokale Pinuskurve ebenso wie alle anderen Pollenarten stark nach unten gedrückt, führt sie in der obersten Probe, da die Pinus wieder ein wenig gefallen ist, steil über die anderen Kurven hinweg in die Höhe.

Der gemeinsame kleine Gipfel von *Corylus*, *Alnus*, *Picea* und *Betula* auf dem Niveau von 130 cm verdient vielleicht nochmal besondere Erwähnung. Dieses so plötzliche einheitliche Ansteigen macht doch sehr den Eindruck eines gemeinsamen „lokalen“ Auftretens der betreffenden Bäume, wenn auch der „lokale Einfluß“ für *Picea* und *Corytus* nur in beschränktem Maße zutreffen kann; dabei läßt die Lage jenes gemeinsamen Anstiegs es als wahrscheinlich annehmen, daß dieser Pollenniederschlag, soweit er als lokal bedingt angesehen werden kann, von einem vielleicht kurz darüber liegenden „Grenzhorizont“-Waldtorf stammt, auf den eine beim Bohren ungefähr bei 1 m Tiefe durchstoßene Holzschicht hindeuten mag. Daß allerdings die Pinus an einem solchen lokalen Pollengipfel nicht mit beteiligt ist, muß etwas verwunderlich erscheinen.

Für die pollenfloristische Lage des „Grenzhorizontes“ im Pollendiagramm scheint etwa der Schnittpunkt von *Abies*- und *Fagus*-kurve oder wenigstens die Stelle maßgebend zu sein, da sich beide Kurven zum erstenmal am nächsten kommen; damit hätten wir einen pollenfloristischen Leithorizont für den Grenzhorizont, wenn dafür auch vielleicht doch noch nicht genügend sichere Belege einstweilen gegeben sein mögen. Immerhin konnte in Profil 5 des am Rande des Dreherhofmoores gelegenen Torfstichs ein ganz ähnlicher Zusammenhang zwischen dem dort auftretenden zweiten *Alnus*gipfel und dem erwiesenen Grenzhorizontwaldtorf festgestellt werden; auch dort fiel ein solcher Grenzhorizontgipfel gerade in den Abschnitt der sich zum erstenmal treffenden *Abies*- und *Fagus*-kurven. Sollte die Annahme eines solchen Grenzhorizontes hier zurecht bestehen, so müßte in diesem mittleren Gebiet des Moores im Gegensatz zu der Randzone des Profiles 8, wo die Moorentwicklung seit dem Grenzhorizont stehen geblieben schien, das Moorwachstum im Anschluß an den Grenzhorizont weitergeführt und einen recht mächtigen „jüngeren Moostorf“ gebildet haben, wie dies die mächtigen *Sphagnums*schichten einer in jüngerer Zeit nun wieder feuchteren Zeitepoche (subatlantisch) in den höheren Horizonten auch tatsächlich zeigen. — Auch wenn nicht alle Kurven jenes gemeinsamen „Grenzhorizont“-Gipfels als unbedingt lokal bedingt angesprochen werden wollen, tritt durch ihn bei gleichzeitig

abgesunkener Abieskurve doch auf alle Fälle deutlich die scharfe Begrenzung der atlantischen Tannenherrschaft durch die trockenere (subboreale) Klimaepoche der „Grenzhorizont“-Zeit in Erscheinung; in dieser ist das trockene Klima natürlich allen moorbewohnenden Bäumen zugute gekommen, aber auch denen, die im allgemeinen Waldbild auf Grund der großen Feuchtigkeit des Klimas während der Tannenherrschaft verdrängt waren, und die sich nun in der trockeneren Zeit des Grenzhorizontklimas wieder etwas mehr, aber doch nur vorübergehend ausbreiten konnten: so sehen wir denn in jenem „Grenzhorizontgipfel“ sich vor allem auch die Hasel und etwas auch den Eichenmischwald emporheben, wobei ihr Pollen natürlich nicht rein „lokal“ vom Moor selbst zu stammen braucht.

Ein genaueres stratigraphisches Studium des Mooraufbaus ist hier bei den verhältnismäßig nur wenigen Proben und dem geringen Material, den bei fehlendem Aufschluß der große Bohrer jeweils nur lieferte, nicht möglich gewesen. Es handelt sich bis zu 5 m etwa im großen und ganzen um ein mächtiges Sphagneto-Eriophoretum; unter diesem liegt zunächst Torfmudde (500—590 cm), dann Lebermudde (590—650 cm), schließlic Tonmudde (690 cm) und als Grund reiner Ton (700 cm).

Mit diesen beiden besonders charakteristischen Moorprofilen dürfte das Erlenbruckmoor unter den Mooren des Hinterzartener Gebiets eine bevorzugte Stellung einnehmen. Das Profil 9 stellt dabei in vollständiger und übersichtlicher Weise gleichsam den zusammenfassenden Durchschnitt dar für alle Teilergebnisse des Hinterzartener Mooregebiets, das damit ebenbürtig und auch durch manche neue Gesichtspunkte bereichert dem Breitenauer Gebiet zur Seite gesetzt werden kann.

Moor am Mathisleweiher („Eschengrundmoos“).

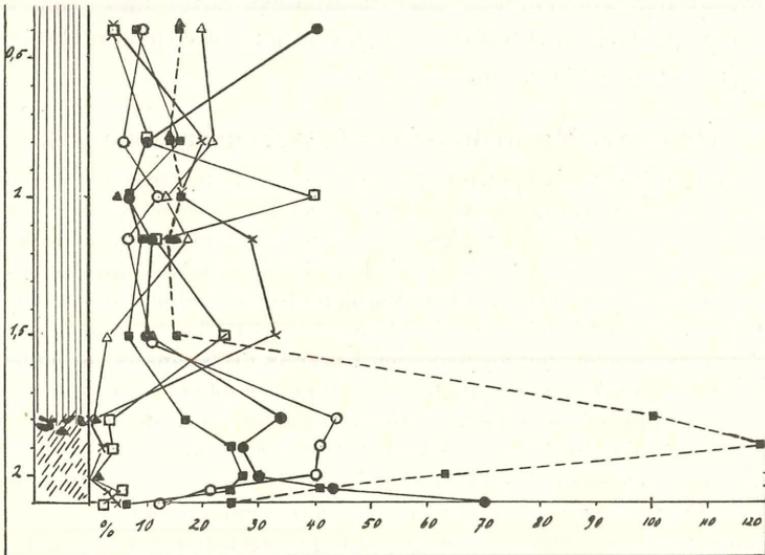
Einen weiteren und letzten Beitrag zu den pollenanalytischen Ergebnissen des Hinterzartener Gebiets liefert ein kleines Profil aus einem Moor am Mathisleweiher, mit dem das ganze Untersuchungsareal von Breitenau und Hinterzarten nach Süden und dem Feldberggebiet hin seinen Abschluß findet. Südwestlich vom Mathisleweiher dehnt sich nach allen Richtungen in den Wald hinein ein Moor aus, das Eschengrundmoos, dessen Oberfläche in seinem weit ausholenden Umkreis größtenteils verheidet und vor allem mit mächtigen Beständen der *Pinus montana* bewaldet ist; nur in seinem nordwestlichen Teil, nicht weit (westlich) vom Mathisleweiher, besitzt das Moor noch ein größeres waldfreies und durch zahlreiche Schlenken ausgezeichnetes Gebiet. Die Höhenlage des Mathisleweiher beträgt 1000 m. Für die vorliegende Untersuchung wurde zur Probenentnahme nur ein kleiner, dem Weiher am nächsten gelegener Teil berücksichtigt, der sich von dem Süden desselben aus in den Wald und in

das Moorgebiet hinein erstreckt. Die Mooroberfläche besteht hier im wesentlichen aus einem gewaltigen Sphagnumteppich, der nur selten durch trockenere Bestände von *Vaccinium uliginosum* und *Vitis idaea* oder gar *Calluna vulgaris* unterbrochen wird. Geschlossen ziehen sich solche trockenere Heidebestände erst über die erhöhten bewaldeten Flächen oberhalb des stark durchnässten Sphagnumlagers. Zwischen den Sphagnumen findet sich eine übliche Moorgesellschaft, die besonders reichlich durch *Vaccinium oxycoccus*, daneben aber auch durch *Andromeda polifolia* und den hin und wieder beigegebenen *Drosera anglica* und *intermedia* vertreten wird; bei der großen Nässe dieser ganzen Zone — es führt hier auch ein kleiner Bachzulauf zum See — treten noch verschiedene Sumpfpflanzen hinzu, wie *Comarum palustre*, *Viola palustris* und vor allem recht reichlich *Menyanthes trifoliata*. *Eriophorum vaginatum* hält sich ziemlich zurück und findet sich nur hier und da zwischen den Sphagnumpolstern ein. An Bäumen sind in diesem Randgebiet des Moores noch zahlreiche Fichten vertreten, die von dem rings umgebenden Fichtenwald in das Moor vordringen; ferner vor allem neben *Pinus montana* auch *Pinus silvestris* und *Betula pubescens*.

Das untersuchte

Profil 10, „Mathisleweiher“,

ist diesem feuchten, mit Sphagnum überzogenen Teil des Moores mittels Bohrer entnommen. Die Torfschichten dieses Profiles werden entsprechend dem heutigen Stadium fast durchweg von einem mächtigen Sphagnetum gebildet, das unten in eine nicht mehr näher zu analysierende Torfmudde übergeht. Die in den Präparaten so reichlich vertretenen Sphagnumblätter und -sporen werden oft massenhaft von Athyriumsporen begleitet, vor allem in dem tieferen Horizonten: an Holzresten wurden bei 180 cm Pinusholz erkannt. Die Gesamtmächtigkeit beträgt etwas über 2 m.



Diagr. 10.

Das Pollendiagramm (Diagr. 10) umfaßt gegen alle Erwartung annähernd die gesamte Entwicklung von der alten Pinusphase bis zur jüngsten Phase mit vorherrschender *Picea* und dem zweiten Pinusanstieg. Der Verlauf im einzelnen ist allerdings in einigen Abschnitten wenig typisch ausgeprägt, so daß nicht allzu lange bei ihm verweilt werden soll. Immerhin spiegelt sich die Gesamtentwicklung auch hier deutlich wieder, so daß auch dieses Diagramm trotz einiger Unregelmäßigkeiten als Bestätigung der bisherigen Ergebnisse mit herangezogen werden kann. Am deutlichsten ist die *Corylus*phase ausgebildet, in der die Hasel mit einem Maximum von 119 % die ausklingende Kieferherrschaft ablöst; dieses ist um so wertvoller, als von den bisherigen 5 Diagrammen des Hinterzartener Gebiets nur das große Erlenbruckprofil (9) die *Corylus*phase in ihrer vollen Bedeutung typisch und sicher zum Ausdruck gebracht hatte. Damit mag nunmehr die selbständige Haselherrschaft auch für das Hinterzartener Gebiet endgültig erwiesen sein. — Die alte Pinusphase ist vorher gerade noch gut mit ihrer steil sinkenden Kurve (70—40—30 %) zum Vorschein gekommen, wenn auch die älteste Stufe einer vollen reinen Dominanz nicht mit erfaßt ist. Das Grundspektrum entspricht in recht auffallender Ähnlichkeit dem des Profils 9 im Erlenbruckmoor, womit die beiden Moore als etwa gleichaltrig angenommen werden müßten; ihre Moorbildung scheint dabei nicht ganz so weit zurückzuführen wie im Gebiet von Breittau und wie das Dreherhof- und Hirschenmoor. — Recht bedeutend ist auch hier wieder der *Betula*anstieg bei sinkender Pinuskurve; er führt auch während des *Corylus*abschnittes noch weiter und dürfte dabei im Zusammengehen mit der wieder ansteigenden Pinuskurve nunmehr lokal bedingt sein, bis beide Kurven in gleichem Verlauf wieder absinken.

Diese Gipfel der *Betula* und *Pinus* mögen mit dazu beitragen, daß der Eichenmischwald hier so schlecht ausgebildet ist: kaum daß seine Kurve sich erhoben hat (bis nur 27 %), fällt sie auch schon ganz wieder ab. Für dieses Ausbleiben eines höheren Eichenmischwaldverlaufs ist aber offensichtlich der rein untersuchungstechnische Umstand als maßgebend verantwortlich zu machen, daß zwischen den Horizonten von 150 und 180 cm wegen der hier besonders großen Durchnässung der Schichten keine Proben entnommen werden konnten; gerade in diesen Abschnitt müßte nach dem sonst üblichen Verlauf das Maximum des Eichenmischwaldes fallen, was auch für vorliegendes Diagramm durchaus wahrschein-

lich ist; dagegen ist bei der Probe von 150 cm die Entwicklung unterdessen schon so weit vorgeschritten, daß bei bereits angestiegener Abies und langsam folgender Fagus, noch dazu bei einem Alnuskopf, der Eichenmischwald nach offensichtlichen Ausklingen seiner Herrschaft nicht mehr aufkommen kann. — Mit der Abiesphase verhält es sich etwas ähnlich; sie ist wohl deutlich durch einen bereits erwähnten Kurvenanstieg angezeigt, kommt aber nicht zu der üblichen vollen Geltung. Bei der sonst so sicher erwiesenen Abiesdominanz dieses Abschnittes ist die hier gegebene Ausnahme belanglos. Der niedrige Verlauf der Abieskurve mag wohl auch mit den ziemlich früh schon höher liegenden Kurven der Fagus und Picea im Zusammenhang stehen, die sich beide hier einmal annähernd das Gleichgewicht halten; schließlich spielt auch noch ein zweiter recht hoher und dabei sicherlich lokal bedingter Alnuskopf mit hinein, dessen Lage im Profil wiederum einen Zusammenhang mit der Grenzhorizontzeit vermuten läßt (Annäherung von Abies- und Faguskurve; gleichzeitig ein kleiner Betulakopf). — Im jüngsten Abschnitt des letzten lokalen Pinusanstiegs erscheint Picea allen anderen Pollenarten überlegen, wobei die Abieskurve hier vollends absinkt; so haben wir hier wieder ein deutliches Zeichen der zuletzt zunehmenden Bedeutung der Fichte.

Damit verlassen wir das Untersuchungsgebiet von Hinterzarten. Hat uns dieses ebenso wie das von Breitnau nicht über 1000 m hinaus geführt, so wenden wir uns nunmehr den höher gelegenen Mooren des Feldberggebietes zu, mit denen wir bis zu Höhen von 1300—1400 m steigen, und mit deren Untersuchung festgestellt werden soll, wie weit sich das Bild der Waldentwicklung in den hohen Gebirgslagen etwa den bisherigen Ergebnissen aus mittlerer Höhenlage gegenüber ändert; von besonderem Interesse wird dabei die Frage nach den ehemaligen Höhengrenzen der wärmeliebenden Arten sein.

3. Das Feldberg- und Herzogenhorngebiet.

Das Zweiseenblickmoor.

Nicht weit südöstlich vom eigentlichen Feldbergmassiv zieht eine Bergkette, im Norden mit dem Hochkopf (1310 m) beginnend und mit diesem steil aus dem oberen Bärenthal heraussteigend, über Bärhalde (1307—1320 m), Klingelefelsen (1278 m), Kapellenkopf (1277 m) und Schnepfhalde (1283 m) in leichtem nach Westen offenen Bogen nach Süden und scheidet in steilem Abfall nach

Westen das dort verlaufende Menzenschwander Tal von dem weiten Talgelände im Osten, das von Altglashütten über das Gebiet des Ahabaches zum Schluchsee führt. Mitten auf der Höhe dieses Bergzuges liegt auf der Bärhalde in nächster Nähe des bekannten „Zweiseenblick“ ein recht ausgedehntes Moor, die sogenannten „Hirschbäder“; seine Höhenlage beträgt um 1280 m. Nach Osten und Süden wird es durch einen länglichen, leicht über das Moor erhobenen Kammrücken (1290 m) und nach Norden und Nordwesten durch zwei der höchsten Erhebungen der Bärhalde (1306 und 1307 m) abgeschlossen; das Moorgelände stellt somit ein nur nach Westen hin offenes Becken dar. Diese topographischen Verhältnisse mußten für die Moorbildung, die außerdem mit dem hier befindlichen Quellgebiet des in die Menzenschwanderalb nach Westen hinunterfließenden Hirschbächleins im Zusammenhang steht, sehr günstig gewesen sein, und es mag sich hier um einen Übergang vom soligenen zum topogenen Moortyp handeln. Am östlichen Rande des Moores läuft ein tiefer Abzugsgraben in annähernd nord-südlicher Richtung und etwa parallel mit dem angrenzenden langen Kammrücken. Mit diesem Graben war ein Aufschluß bis zu 1,80 m gegeben, der in nächster Nähe des zum Zweiseenblick führenden Weges zur Probenentnahme geeignet schien; diese ergab das

Profil 11, „Zweiseenblick“.

Die oberen Proben konnten dem Graben mit dem Spaten entnommen werden; mit dem kleinen Bohrer wurde dann bei 3,20 m Kiesgrund erreicht.

Es handelt sich hier um folgenden stratigraphischen Aufbau

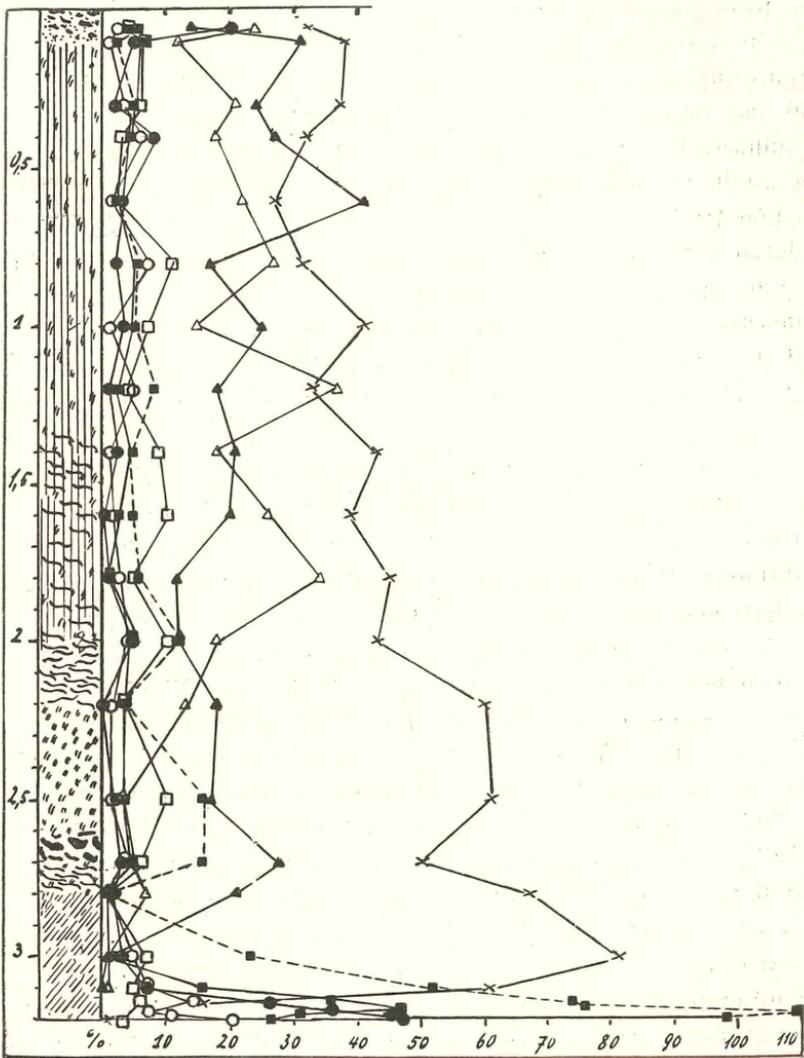
- | | |
|---------|---|
| 1—10 cm | Vaccinetum und erdiger Torf; Vaccini Holz und -pollen-tetraten reichlich (teils noch rezent); Sphagnum- und Eriophorumreste nur vereinzelt. |
| 10—140 | Sphagneto-Eriophoretum; Sphagnumblätter und Eriophorumepidermis massenhaft, in der Führung bisweilen wechselnd; Athyriumsporen und Vaccinientetraden vereinzelt; einzelne Radizellen in oberen Lagen. |
| 140—200 | Sphagneto-Eriophoreto-Scheuchzerietum; Scheuchzeria meist massenhaft in Epidermisfetzen; Sphagnumblätter reichlich, Eriophorum dagegen zurücktretend. |
| 200—220 | Scheuchzerietum; Scheuchzeriarhizome massenhaft. |
| 220—260 | Eriophoretum; Eriophorumrhizome massenhaft; daneben reichlich Hochmoormyzel. |
| 260—270 | Holztorf; Coryluscholz massenhaft. |
| 270—280 | Eriophoreto-Scheuchzerietum; Scheuchzeriaepidermis reichlich neben Eriophorumresten. |
| 280—320 | Torfmulde; im tiefsten Horizont der Grundprobe Stein- |

chen und Sand beigemischt; wenig erkennbare Reste; nur hin und wieder Athyriumsporen und Pollentetraden der Vaccinien; bisweilen kleine Betulahlolzreste.

In der knapp $\frac{1}{2}$ m mächtigen Torfmuddeschicht des Grundes drängt sich infolge einer wohl sehr langsam vonstatten gegangenen Sedimentation der wesentlichste Teil der ältesten Stadien der pollenfloristischen Entwicklung, soweit sie überhaupt nach unten verfolgt werden kann, dicht zusammen; so erfolgt der Kurvenwechsel im unteren Diagrammteil mit den Maxima von Pinus, Corylus, Eichenmischwald und Abies sehr schnell und scharf aufeinander (Diagr. 11). In den Proben der Torfmudde mußten deshalb auch fast Zentimeter um Zentimeter Pollenanalysen durchgeführt werden, um alle Phasen der frühesten Entwicklung zu erfassen. Trotz mehrfacher Versuche an dieser und anderer Stelle gelang es leider nicht, noch weiter in den Grund einzudringen und auf diese Weise ein noch älteres Pollenspektrum als das der vorliegenden Grundprobe zu erlangen; der Bohrer stieß immer wieder auf undurchdringliches Grundgestein. So tritt im Diagramm die Pinusphase nur mit ihrem ausklingenden schon jüngeren Abschnitt in einer allerdings sehr typisch steil abfallenden Pinuskurve zutage; aus diesen Verhältnissen ist gleichzeitig zu schließen, daß die Moorbildung erst in dieser etwas späteren Zeit der zurückgehenden Kieferherrschaft eingesetzt hat. Im Verlauf ihres letzten Abfalls, wie er in unserem Diagramm noch mit zum Ausdruck gekommen ist, wird die Pinus von der hier ebenfalls abnehmenden Betula begleitet, die hiernach und nach Befunden in manchen anderen Mooren zur Zeit der ausklingenden Pinusherrschaft ein Maximum ihrer Allgemeinverbreitung gehabt haben muß (vgl. Profil 9 u. 2), soweit man nicht annehmen will, daß dieses in späterer Zeit von dem reichlichen Birkenvorkommen unter der Eichenmischwaldherrschaft übertroffen worden ist.

Mit dem Stand der absinkenden Pinuskurve auf 47 ‰, womit unser Diagramm einsetzt, hat bereits die Hasel einen hohen Wert erreicht (98 ‰), von dem aus ihre steigende Kurve schon in der zweiten Probe ihren Gipfelpunkt von 110 ‰ erreicht; von diesem fällt sie in steilem Sturz zu niedrigstem Werte ab. Also auch hier im Feldberggebiet jener charakteristische Corylusgipfel, der für eine gewaltige Haselherrschaft in selbst hoher Gebirgslage spricht! — Fast genau unter dem Corylusgipfel liegt auf einem nur um wenig höheren Niveau das Eichenmischwaldmaximum, das im Diagramm mit 47 ‰ ebenfalls gut ausgebildet ist, und mit dem

auch die Eichenmischwaldkurve bei steilem Anstieg und schnellem Abfall einen scharfen Gipfel bildet. Ihrer Lage im Profil nach entsprechen sich also die beiden spitzen Winkel des Hasel- und



Diagr. 11.

Eichenmischwaldmaximums und müßten somit einer gemeinsamen Phase zugerechnet werden. Es ist jedoch hier zu bedenken, daß sich die genaue Aufeinanderfolge der Entwicklung, die in den Grundschichten pollenfloristisch so dicht zusammengedrängt ist, nur schwer erkennen läßt, und daß bei den hier gegebenen Verhält-

nissen die sonst mehr oder weniger hintereinander auftretenden Phasen einer selbständigen Haselherrschaft und einer gemeinsamen Zeit von Eichenmischwald und Hasel pollenfloristisch zu einer gleichzeitigen und gemeinsamen Phase zusammenschmelzen. Immerhin tritt auch hier das *Corylusmaximum* kurz vor dem des Eichenmischwalds auf; andererseits ist auch die Möglichkeit denkbar, daß das eigentliche *Corylusmaximum* einer mehr selbständigen Haselherrschaft in einen noch älteren Abschnitt fällt, der hier nicht mit erfaßt ist, und daß das vorliegende *Corylusmaximum* erst einen zweiten Gipfel der Haselkurve darstellt, wie er auch bisweilen in anderen Diagrammen über der hohen Eichenmischwaldkurve liegt. — Für die Zusammensetzung des Eichenmischwalds ist besonders bemerkenswert, daß die Linde die unbedingte Führung innehat und in allen Proben weit über der Eiche dominiert (Verhältnis Eiche zu Linde = 42 : 169!), was in dieser Höhenlage sehr viel-sagend ist.

Bei der Gedrängtheit der Aufeinanderfolge erreicht auch die *Abies* dicht an die vorhergehenden Phasen anschließend in schnell aufsteigender Kurve, die natürlich besonders spitz die Eichenmischwaldkurve überschneidet, ihr hohes Maximum von 81 %. Ihr kontinuierliches Ansteigen von der Grundprobe an, in der sie nur zu 0,5 % vertreten war, kommt bei den dicht aufeinanderfolgenden Proben besonders gut zur Geltung. Pollen von *Picea* und *Fagus* treten dagegen zum erstenmal in niedrigsten Prozenten erst in der 5. Probe (315 cm) auf, in den unteren Horizonten noch völlig fehlend. So neigt die *Abies* leicht dazu, wenigstens pollenfloristisch der *Fagus* und *Picea* im ersten Erscheinen etwas voranzueilen; andererseits deutet auch der Verlauf der *Abies*kurve mit Sicherheit darauf hin, daß auch die Tanne in ältester Entwicklungsphase, die hier nicht mehr getroffen ist, noch gar nicht vertreten gewesen sein kann.

Sind in dem schmalen unteren Teil des Profils (Torfmudde) die ganzen älteren Abschnitte der Entwicklung bis zur vollen Tannen-dominanz dicht zusammengedrängt, so wird der größere obere Profiltteil seiner ganzen Mächtigkeit nach von dem jüngeren Abschnitt eingenommen und damit von Tanne, Buche und Fichte beherrscht. Nach dem *Abies*maximum ist zunächst im wesentlichen noch ausgesprochene Tannenherrschaft, also die übliche *Abies*phase gegeben, deren Alleinherrschaft und Dauer allerdings auf Grund der stratigraphischen Verhältnisse (zunächst noch Torfmudde mit

pollenfloristischer Gedrängtheit wie vorher) etwas gekürzt erscheint. Sehr bald schon setzt ein erster Fagusanstieg ein, mit dem die Faguskurve in üblicher Weise der Abieskurve entgegenläuft; also der Abschnitt der Tanne und Buche, der auf die reine Tannenherrschaft folgt, an dessen Anfang wir hier aber bei noch vollkommen untergeordneter Buche erst stehen. Führt die Entwicklung von Tanne und Buche in dem auch sonst schon erwiesenen Sinne und in einer hier ganz besonders typischen Weise derart weiter, daß die Abieskurve unter ganz leichten Schwankungen allmählich absinkt und die Faguskurve im ganzen langsam ansteigt, bis sich schließlich beide Kurven überschneiden und damit die Buche für einige Zeit die Führung übernimmt, so tritt im vorliegenden Diagramm nunmehr dadurch eine Besonderheit auf, daß schon frühzeitig, schon bald nach dem ersten Anstieg der Faguskurve, die Fichte entscheidend mit in die Entwicklung eingreift und sich schnell in einem allerdings etwas unruhigen Kurvenverlauf, aber doch in einer durchschnittlich recht hohen Vertretung von etwa 30 % der Tanne und Buche zugesellt. Die Piceakurve dominiert noch vor dem Fagusmaximum (41 % bei 60 cm) unter Überschneiden der Abieskurve mit 37 %. So kommt hier also die Fichte schon im frühen Verlauf des Tanne-Bucheabschnitts zu recht hoher Bedeutung, und wir können — in dieser ausgesprochenen Form zum erstenmal — von einer Tanne-Buche-Fichtephase sprechen, in der sich die drei Bäume in etwas wechselnder Weise wohl in die Herrschaft teilen; von dieser wird denn der ganze obere Teil unseres Diagramms beherrscht. Daß die Fichte hier soviel früher als nach den bisherigen Ergebnissen sich an der Waldzusammensetzung in zunehmender Bedeutung beteiligt, hängt augenscheinlich mit der höheren Gebirgslage zusammen, in der wir uns hier am Zweiseenblick befinden; die Fichte wird sich in der kühleren Höhenlage, vor allem der Tanne gegenüber, leichter und schneller durchgesetzt haben können, während in den tieferen Lagen das ausgesprochen warme atlantische Klima jener Zeit unter besonderer Begünstigung der Tanne die Fichte noch nicht so früh aufkommen ließ. Jedenfalls macht das Verhalten der Fichte doch den Eindruck eines regionalen Unterschiedes in der Waldentwicklung des Untersuchungsgebietes, dessen Erklärung damit schon angedeutet sei, und von dem später noch zu sprechen sein wird. Es soll im übrigen nicht außer Zweifel gestellt werden, daß für den Verlauf der vorliegenden Piceakurve bis zu einem gewissen Grade vielleicht

auch „lokaler Einfluß“ mit maßgebend ist, indem die Fichte hier im Randgebiet des Moores wohl auf diesem selbst hat fortkommen können; die steilen Gipfel mögen wenigstens einen solchen „lokalen“ Zusammenhang besitzen, ohne daß ein solcher für den höheren Verlauf der Kurve im ganzen verantwortlich gemacht werden kann, noch dazu im Torf kein Fichtenholz nachgewiesen werden konnte. — Die Schlußstufe der Entwicklung ist im vorliegenden Diagramm bei nochmals ansteigender Abieskurve weniger gut erklärlich; dabei ist allerdings der letzte Piceaanstieg bei dem gleichzeitigen lokalen zweiten *Pinus maximum* wiederum ganz bezeichnend für die schließlich endgültige Fichtenherrschaft, wie wir sie heute haben.

Das ganze Diagramm gewinnt dadurch an Übersichtlichkeit, daß alle an den jeweiligen Phasen nicht führend beteiligten Pollenarten sich in niedrigen Prozentsätzen weitgehend zurückhalten und keine nennenswerten „lokalen“ Störungen auftreten. *Alnus* hält sich meist unter 10 %; nur die *Corylus*-kurve scheint sich in den Horizonten zwischen 240 und 270 cm „lokal“ zu erheben, was sich mit einem aus *Corylus*-holz gebildeten Holztorf deckt.

Der so massenhaft im Profil auftauchende *Scheuchzeria*-torf fällt mit den auch pollenfloristisch auf Feuchtigkeit hinweisenden Phasen zusammen; das erste *Scheuchzeria*-tium liegt in einem Horizont kurz oberhalb des *Abies maximum*.

Heute ist die *Scheuchzeria palustris* auf dem Moor ausgestorben. Dagegen ist heute noch in großen Beständen die *Carex limosa* vertreten, die die zahlreichen Schlenken des Moores besiedelt. An trockeneren Stellen steht massenhaft *Scirpus caespitosus*; auch *Heleocharis palustris* findet sich hier vielfach ein. Im übrigen ist es eine recht eintönige Moorvegetation, die keine besondere Beachtung weiter verdient. An Bäumen trägt die Mooroberfläche nur vereinzelte Vertreter der *Pinus montana* und *Betula pubescens*, zu denen sich in den Randzonen noch einige Fichten aus dem das ganze Moor in weitem Bestande umgebenden Fichtenwalde hinzugesellen.

Moore der Grafenmatte.

Ist uns das Zweiseenblickmoor mit seiner hohen Lage von annähernd 1300 m im Feldberggebiet für die wald- und klimageschichtliche Untersuchung und für die Frage nach Unterschieden im Entwicklungsgang den tieferen Lagen gegenüber besonders wichtig, so trifft dies in noch höherem Maße für das Mooregebiet der Grafenmatte zu, das mit seiner über 1350 m hohen Lage die höchsten Moore des ganzen Untersuchungsgebietes in sich schließt. Hat uns das Ergebnis der Untersuchungen am Zweiseenblick bereits gezeigt, daß sich der waldgeschichtliche Verlauf im

Feldberggebiet in seinen großen Zügen mit dem in den tiefer gelegenen Gebieten deckt und daß auch in der höchsten Schwarzwaldregion die wärmeliebenden Arten wie Eichenmischwaldbildner und Hasel eine ganz bedeutende Ausbreitung gehabt haben müssen, daß aber andererseits doch gewisse kleinere Unterschiede auf Grund der verschiedenen Höhenlage zutage treten, so ist es für die Sicherheit und Beweiskraft des Gesamtergebnisses wertvoll, daß aus dem einen Beispiel erhaltene Ergebnisse an einem anderen Beispiele aus einem noch höher gelegenen Mooregebiet bestätigt zu sehen.

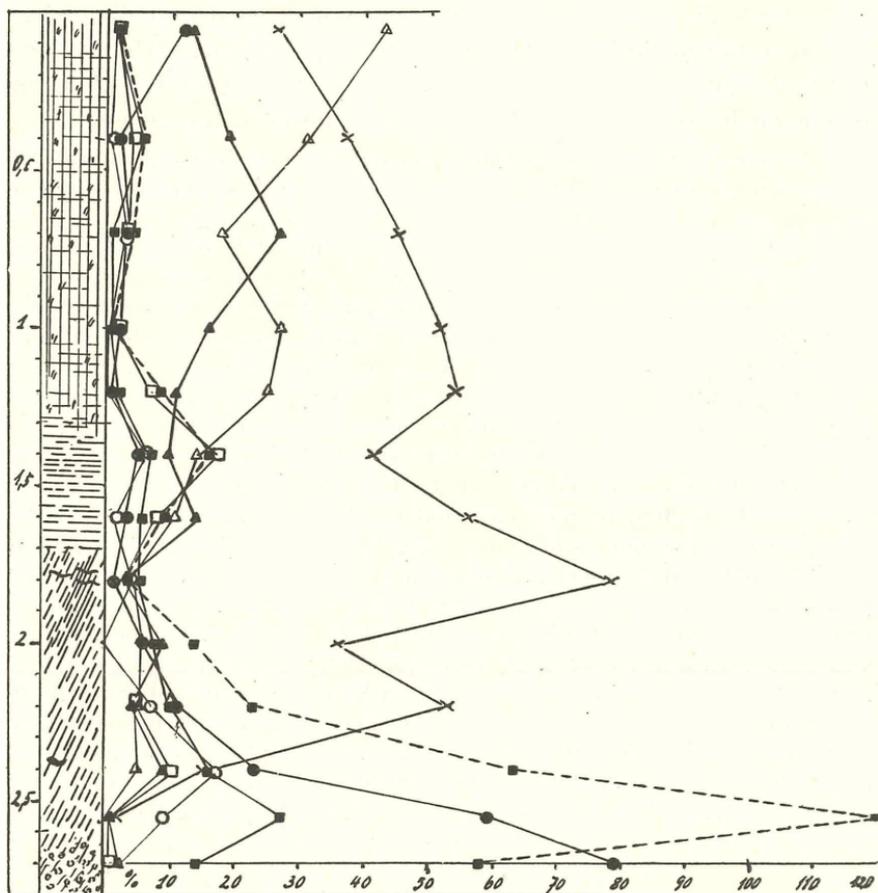
Die Grafenmatte liegt im Süden des eigentlichen Feldbergmassivs und gehört bereits zu dem mächtigen Bergkomplex des Herzogenhorns (1417 m), der, durch den scharf eingeschnittenen Sattel des „Zeiger“ (1230 m) von Feldberg und Seebuck getrennt, sich von hier aus nach Süden zieht. Dem Herzogenhorn selbst ist nun die Grafenmatte im Norden vorgelagert und bildet, vom „Zeiger“ aus in weitem Hang steil bis zu 1364 und 1378 m emporsteigend, eine hohe und breite Vorstufe, die nach Süden (also in Richtung Herzogenhorn) zunächst in einen flachen Sattel („Glockenführe“) nur wenig abfällt. Die Grafenmatte ist auf ihren höheren Hängen teilweise nur mit vereinzelt Fichtengruppen und eingestreuten Buchen bewaldet und führt erst in etwas tieferen Lagen einen mehr oder weniger geschlossenen Fichtenwaldgürtel; die vereinzelt Buchen treten zumeist, vor allem an den freieren Stellen, in niedriger und buschiger Form auf. Die obersten Hänge des Nordabfalls sind nun weitgehendst vermoort (etwa oberhalb 1300 m) und bilden über das ganze durchfeuchtete Quellgebiet hin ein größtenteils zusammenhängendes und breites Hangmoor. Sein Vegetationscharakter weicht natürlich entsprechend der Lage am abfallenden Hang erheblich von dem der anderen Moore (in Mulden und Becken) ab; er zeigt im großen und ganzen einen einheitlichen Gräsermantel mit weiten Beständen der *Scirpus caespitosus*. In der obersten Zone des Hanges findet sich eine terrassenartige Stufe, auf der sich alles Quellwasser besonders gut ansammeln und eine mächtige Torfschicht bilden konnte. In dieser obersten Region, die ungefähr einer Höhe von 1360 m entspricht, wurden die ersten Bohrungen auf der Grafenmatte durchgeführt; sie ergaben das

Profil 12, „Grafenmatte I“.

Bei einer Torfmächtigkeit von 2,70 m, die mit dem kleinen Bohrer bis zum Grund erbohrt wurde, konnte mit diesem Profil annähernd die ganze Entwicklung erfaßt werden. Der stratigraphische Aufbau ist im wesentlichen folgender:

- 1—130 cm Sphagneto-Eriophoretum mit Radizellentorf; Sphagnumblätter massenhaft, Eriophorumreste zahlreich; Radizellen in wechselnder Menge beigemischt.
 130—170 Radizellentorf (*Caricetum*); Pustelradizellen der *Carex*-arten massenhaft; Sphagnum- und Eriophorumreste nur vereinzelt.

- 180—260 cm Torfmudde; Eriophorumepidermis und Sphagnumblätter nur selten; hin und wieder Athyriumsporen und Pollentetraden der Vaccinien; bei 180 cm vereinzelte Scheuchzeriaepidermis; bei 240 cm Holzstück der Picea.
- 270—280 „ Torfmudde mit eingestreutem Sand und Kies; vereinzelte Athyriumsporen.



Diagr. 12.

Das Pollendiagramm zeigt einen recht klaren Entwicklungsverlauf, der in der Grundprobe mit einer vollen Pinusdominanz von 79 % einsetzt. Die tiefste Probe 280 cm, die nur aus Kies und Sand bestand, wurde bei großer Pollenarmut nicht durchgezählt und schien nach den wenigen bestimmten Pollen auch keiner älteren Entwicklungsstufe anzugehören als Probe 270 cm. Zu Beginn sind neben der Pinus schon 14 % Eichenmischwald und 58 % Corylus vertreten; dieses spricht für eine bereits recht fortge-

schrittene Kieferzeit, mit der demnach die Moorbildung eingesetzt haben muß. So fällt die Pinuskurve gleich in typischer Weise steil ab und wird im Übergang zur nächsten Phase bereits von Hasel und Eichenmischwald abgelöst. Auch hier kommt es wieder zu einem hohen *Corylus*gipfel mit seinem typischen spitzen Winkel (120 ‰), mit dem die große Haselherrschaft in Übereinstimmung mit dem Zweiseenblickmoor auch für die höchsten Lagen als sicher erwiesen gelten kann. Die *Corylus*kurve trifft allerdings auch hier wie im Zweiseenblickdiagramm bei ihrem steilen Abfall nicht mehr die Eichenmischwaldkurve, da diese sich schon früher gesenkt, bzw. überhaupt keinen größeren Aufstieg genommen hatte. Der Eichenmischwald hat schon in der zweiten Probe (255 cm) mit 27 ‰ sein Maximum erreicht; seine Kurve bleibt somit innerhalb der der Hasel liegen. Es läßt sich also nicht sicher eine selbständige Haselzeit von einer späteren gemeinsamen Zeit der Hasel mit dem Eichenmischwald zusammen abtrennen; zweifellos ist es aber eine Zeit, da die Hasel in ganz mächtiger Ausbreitung den Waldbestand beherrscht hat. Dies mag in der Hauptsache vor einer größeren Eichenmischwaldausbreitung gewesen sein, wie dies nach den bisherigen Ergebnissen zumeist anzunehmen war, oder auch in vorliegendem Falle gleichzeitig mit einer den Haselbeständen in wechselnder Weise nebengeordneten Eichenmischwaldherrschaft. Im übrigen ist es wohl denkbar, daß bei einer enger aufeinanderfolgenden Probenentnahme (z. B. zwischen 240 und 260 cm), noch ein höheres Eichenmischwaldmaximum zutage getreten wäre; eine Vermutung, die um so berechtigter erscheint, als in den weiterhin noch untersuchten Profilen der Grafenmatte sich recht hohe und typische Eichenmischwaldmaxima ergeben haben.

Der weitere Entwicklungsverlauf wird dann in klarster Weise durch eine recht hohe und sich lang hinziehende *Abies*herrschaft und eine dieser folgende gemeinsame Phase der *Abies*, *Fagus* und *Picea* mit einem das ganze abschließenden und sehr deutlich ausgebildeten *Picea*kurvenanstieg charakterisiert. In der auch hier frühzeitig; d. h. schon gleichzeitig mit dem *Buchen*anstieg, zur Geltung kommenden *Fichten*herrschaft mit ihrer stetig zunehmenden Bedeutung sehen wir das schon im Zweiseenblickprofil erhaltene Ergebnis bestätigt, daß hier in den höchsten Gebirgslagen sich die Fichte neben der Tanne und Buche früher hat ausbreiten können als in den mittleren Lagen der tiefer gelegenen Untersuchungsmoore. Es ist im großen und ganzen von vornherein eine

zusammen verlaufende Entwicklung der Fichte und Buche, deren Kurven unter wechselseitigem Vorantritt der einen und mal der anderen allmählich ansteigen, während gleichzeitig die Tannekurve langsam, aber stetig absinkt. Kann man in dieser gemeinsamen Phase der drei Bäume zunächst noch der Tanne die Führung zuschreiben, so übernimmt sie wohl sehr bald die Buche, deren pollenfloristische Unterlegenheit den beiden Nadelhölzern gegenüber zu berücksichtigen ist, oder aber tritt die Buche wenigstens der Tanne ebenbürtig zur Seite, wie dies auch aus früheren Diagrammen für diesen Abschnitt ersichtlich gewesen war; gleichzeitig mit dieser Buchen-Tannenherrschaft, dieser zunächst wohl noch untergeordnet, aber doch bereits mit ausschlaggebend für die Waldzusammensetzung im großen, entwickelt sich die Fichte zu großer Bedeutung, bis sie schließlich, je mehr wir uns der Jetztzeit nähern, bei immer weiter zurückgehender Tannenherrschaft und etwa gleichbleibender Bedeutung der Buche immer mehr in Führung tritt und über alle anderen Bäume dominiert.

Der auf solche Weise ausgelegte, hier gegebene Kurvenverlauf des jüngeren Diagrammabschnitts scheint mir für die gemeinsame Phase von Tanne, Buche und Fichte in den höchsten Berglagen des Untersuchungsgebietes ganz bezeichnend und in recht guter Übereinstimmung zweier Diagramme sicher erwiesen zu sein.

Ein kleiner „lokaler“ Kurvengipfel mit *Alnus* und *Corylus* auf dem Niveau von 140 cm tritt nicht sehr störend in Erscheinung, indem er nur eine belanglose Abieskurvendepression zur Folge hat; der Lage im Profil nach könnte dieser Gipfel mal wieder mit einem „Grenzhorizont“ in Zusammenhang gebracht werden, der jedoch nicht erwiesen ist.

Abseits von dem großen Hangmoor des Profiles 12 an dem Nordhang der Grafenmatte liegen nach Westen zu dicht unterhalb des höchsten Punktes (1378,6 m) einzelne kleinere isolierte Moormulden, die bei der Untersuchung zum Vergleich und zur Ergänzung noch mit herangezogen wurden und zwei kleinere Profile ergaben.

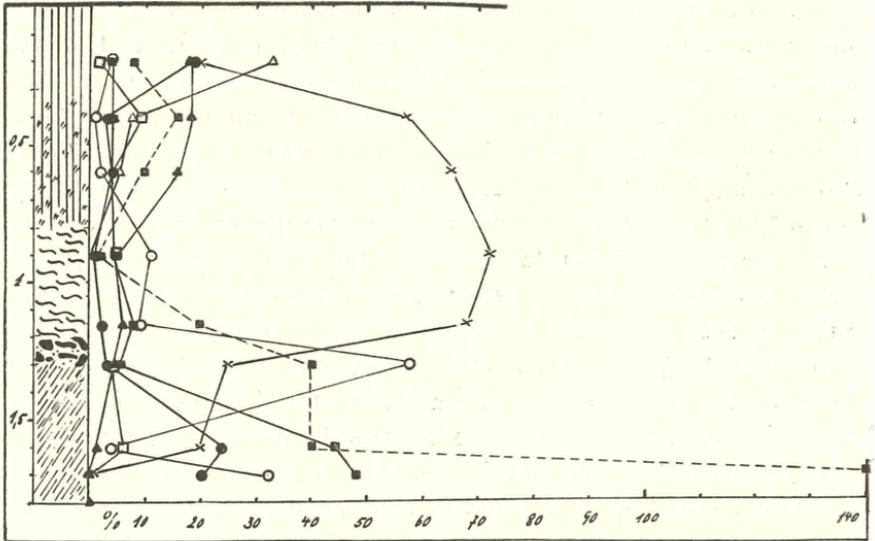
Diese kleinen Moore werden größtenteils von Fichten bestanden und weisen unter diesen zumeist eine *Vaccinienv*vegetation auf, bei der *Vaccinium uliginosum* vorherrscht, und in den nasserem Teilen eine *Sphagnum*decke mit vereinzelt eingestreuten *Eriophorum vaginatum* und *Andromeda polifolia*. In dem etwas tiefer gelegenen Moor „Grafenmatte-Westen“ schließt sich an den bewaldeten Moorteil noch ein freier Teil an mit einigen Schlenken; hier stehen auch in größeren Beständen *Carex rostrata* und *Scirpus caespitosus*.

Profil 13, „Grafenmatte II (West-oben)“,

ist dem am höchsten gelegenen Moor der Grafenmatte (1370 m!) entnommen, in nächster Nähe des sich westlich um die höchsten Erhebungen herumziehenden Fahrwegs zum Grafenmatthaus. In dem hier erhaltenen Diagramm (Diagr. 13) ist als Ergänzung zum Hauptprofil der Grafenmatte die gut ausgeprägte Eichenmischwaldkurve wesentlich, die bei Beginn des Diagramms gleich mit einer Höhe von 50 % einsetzt, während sie im Profil 12 auffallend zurücktrat. Der Eichenmischwald hält sich zunächst noch etwas auf höherer Prozentstufe, um dann in seinen Prozentwerten durch einen sehr hohen „lokalen“ Betulaanstieg vorzeitig herabgedrückt zu werden. Für diese Eichenmischwaldherrschaft, die somit auch für die Grafenmatte als sicher erwiesen gelten kann, ist besonders die hohe und führende Vertretung der Linde bemerkenswert, die in der Grundprobe mit 44 % dominiert. Die Haselkurve scheint zu Beginn gerade etwa mit ihrem hohen Maximum (140 %) getroffen zu sein, von dem sie steil bis zur Eichenmischwaldkurve abfällt; von hier aus folgt sie augenscheinlich als Begleiter dem Eichenmischwald. So spricht der hier gegebene Kurvenverlauf wieder für zwei aufeinanderfolgende Phasen in diesem Abschnitt; zunächst eine ausgesprochene Haselherrschaft, dem Eichenmischwald überlegen, und dann erst eine gemeinsame Zeit von Eichenmischwald und Hasel, in der die Hasel wohl als Unterholz in den Laubwald eintritt. Das Zusammenlaufen der Kurven in dieser gemeinsamen Zeit kommt hier nur pollenfloristisch nicht gut zum Ausdruck, da gerade in diesem Abschnitt die Eichenmischwaldkurve durch den „lokalen“ Betulagipfel stark herabgedrückt wird.

In den jüngeren Abschnitten des Diagramms kommt zunächst die mächtige A b i e s herrschaft durch einen hohen und weiten Kurvenverlauf zur Geltung; anschließend geht es wieder in die gemeinsame Phase von Tanne, Buche und Fichte, die hier allerdings bei einem anscheinend frühzeitigen Abschluß der Torfbildung nur erst im Anfangsstadium einer vollen Entwicklung getroffen ist. Während die Faguskurve sich in den oberen Horizonten nur langsam und wenig erhebt, führt auch die Piceakurve erst zum Schluß zu einem deutlichen Anstieg, mit dem die nun immer mehr zunehmende Fichtenausbreitung angedeutet ist, der aber auch gleichzeitig schon mit der heutigen Fichtenbewaldung auf dem Moor im Zusammenhang stehen mag.

Trotz seiner geringen Torfmächtigkeit hat uns das kleine vorliegende Profil ein recht typisches und klares Diagramm ergeben, das uns in Ergänzung des Profils 12 mit der hohen Linden- und Haselvertretung um so wertvoller ist, als es sich bei diesem Moor um die höchste Untersuchungsstelle im ganzen Gebiet handelt.



Diagr. 13.

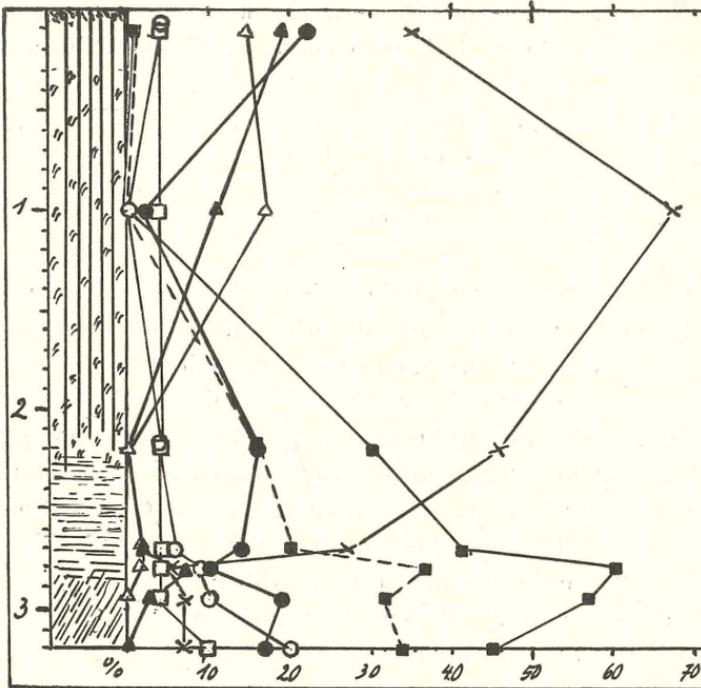
Zur Übersicht über die stratigraphischen Verhältnisse nur kurz noch folgende Angaben:

- 1–30 cm Sphagnetum (Abies-Fagus-Piceaphase),
- 40–80 Sphagneto-Eriophoretum (Abiesphase im Ausklingen),
- 80–120 „ Scheuchzerietum (Abiesdominanz!),
- 120–130 Betuletum („lokaler“ Betulapapfel),
- 140–170 Torfmudde (Hasel-Eichenmischwaldphase).

Profil 14, „Grafenmatte III (West-unten)“,

hat ein Diagramm geliefert, das dem des Profils 13 nicht viel nachsteht (Diagr. 14). Vor allem tritt hier der Eichenmischwald mit seinem steil bis zu 60% führenden Kurvengipfel ganz besonders in den Vordergrund und beherrscht damit den ältesten Diagrammabschnitt. Dagegen tritt die Haselkurve sehr stark zurück; d. h. sie ist erst in dem zweiten Abschnitt ihres Verlaufs, im Zusammengehen mit dem Eichenmischwald, getroffen, nachdem sie augenscheinlich die vorhergehende Phase einer hohen Herrschaft bereits bei Beginn des Diagramms gerade durchlaufen hat. Es ist somit der Abschnitt der Eichenmischwaldherrschaft mit unterge-

ordneter Hasel, der hier bei dem fast genau entsprechenden Verlauf der beiden Kurven so deutlich zum Ausdruck kommt. — Wenn dieser ganze Abschnitt der Laubholzherrschaft in der Aufeinanderfolge und dem genauen Verhältnis von Hasel- und Eichenmischwald leichten Schwankungen unterworfen ist, wie es nach dem Ergebnis der drei Grafenmatteprofile den Anschein hat, so kann man dies sich dadurch verständlich machen, daß es sich hier ja um einen Mischwald handelt; an dem immer die Hasel in mehr oder weniger wechselnder Weise beteiligt gewesen ist; hat die Hasel ihre Hauptausbreitung wohl sicherlich allgemein zu Beginn



Diagr. 14.

oder vor der vollen Eichenmischwaldherrschaft gehabt, so wird sie doch bisweilen auch mal während dieser in größeren und vielleicht reinen Beständen aufgetreten sein können. Bei solchen kleinen Unregelmäßigkeiten in jener Laubholzphase ist aber weiterhin zu berücksichtigen, daß in den Profilen der am höchsten gelegenen Moore, am Zweiseenblick und hier auf der Grafenmatte, die Maxima von Eichenmischwald und Hasel zumeist sehr stark zusammengedrängt liegen; dafür mag im wesentlichen die geringe Mächtigkeit der tiefsten Schichten verantwortlich gemacht werden, in

denen die pollenfloristische Entwicklung so dicht eine Phase auf die andere folgen lassen kann, daß dadurch bisweilen eine genaue Aufeinanderfolge verwischt wird. — Für die Zusammensetzung des Eichenmischwaldes haben wir erklärlicherweise auch innerhalb eines enger begrenzten Gebietes einen häufigen Wechsel, so sehen wir im vorliegenden Profil im Gegensatz zum Profil 13 von der zweiten Probe ab die Eiche dominieren (42, 43 %), nachdem nur in der tiefsten Probe die Linde mit 25 % der Eiche (19 %) überlegen war. — Für den jüngeren Entwicklungsabschnitt wurden nur wenige Proben entnommen; sie deuten mit Sicherheit die Tannenherrschaft an und die gemeinsame langsame Ausbreitung von Buche und Fichte, bis zum Schluß auch noch ein Pinusanstieg zum Vorschein kommt.

Für den stratigraphischen Aufbau sei folgende Sukzession angegeben:

1—30	cm Sphagnetum,
30—220	Sphagneto-Eriophoretum,
220—280	Radizellentorf,
280—320	Torfmulde (unten mit Kies).

Überblicken wir noch mal die pollenanalytischen Untersuchungen der Grafenmattemoore, so ist als wichtigstes Gesamtergebnis aus den drei Profilen das zusammenzufassen, daß auch in ausgesprochenen Höhenlagen von über 1350 m eine mächtige Hasel- und Eichenmischwaldherrschaft bestanden hat, die hinter der tieferen Gebirgslagen keineswegs zurücktritt; außerdem hat sich im Zusammenhang mit dem aus dem Zweiseenblickmoor erhaltenen Resultat herausgestellt, daß hier in den hohen Lagen des Gebirges die Fichtenausbreitung schon etwas früher einsetzt, indem sich schon im Anschluß an die Tannenphase gleichzeitig mit zunehmender Buchenherrschaft die Fichtenbestände entfaltet haben.

Das Scheibenlechtenmoos.

Das Scheibenlechtenmoos ist eines der charakteristischsten und wohl auch ältesten Hochmoore des südlichen Schwarzwalds, das vollkommen in seinem natürlichen Zustand erhalten ist, und das in seiner Lage und mit seiner auserlesenen Moorflora auf jeden Botaniker und Naturfreund seine besondere Anziehungskraft ausübt. Seine pollenanalytische Untersuchung ließ von vornherein ein vollwertiges und interessantes Ergebnis erwarten; so wurde auf diese denn auch besonderer Wert gelegt und bei dreimal wiederholten Bohrungen, die eine immer größere Profiltiefe zum Ziel hatten und

an gewünschter Stelle schließlich auch den Grund erreichten, viel Arbeit darauf verwendet.

Mit dem Scheibenlechtenmoos befinden wir uns bereits etwas außerhalb des eigentlichen Feldberggebietes im engeren Sinne; es schließt sich an das Herzogenhornmassiv im Osten an, und zwar direkt an die hier dazwischen gelegene Spiefshorngruppe, und gehört dabei zur näheren Gegend von Menzenschwand. Das große Spiefshorn (1350,9 m) fällt mit mächtiger Felsenwand steil nach Osten in ein rundliches, enges Talbecken ab, das kesselartig von drei Seiten vom Bergzug umschlossen ist und nur nach Süden bzw. Südosten hin offen bleibt. Dieses runde Becken wird vom Scheibenlechtenmoos ausgefüllt, das dieser ganzen Lage und seiner Beschaffenheit nach einen typischen verlandeten Karssee darstellt. Damit ist es das beste Beispiel eines topogenen Moors. Lage und Aussehen des Moorbeckens erinnern dabei sehr an den Feldsee, der ebenfalls als Karssee von steilen Bergabfällen, allerdings noch viel mächtigeren Felswänden, umschlossen ist und ebensolche kreisrunde Gestalt hat wie das Scheibenlechtenmoos. In dem viel größeren Feldsee hat bekanntlich keine Verlandung Platz gegriffen, es kam hier nur unterhalb seines Ausflusses zu einer größeren Moorbildung. (Eine Untersuchung des Feldseemoors ist mit Rücksicht auf die Zeit und bei der sonst schon großen Auswahl an untersuchten Mooren unterblieben, noch dazu hier ganz ähnliche geographische Verhältnisse bei gleicher Höhenlage vorliegen wie beim Scheibenlechtenmoos, dessen Untersuchung aus verschiedenen Gründen vorgezogen werden mußte.)

Das Scheibenlechtenmoos hat eine Höhenlage von rund 1100 m (1099). Die das Moor umgebenden Bergzüge werden im Westen von dem steil aufsteigenden Spiefshorn (1350 m), im Norden und Osten von dessen im Bogen hinziehenden östlichen Ausläufern (Kohlhüttenkopf, 1163 m), gebildet; im Süden treten nur noch leichtere Erhebungen näher aneinander und lassen dem rund umschlossenen Seebecken nur einen schmalen Ausfluß, der als Schweinbach aus dem Moor gen Südosten zur Menzenschwander Alb fließt. Während sich hier im Süden das weite waldfreie Gemeindefeld anschließt, sind die umgebenden Berge mit dichtem Wald bestanden, der im wesentlichen wiederum von der Fichte beherrscht wird, in dem aber, vor allem in den östlichen Wäldern, die Buche in großen Beständen einen bedeutenden Anteil ausmacht.

Das Moor selbst ist fast vollkommen waldfrei; nur dicht am Rande stehen im Umkreis recht hohe und meist normal entwickelte Fichten, die in einzelnen Vertretern erst weiter nach der Mitte zu verkrüppelte Formen annehmen. *Pinus montana* ist nur in vier Exemplaren mitten im Moor vertreten. Auch die Birke hält sich vollkommen zurück, oder zeigt sich nur hin und wieder in ganz zurückbleibenden und verkümmerten Exemplaren. Dafür ist die übrige Moorvegetation um so reichhaltiger und schöner. Die ganze Mooroberfläche bildet ein weites Netz von Schlenken und Bulten, offenen Wasserstellen, nackt hervorschauenden Torfpartien und trockeneren verheideten Zonen. Die trockeneren Stellen außerhalb des Schlenkenbereichs und zum Teil auch die Randpartien, vor allem unter

den Fichten, werden von der üblichen Heidegenossenschaft besetzt, für die in erster Linie *Vaccinium uliginosum* und *vitis idaea* (am Rande auch *Vaccinium myrtillus*) maßgebend sind. Massenhaft über das ganze Moor hin ist überall, wo es etwas trockener ist, die *Calluna vulgaris* verbreitet; sie besiedelt dabei auch die Bulte, auf denen ihr dann mit Vorliebe *Andromeda polifolia* zur Seite tritt. Mitten aus den Schlenken heraus erheben sich rundliche Sphagnumbulte, weiche Polster, die häufig von *Vaccinium oxycoccus* übersponnen werden und oft massenhaft von Droseraarten (in der Hauptsache *Drosera rotundifolia*) durchsetzt sind, so daß diese Bulte wie von einem rötlich glänzenden Mantel überzogen sein können. Die wassererfüllten Schlenken, die häufig einen bis zwei Meter großen Durchmesser besitzen, werden in den meisten Fällen von der massenhaft vertretenen *Scheuchzeria palustris* eingenommen, die nur von einigen *Carex*-Arten begleitet, somit ausgesprochene *Scheuchzerieta* bildet. Andere Schlenken sind ferner durch ihren großen Bestand von *Carex limosa* ausgezeichnet, hinter der dann die *Scheuchzeria* vollkommene zurücktritt. Am Rande der Schlenken haben sich mancherlei *Carex*-Arten angesiedelt, wie *Carex pauciflora* und *röstrata*. Weiter von den Wasserstellen entfernt überall auf Bulten und trockeneren Zwischenflächen steht die *Eriophorum vaginatum*; fernerhin bildet *Scirpus caespitosus* auf kleinen bultenartigen Erhebungen ganz charakteristische größere Bestände. Auch *Cladonia rangiferina* stellt sich in trockenen Partien ein und bildet verschiedentlich einen dichten Flechtenüberzug. Besonders bezeichnend für das Moor sind dann die von der allgemeinen Vegetation freigebliebenen Stellen, an denen der nackte Torfboden hervorschaut; in diesen freiliegenden Torfbändern ziehen sich fast überall sehr schöne Bestände der *Lycopodium inundatum* hin.

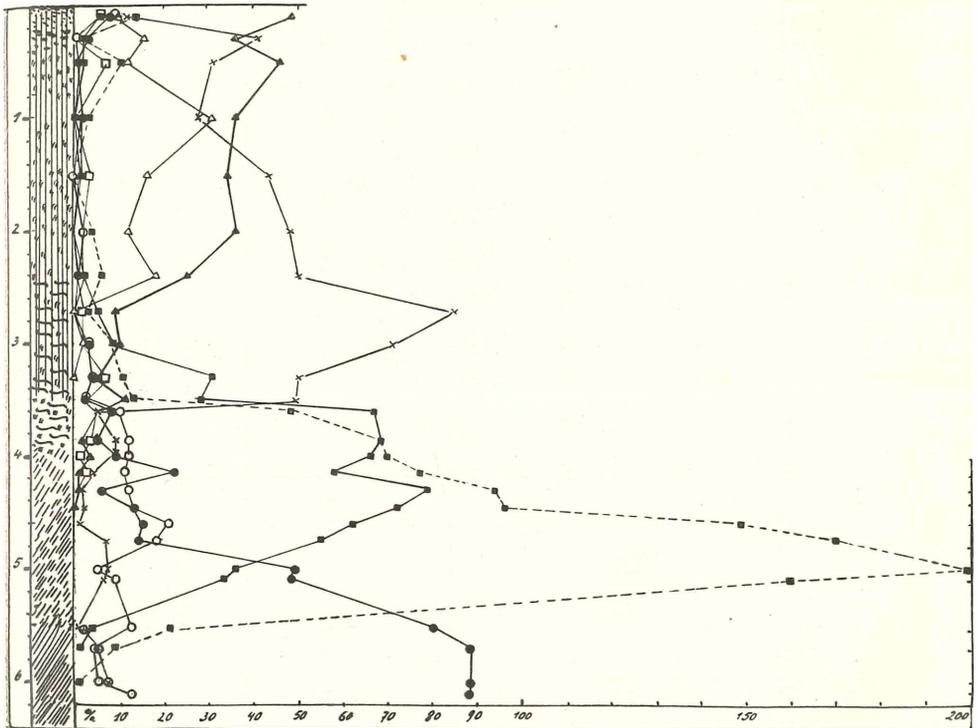
Profil 15, „Scheibenlechtenmoos“,

stammt aus dem westlichen Gebiet des Moores, von einer Bohrstelle, die in der Nähe eines größeren Fichtenbestandes vielleicht 10 m vom Westrande entfernt liegt. Es bestand hier die Aussicht, bei der Bohrung den Grund noch zu erreichen, aber doch bereits inmitten des Moores die ältesten Schichten miterfassen zu können. Der Torf weist hier schon eine Mächtigkeit von über 6 m auf und besitzt in den unteren Lagen eine große Festigkeit, so daß sich die Probeentnahme zum Teil nur schwer durchführen liefs. Mit dem großen Bohrer wurde schließlich über 6 m hinaus bis zu 6,50 m gebohrt und damit unten aufliegender Ton erfafst.

Wenden wir uns zunächst dem stratigraphischen Aufbau zu:

- | | |
|---------|--|
| 1—20 cm | <i>Sphagnetum</i> und erdiger Torf; im ganzen wenig erkennbare Reste, Sphagnumblätter beim Aufschwimmen reichlich. |
| 20—40 | <i>Vaccinietum</i> ; Ericaceenholz in großer Zahl. |
| 40—80 | <i>Sphagneto-Eriophoretum</i> . |
| 80—100 | <i>Sphagnetum</i> ; Sphagnumblätter massenhaft; <i>Eriophorum-epidermis</i> und Hypnumblätter nur vereinzelt. |
| 150—200 | <i>Sphagneto-Eriophoretum</i> ; Sphagnum- und <i>Eriophorum</i> -reste massenhaft; Vaccinienholz. |
| 240—350 | <i>Scheuchzerieto-Sphagneto-Eriophoretum</i> ; neben |

- Sphagnum und Eriophorum sehr häufig Reste der Scheuchzeria palustris; Hypnumblätter vereinzelt.
- 350—390 cm Eriophoretto-Scheuchzerietum; Scheuchzeriaepidermis zumeist massenhaft, daneben oft reichlich Eriophorumreste und Hypnumblätter; Sphagnum nur vereinzelt.
- 400—460 Torfmudde; nur hin und wieder Eriophorum in vereinzelt Epidermisfetzen.
- 460—550 Lebermudde, grau-braun bis grünlich, sehr fest, pulvrig zerfallend; ganz selten ein Fragment der Scheuchzeriaepidermis.
- 550—650 Tonmudde und Ton; zum Teil kleine Steinchen beigemischt (570—610 cm); beim Aufschwemmen hin und wieder vereinzelt Epidermisfetzen der Arundo Phragmites.



Diagr. 15.

Das Pollendiagramm (Tab. 3, Diagr. 15), das das Profil ergeben hat, kann als sehr gut gelungen und als besonders typisch angesehen werden, vor allem in den älteren Abschnitten der Entwicklung. Das Profil scheint dabei der Moorbildung nach weiter zurückzureichen als die meisten anderen Profile und bringt denn auch die ganze Pinusphase in sehr vollkommener Weise zum Ausdruck, so wie es bisher etwa nur bei den Breitnau-Westprofilen der Fall gewesen

Tabelle 3.

Zählprotokoll zu „Scheiblenlechtenmoos“
(Profil 15, Diagramm 15.)

Proben Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
(Tiefe) cm	610	600	570	555	510	500	475	460	445	430	415	400	385	360	355	350	330	300	270	240	200	150	100	50	30	10
Pinus	87,5	88	88	80	48	49	14	15	13	6	22	9	5	8	1	2	4	3	—	1	—	1	2	1	3	8
Betula	12,5	5	4	12,5	9	5	18	21	13	12	11	12	12	10	4	2	4	3	—	2	—	—	2	1	—	9
Salix	—	7	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Corylus	—	1	1	21	159	199	170	149	96	94	77	70	68	48	—	13	11	9	3	—	—	—	—	—	—	14
Quercus	—	—	—	3,5	24	28	35	32	42	37	40	26	33	38	17	20	22	5	5	—	—	—	—	—	—	6
Tilia	—	—	—	—	2	5	11	11	14	29	10	32	26	25	20	6	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Ulmus	—	—	—	—	7	3	9	19	16	13	8	8	9	4	11	2	6	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Eichenmischwald	—	—	1	3,5	33	36	55	62	72	79	58	66	68	67	48	28	31	8	5	2	—	2	—	2	2	6
Alnus	—	—	—	0,5	4	1	2	—	—	1	3	1	3	5	2	3	6	2	1	—	2	3	1	7	1	6
Abies	—	—	1	0,5	6	7	7	1	—	1	4	1	3	5	42	49	50	71	85	1	2	3	28	31	41	12
Fagus	—	—	—	0,5	—	—	2	1	—	1	1	9	9	5	2	11	5	10	9	25	48	43	36	36	46	49
Picea	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2	—	1	—	—	2	—	18	36	34	36	31	12	10
Praxinus	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Carpinus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pollenzahl:	32	101	109	241	259	299	270	249	196	194	266	170	168	148	108	113	111	109	108	106	104	100	103	111	102	114

war. So zeigt die Pinuskurve zu Beginn des Diagramms zunächst eine länger anhaltende Dominanz, in der sie mehrere Horizonte über auf gleichbleibender Prozenzhöhe von annähernd 90 % verläuft; erst in einem Horizont von über 1 m über dem Grund setzt der steile Kurvenabfall ein, mit dem die selbständige Pinusphase ihr Ende findet. Die Alleinherrschaft der Kiefer in dem ältesten Zeitabschnitt wurde durch die untersten Proben gut charakterisiert, in denen im wesentlichen nur Birke und Weide als Begleiter der Kiefer auftreten (Probe 600 cm); die anderen Pollenarten bleiben entweder ganz zurück oder treten nur mal sporadisch auf wie *Abies* mit 0,5 oder 1 %. Auch die *Corylus* hält sich in den untersten Proben noch weitgehend zurück und nimmt zunächst nur sehr wenig zu, um erst im Augenblick des beginnenden Pinusabfalls ihren steilen und ganz besonders hoch führenden Kurvenanstieg anzutreten. Für die Kieferherrschaft in ihrer höchsten Entwicklung scheint mir die Probe 600 cm ganz besonders charakteristisch zu sein; in dieser sind, von dem kaum zu rechnenden 1 % *Corylus* abgesehen, neben 88 % *Pinus* nur 5 % *Betula* und 7 % *Salix* vertreten. In dieser Zusammensetzung ist die Übereinstimmung mit den entsprechenden Grundproben aus den Breitenprofilen sehr deutlich. Es handelt sich bei dieser Kieferherrschaft mit untergeordneter Birke und Weide um eine Phase des ältesten Entwicklungsabschnitts, wie sie in dieser Deutlichkeit nur in wenigen Profilen mit entsprechendem Moorbildungsalter und ohne Störungen zum Ausdruck gekommen ist, die aber doch als sicher erwiesen gelten kann. Im vorliegenden Profil ist ein Blick sogar noch etwas weiter zurück gestattet, der allerdings bereits Unsicherheiten in sich schließt und wohl nur als Andeutung gewertet werden kann: die Probe in 610 cm weist 87,5 % *Pinus* und daneben 12,5 % *Betula* auf; hierbei konnten jedoch bei großer Pollenarmut nur 32 Pollen gezählt werden (auf drei Objektträger). In der tiefsten Probe, die bei 650 cm erfaßt wurde, wurden auf 4 Objektträger sogar nur 10 Pollen gezählt, mit dem Ergebnis: 4 *Pinus* und 6 *Betula*. Die Entwicklungstendenz dieser hiermit erfaßten ältesten Stufe könnte den Eindruck machen, daß der Kieferherrschaft eine Birkenphase vorausgegangen ist, wie sie anderwärts tatsächlich auch erwiesen worden ist. Ein solcher Schluß ist jedoch bei der ungenügenden Zählung zu unsicher, und er scheint mir hier auch nicht berechtigt zu sein: Die große Pollenarmut jener tiefsten Proben, wie sie z. B. keineswegs entsprechend in den

Proben der erwiesenen Birkenphase des Bodenseegebiets vorliegt, läßt eher als auf eine reine Birkenherrschaft auf eine große Wald-armut schließen, bei der noch unter glazialen Einfluß nur vereinzelt Birken und Kiefern vorgekommen sein mögen; es würde sich hierbei dann um *Betula nana* und *Pinus montana* handeln müssen, und es wäre wohl denkbar, daß bei dem verstreuten Vorkommen beider zu Anfang die *Betula* der *Pinus* überlegen gewesen ist. Im zusammenfassenden Abschnitt wird bei Besprechung der Schwarzwaldergebnisse in Anlehnung an die hier vorliegenden Grundproben zu dieser Frage noch Stellung genommen werden können. — Die Pollendichte nimmt in den Grundproben der Tonmudde nach oben schnell zu; in der obersten Probe der Lebermudde, bei 550 cm, haben wir bereits 500 Pollen auf einen halben Objektträger. Hier ist bereits der Übergang zum nächstfolgenden Abschnitt deutlich ausgeprägt: die *Pinus*kurve ist mit 73 % gerade im ersten Absinken begriffen, während die eben erst auf dem Plan erschienenen Hasel und Eichenmischwaldbildner mit 23 % und 13 % schon ihren Anstieg begonnen haben. Die Hasel eilt nunmehr dem nur langsam zunehmenden Eichenmischwald weit voraus und erreicht in steiler Kurve sehr schnell ihr mächtiges Maximum von fast 200 %, dessen Höhe nur von jenem des großen Erlenbruckprofils übertroffen wird; dabei ist es wieder jener typisch spitze Winkel bei einem anschließend folgenden steilen Kurvenabfall. Bei diesem trifft die *Corylus* die Eichenmischwaldkurve gerade in dem Abschnitt ihres höchsten Verlaufs, in dem sie in zwei Gipfeln von 79 und 68 % dominiert. Die Zweigipfligkeit der Eichenmischwaldkurve hängt wohl mit einem kleinen lokalen *Pinus*anstieg zusammen, durch den sie von ihrem hohen Maximum auf 58 % herabgedrückt wird. Der Abfall der Eichenmischwaldkurve verläuft im Gegensatz zu dem Anstieg sehr steil. Diesem Verlauf schließt sich die *Corylus*kurve nunmehr in sehr entsprechender Weise an. Das gegenseitige Verhältnis und die Aufeinanderfolge von Hasel und Eichenmischwald wird auf diese Weise im vorliegenden Diagramm ganz besonders klar und deutlich vor Augen geführt. — In dem Anteil der einzelnen Bäume am Eichenmischwald hat *Quercus* die unbedingte Führung; nur in wenigen Pollenspektren tritt ihr *Tilia* ebenbürtig zur Seite, während *Ulmus* im ganzen wieder sehr zurückbleibt und sich nur einmal mit ihrem Maximalwert von 19 % etwas höher erhebt. — Unter der Eichenmischwaldherrschaft zeigt die *Betula*kurve einen auch in anderen Diagrammen häufigen Gipfel

(21 %); dagegen hält sich *Alnus* im ganzen Profil vollkommen zurück, was auf ihre zum Teil große „lokale“ Bedeutung ihres sonstigen Vorkommens hindeuten mag.

So typisch Hasel- und Eichenmischwaldverlauf ausgebildet waren, so erfolgt auch der Übergang zur *Abies*phase in ganz besonders markantem Wechsel bei steilem gegenseitigen Überschneiden von *Abies*-, *Corylus*- und Eichenmischwaldkurven; bald darauf hohes *Abies*maximum von 85 %, alles andere ist zu Werten unter 10 % abgesunken, bzw. bleibt noch in tiefen Prozenten.

Recht bemerkenswert ist das Verhalten der *Abies* vor ihrem steilen Kurvenanstieg: sie tritt zunächst nur in ganz niederen Werten, teilweise unter 1 % auf, die wohl mehr auf Ferntransport oder vielleicht auch kleine Verunreinigungen (große Bohrer!) zurückzuführen sind, als daß die Tanne wirklich schon im Gebiet in nennenswertem Bestande erschienen sein sollte; zum mindesten war es in der Zeit der Eichenmischwaldphase nur ein ganz sporadisches Auftreten der Tanne, bis sie sich dann auf einmal in mächtigen Beständen ausgebreitet hat. Demgegenüber fehlen die *Picea*pollen zunächst noch vollkommen (nur einmal zufällig 2 %?); sie erscheint erst mit Beginn des *Abies*aufstiegs in ganz niederen Prozenten. Auch *Fagus* zeigt erst im Verlauf der Eichenmischwaldherrschaft ein einigermaßen sicheres Auftreten bei ebenfalls noch kleinsten Prozenten (zwischen 1 und 5 %). Demnach muß das erste Auftreten der drei Bäume im Lauf der Eichenmischwaldphase erfolgt sein, wobei die Tanne etwas vorauszuweichen und die Fichte recht erheblich nachzuhinken scheint !(erst in der ausklingenden Eichenmischwaldzeit!).

Die *Buche* beginnt ihren im ganzen allmählichen, aber schließlich recht hoch führenden Kurvenanstieg schon auf dem Niveau des Tannenmaximums. Mit ausklingender Tannenherrschaft kommt es in üblicher Weise zum gegenseitigen Überschneiden von *Buche*- und Tannekurve. Der Schnittpunkt der beiden ist gleichzeitig ein gemeinsamer Treffpunkt mit der Fichtenkurve, die sich in ihrem Verlauf unterhalb der *Buche*kurve allmählich etwas mit emporgearbeitet hat und hier zu einem kleinen Gipfel von 31 % führt, der vielleicht zum Teil lokal bedingt sein mag.

Im ganzen besitzt die *Picea* ein sehr gleichmäßig in nicht sehr großer Prozenzhöhe verlaufende Kurve, mit der sie sich aber immerhin doch ziemlich frühzeitig schon erhebt und unter der gemeinsamen Herrschaft von Tanne und *Buche* einen nicht unwesent-

lichen Anteil an der Waldzusammensetzung hat. Jedenfalls scheint sich doch auch hier in der Bedeutung der Fichte die höhere Gebirgslage auszusprechen, wenn auch längst nicht in dem Umfange wie in den höchsten Mooren. Gegen Schluß hin ist allerdings die Piceakurve in ihrem recht tief bleibenden Verlauf wenig charakteristisch ausgebildet. Dagegen übernimmt zum Schluß die Buche die deutliche Führung, nachdem ihre Kurve lange Zeit unter gegenseitigen Schwankungen gemeinsam mit der der Tanne verlaufen ist. — Es liegt hiermit einer der wenigen Fälle vor, da im letzten Stadium der Entwicklung die Buche die Oberhand hat und weit über die Fichte dominiert. Es mag dies aber tatsächlich mit der heutigen Bewaldung im Zusammenhang stehen, da sich bereits in nächster Nähe des Moores größere Buchenwaldungen befinden, die in etwas zurückliegender Zeit entsprechend dem allgemeinen Entwicklungsgang eine noch viel größere Bedeutung gehabt haben mögen. — Die Abieskurve ist mit der obersten Probe steil abgesunken, wie es ja auch den heutigen Bewaldungsverhältnissen entspricht. Das Verhältnis Tanne zu Fichte fällt zum Schluß deutlich zugunsten der Fichte aus. Ein zweites *Pinus maximum* fehlt entsprechend der auch heute auf dem Moor fehlenden Moorkieferbewaldung.

In der Mitte des Moores wurden noch zwei Oberflächenproben entnommen, deren Pollenspektren das Profil noch etwas nach oben fortsetzen und ungefähr die heutigen Bewaldungsverhältnisse widerspiegeln können. In 5 cm Tiefe ergab sich ein pollenfloristisches Gleichgewicht zwischen den drei führenden Bäumen, bei dem aber doch der Buche die tatsächliche Herrschaft zuerkannt werden muß (wenn auch nicht in der ausgesprochenen Form wie in der höchsten Probe des Diagramms):

	<i>Picea</i>	<i>Fagus</i>	<i>Abies</i>	<i>Pinus</i>
(5 cm):	22	20	23	19%,
(1 cm):	42	12	26	17%.

Mit der höchsten Probe dagegen zeigt sich also deutlich die heutige Fichtenherrschaft, hinter der nun auch die Buche zurücktritt; der Prozentwert der *Abies* scheint hier allerdings in Anbetracht des nur sehr vereinzelt Tannenvorkommens etwas hoch bemessen.

Aus dem Profil sei noch das Zusammenfallen des mächtigen *Scheuchzerietums* mit dem Abschnitt der höchsten *Abies*herrschaft hervorgehoben.

Das Scheibenlechtenmoos hat uns somit einen vollständigen Entwicklungsgang vor Augen geführt, bei dem alle Phasen in besonders typischer und klarer Weise zum Ausdruck gekommen sind.

Moor am Rofs Rücken.

Den drei Hauptuntersuchungsstellen des Feldberg-Herzogenhorngebietes, deren Ergebnisse im vorstehenden ausführlich beschrieben worden sind, ist schließlich noch die Untersuchung von drei kleineren Mooren angeschlossen, die, in der Mitte zwischen jenen gelegen, mit ihren Teilprofilen zur weiteren Bestätigung einzelner Entwicklungsphasen sich gut in den Gesamtrahmen einfügen.

Das erste dieser Ergänzungsprofile entstammt einem kleinen Moor am Rofs Rücken im Quellgebiet des Krunkelbach. Dieses liegt in dem pafartigen Einschnitt, in den das Herzogenhorn nach Osten steil abfällt, und der dabei jenes von der Berggruppe der Spießhörner trennt. Im Westen vom Herzogenhorn (1417 m), im Süden vom Rofs Rücken (1238 m) überragt, hat das kleine Bachmuldenmoor selbst eine Höhenlage von 1200 m. Seine Oberfläche ist mit kleinen Fichtenbeständen und mit einem dichten Mantel von *Vaccinium myrtillus* und *uliginosum* bewachsen, in dem sich verschiedentlich Sphagnumpolster einfügen. Bestände von *Eriophorum vaginatum* halten sich mehr an die Randzonen und das Gelände aufserhalb des eigentlichen Moores.

Profil 16, „Rofs Rücken“.

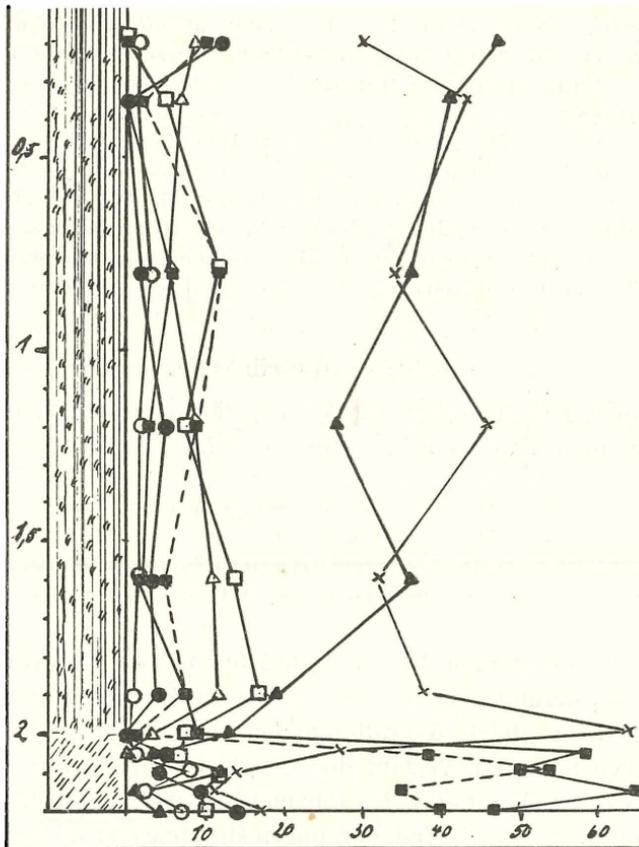
Die in der Mitte angesetzte Bohrung führte bis zu 2,20 m. Der sehr einheitliche Aufbau zeigt folgende Sukzession:

1—20	cm	<i>Sphagnetum</i> ,
20—200		<i>Sphagneto-Eriophoretum</i> ,
200—220		Torfmulde.

Die tiefen Proben der Torfmulde wurden einer dem ersten Bohrloch dicht benachbarten Stelle entnommen, da hier eine tiefere Bohrung möglich war.

Das Pollendiagramm (Diagr. 16) beginnt mit der Eichenmischwaldphase, deren Kurve mit dem steilen Anstieg zum Maximum von 65 % und dem gleich darauffolgenden Abfall gerade noch sehr gut getroffen ist. Der Verlauf der *Corylus*kurve führt in deutlichster Weise parallel mit der des Eichenmischwalds und bleibt dabei unterhalb derselben; die Zeit der hohen Haselherrschaft muß weiter zurückliegend angenommen werden, ohne hier mit getroffen zu sein. Steil erfolgt dann wieder der Anstieg der *Abies*kurve; hier allerdings nicht wie sonst meist aus tiefster Prozentstufe, da die *Abies* schon unter der Eichenmischwaldherrschaft in Werten zwischen 10 und 20 % vertreten war. Der größte Teil des Diagramms umfaßt die jüngere Phase, die bei einem besonders hohen Verlauf der *Fagus*kurve von gemeinsamer Tannen- und Buchenherrschaft eingenommen wird. Diese ist hier somit ganz besonders scharf aus-

geprägt, indem Fagus- und Abieskurve in auffallender Weise dicht zusammen verlaufen und dabei sich einigemal überkreuzen. Die Fichte tritt dagegen in ihrer gleichmäßig tief verlaufenden Kurve vollkommen zurück, so daß man hier bis zum Schluß nur von einem Tannen-Buchenabschnitt sprechen kann. Wieweit die jüngste Entwicklungsstufe vielleicht nicht erfaßt ist, läßt sich nicht entscheiden. Jedenfalls hat die Buche zum Schluß die unbedingte



Diagr. 16.

Führung. Es ist dies sehr wohl mit den heutigen Bewaldungsverhältnissen in Einklang zu bringen, da im Waldbild dieser Gegend die Buche einen beherrschenden Anteil einnimmt und vor allem am Ostabfall des Herzogenhorns in reinen Beständen vertreten ist. In dieser Vorherrschaft der Buche ist eine recht deutliche Anlehnung an das Ergebnis des nicht sehr weit benachbarten Scheibenlechtenmoos ersichtlich; so wie heute scheint auch schon

früher die Buche in dem ganzen Gebiet östlich des Herzogenhorn eine größere Rolle gespielt zu haben wie in anderen Gegenden des hohen Schwarzwalds.

Das Heitermoos.

Es handelt sich hier um ein Fichtenwaldmoor, welches sich in nächster Nähe der vom „Zeiger“ nach Menzenschwand hinunterziehenden StraÙe vom oberen Laufe der Menzenschwander Alb aus in den Rückenwald hinaufzieht; Höhenlage 1160—1170 m. In seinem mittleren Teil ist das Moor im wesentlichen von Bäumen frei (nur wenige kleine Birken); ringsum ist es von dem dichten Fichtenwald umstanden. Die Oberfläche führt einen mächtigen *Vaccinium*mantel, der nach der freien Mitte zu in *Sphagnum*-bestände übergeht.

Profil 17, „Heitermoos“,

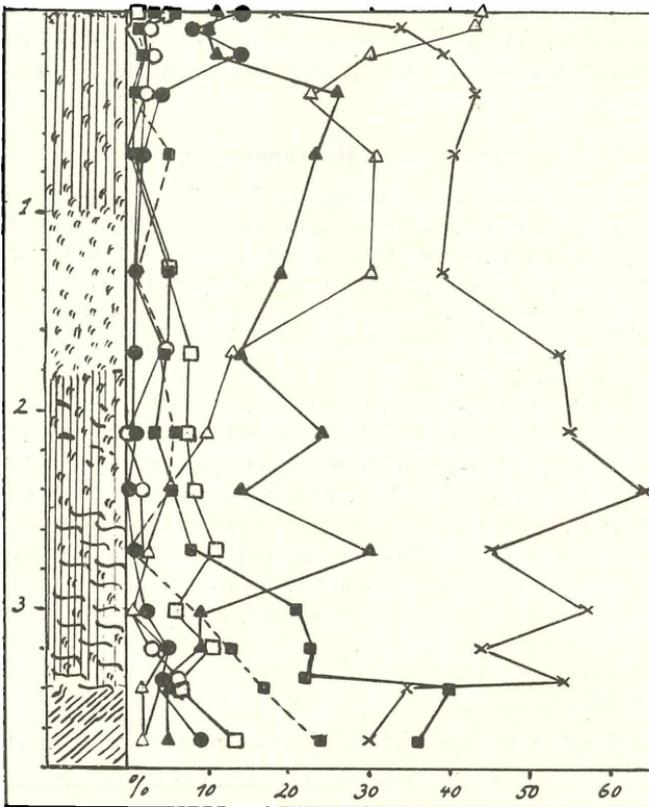
ist einem kleinen Aufschluß entnommen, der allerdings nur bis zu einer Tiefe von etwa 1 m reicht, in dem dann die durch festen Torf recht erschweren Bohrungen bei etwa 3,7 m annähernd zum Grunde führten.

Der Aufbau ist seiner wesentlichsten Schichtenfolge nach folgender:

- | | |
|---------|---|
| 1—30 cm | <i>Sphagnetum</i> ; <i>Eriophorum</i> reste treten in den oberen Horizonten hinter den reichlichen <i>Sphagnum</i> blättern immer mehr zurück. |
| 30—100 | <i>Sphagneto-Eriophoretum</i> . |
| 100—180 | <i>Eriophoretum</i> ; <i>Eriophorum</i> rhizome massenhaft. |
| 200—250 | <i>Sphagneto-Eriophoretum</i> ; neben den torfbildenden <i>Sphagnum</i> - und <i>Eriophorum</i> resten hin und wieder <i>Ericaceen</i> -holz. |
| 270—340 | (<i>Scheuchzeriето</i> .) <i>Sphagneto-Eriophoretum</i> ; <i>Sphagnum</i> blätter meist massenhaft, ebenso <i>Eriophorum</i> in <i>Epidermis</i> -fragmenten; daneben hin und wieder <i>Epidermis</i> fetzen der <i>Scheuchzeria palustris</i> . |
| 340—360 | Torfmu d e. |
| 360—370 | Tonmu d e. |

Der pollenfloristische Verlauf in dem hier erhaltenen Diagramm (Diagr. 17) ist nicht sehr typisch ausgebildet, stellt aber zum mindesten einen recht interessanten Ausschnitt mit der sehr lang gezogenen jüngeren Phase dar, die von Tanne, Buche und Fichte beherrscht wird. Vor allem greift hier wieder die Fichte, wie dies ja für die höheren Moore charakteristisch war, verhältnismäßig früh mit in die Entwicklung ein. Zunächst ist es allerdings eine ausgesprochene Tannen-Buchezeit, die auf die Tannenherrschaft folgt, und in der die *Fagus*kurve stellenweise (30 %) der *Abies*kurve sehr nahe kommt. Die reine *Abies*phase tritt trotz der im ganzen Profil ziemlich hohen *Abies*-prozentage bei einem fehlenden hohen Gipfelpunkt sehr wenig deut-

lich in Erscheinung. Durch das Eingreifen der Fichte nach Ablauf der gemeinsamen Tannen-Buchephase liegt in den oberen Horizonten (etwa ab 150 cm) eine ausgesprochene gemeinsame Tanne-Fichte-Buchephase vor, in der sich die drei Bäume in die Herrschaft teilen, bis am Schluß endgültig die Fichte die Führung übernimmt. Daß im übrigen hier im Gegensatz zu dem Roßbrückenmoor die Fichte gegen Ende des Entwicklungsverlaufs eine größere Rolle spielt, war bei den vorliegenden Waldverhältnissen, bei denen



Diagr. 17.

die Buche fast vollkommen zurücktritt, auch ziemlich sicher zu erwarten. — Die Hasel-Eichenmischwaldphase ist mit ihren von höheren Prozentwerten absinkenden Kurven im älteren Abschnitt des Diagramms sicher angedeutet; der Gipfelpunkt der Eichenmischwaldkurve mag dabei wohl etwas vorher bei einem noch höheren Wert als dem erhaltenen Maximum von 40 % zu suchen sein.

Trotz der teilweise unvollkommen ausgebildeten Entwicklungsabschnitte ist auch dieses Diagramm als Teilprofil in vielem eine weitere Bestätigung für das Gesamtbild der Entwicklung, wie es sich uns aus den Mooren des Feldberg- und Herzogenhorngebietes ergeben hat.

Fassen wir noch mal im Rückblick auf die Untersuchungen im Feldberg- und Herzogenhorngebiet deren Ergebnisse kurz zusammen, so hat sich als wichtigstes ergeben, daß die Waldentwicklung auch hier in höchster Gebirgslage des Schwarzwalds im großen und ganzen die gleiche gewesen ist, wie sie aus den tiefer gelegenen Mooren im Gebiet von Breitnau und Hinterzarten rekonstruiert werden konnte. Vor allem haben auch hier die wärmeliebenden Bäume seinerzeit eine mächtige Herrschaft entfalten können, wie sie heute nur in bedeutend tieferer Lage möglich ist. Für all das sind uns besonders die am höchsten gelegenen Moore auf der Grafenmatte und am Zweiseenblick wichtige Belege, deren Diagramme sich in der genaueren Ausbildung jener Laubholzphase höchstens darin den tieferen Mooren gegenüber etwas unterscheiden, daß der hohe Corylusgipfel teilweise mit dem Eichenmischwaldmaximum ungefähr zusammenfällt. Diese höchsten Moore ließen schließlich noch das als wichtiges Ergebnis und als regionalen Unterschied den tieferen Lagen gegenüber mit Deutlichkeit erkennen, daß sich mit steigender Höhenlage der untersuchten Moore um so früher und mächtiger die Fichte ausbreitet. Als eines der typischsten bisher erhaltenen Diagramme konnte das des alten Scheibenlechtenmoos bei Menzenschwand angesehen werden, das uns in vollständiger Weise von der ältesten Entwicklungsphase ab durch alle Baumphasen geführt hat.

Das nun im folgenden behandelte Untersuchungsgebiet von Bernau schließt sich mit seinen zwei Mooren südöstlich an die Herzogenhorn- und Spießhorngruppe an und hält sich noch weiterhin, vor allem mit seinem über 1100 m hoch gelegenen „Bernau-Eck“, in recht beträchtlichen Höhenlagen.

4. Gebiet von Bernau.

Moor am Bernau-Eck.

Das Bernau-Eck liegt auf dem langgestreckten Höhenzug, der von den Spießhörnern nach Südosten führt und sich keilförmig zwischen das Hochtal von Bernau (Bernauer Alb) und das Menzenschwander Tal (Menzenschwander Alb) schiebt. Es ist jenes der

kahle Sattel nördlich von Bernau-Riggenbach, an höchster Stelle des Weges Bernau-Menzenschwand-Vorderdorf in einer Höhe von 1137 m gelegen (gleichzeitig an der Kreuzungsstelle mit dem Höhenweg Feldberg-St. Blasien). Auf dieser kahlen Paßhöhe befindet sich ein wenig unterhalb (südwestlich) von dem Punkt 1137 ein kleines Moor, das sich an den hier ansetzenden Fichtenwald anlehnt. Seine Lage entspricht einer kleinen Mulde, die im Südosten von den Punkten 1147 und 1158 des Kaiserbergs überragt wird.

Die Mooroberfläche bietet an Moorflora wenig Besonderheiten. Sie wird von einzelnen, zum Teil etwas verkümmerten Fichten bestanden, unter denen sich vor allem mächtige Bestände der *Vaccinium uliginosum* ausbreiten. Durchnäfste Zonen ziehen sich mehr am Rande des Moores hin, an den sich auch die Sphagnen in ihrer Hauptausbreitung halten; hier finden sich auch zahlreiche wassererfüllte Schlenken, vor allem von *Carex*-Arten besiedelt, unter denen *Carex Goodenoughii* vorzuherrschen scheint.

Die Proben des hier untersuchten

Profil 18, „Bernau-Eck“,

wurden dem mittleren Teil des Moores entnommen. Der innere Aufbau zeigt folgende Gliederung:

- 1—20 cm *Sphagnetum*; neben massenhaften *Sphagnum*blättern nur wenig *Eriophorum*reste.
- 50—220 cm *Sphagneto-Eriophoretum*; in oberer Lage faseriger schwarzbrauner Torf; der untere Torf mehr torfmuddeartig, stark zersetzt und fest; *Sphagnum*- und *Eriophorum*reste schon in tiefer Lage, nach oben zu in wechselnder Führung, zunehmend, an sonstigen Resten vielfach *Sphagnum*sporen, vereinzelte *Athyrium*sporen, Hochmoortönchen und Pollentetraden.
- 260—285 cm Torfmudde mit Radizellen; stark zersetzter Torf mit häufigen Radizellen.
- 290—300 cm Tonmudde, mit Sand und Steinchen durchsetzt.

Das Profil hat ein recht gutes Bild des pollenfloristischen Verlaufs ergeben (Tab. 4, Diagr. 18):

Mit der tiefsten Probe bei 3 m ist mit 95 % *Pinus* sehr deutlich die volle Kieferherrschaft erfaßt. An nennenswerten Prozenten ist neben der *Pinus* nur *Corylus* mit 10 % schon vertreten im ersten Ansatz zu ihrem sehr schnell und steil dann gleich folgenden hohen Kurvenanstieg; außerdem 2 % *Salix*, 1 % *Betula* und je 1 % *Quercus* und *Ulmus*, welche letztere damit wohl gerade zum erstenmal sporadisch aufgetreten sein mögen. Schon mit der zweiten Probe erfolgt der markante Phasenwechsel: mit 65 % *Pinus* und 72 % *Corylus* zunächst gemeinsame Kiefer-Haselzeit im Über-

Tabelle 4.

Zählprotokoll zu „Bernau-Eck“ (Profil 18 u. 18 b, Diagr. 18).

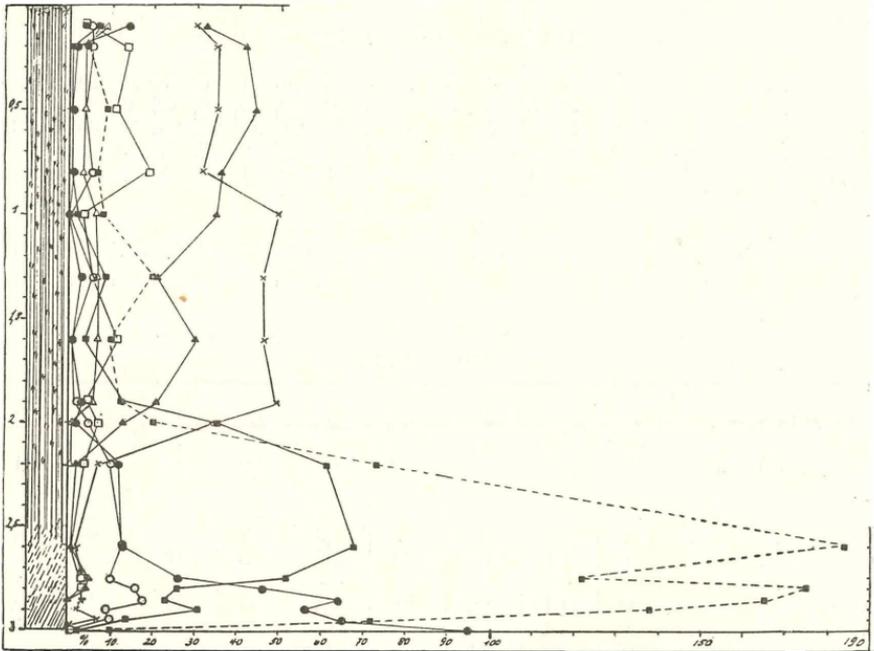
Profil 18.

Proben Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
(Tiefe) cm	300	295	290	285	280	275	260	220	200	190	160	130	100	80	50	20	10
Pinus	95	65	56	64	46	26	13	12	2	3	1	3	—	1	1	2	14
Betula	1	10	9	8	16	10	13	10	5	2	—	6	1	6	4	2	5
Salix	2	—	—	1	1	—	—	2	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Corylus	10	72	138	165	175	122	184	73	20	12	10	20	8	7	9	4	7
Quercus	1	11	25	16	14	27	36	28	19	6	2	5	2	1	1	1	3
Tilia	—	1	2	4	5	19	26	31	15	7	2	4	—	—	—	—	1
Ulmus	1	2	4	3	7	6	6	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Eichen- mischwald . .	2	14	31	23	26	52	68	61	35	13	4	9	2	1	1	1	4
Alnus	—	1	—	—	4	3	1	4	7	4	11	6	3	19	11	14	4
Abies	—	7	2	3	3	3	2	7	34	49	46	46	50	32	35	35	30
Fagus	—	2	1	—	4	5	1	2	13	21	30	21	35	36	44	42	32
Picea	—	1	1	—	—	—	—	1	1	6	7	7	7	4	4	4	9
Fraxinus	—	—	—	1	—	1	1	1	3	2	1	2	1	1	—	—	2
Pollenzahl:	110	172	238	265	275	222	284	173	120	112	110	120	108	107	109	104	107

Profil 18 b.

Proben Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
(Tiefe) cm	130	125	120	110	105	100	80	40	10
Pinus	4	6	1	2	2	2	—	4	24
Betula	16	18	50	23	30	2	13	1	—
Salix	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Corylus	109	61	40	51	38	33	17	21	1
Quercus	6	4	8	14	15	10	7	2	3
Tilia	47	58	24	29	23	1	—	1	—
Ulmus	3	4	8	2	5	1	—	—	—
Eichen- mischwald . .	56	66	40	45	43	12	7	3	3
Alnus	8	4	6	9	2	5	16	4	2
Abies	11	3	1	17	20	71	38	37	38
Fagus	5	—	1	3	2	6	19	17	13
Picea	—	3	—	—	1	2	7	34	19
Fraxinus	—	—	—	1	—	—	—	—	1
Pollenzahl:	209	161	140	151	138	133	117	121	101

gang zu der bereits mit der dritten Probe voll entwickelten Hasel-dominanz. Mit 175 ‰ erreicht die Hasel einen ersten hohen Kulminationspunkt ihrer Kurve, mit 184 ‰ einen zweiten, von dem sie dann in üblicher Weise steil absinkt. Der zweite Corylusgipfel fällt bereits in das Niveau des Eichenmischwaldmaximums, nachdem der Eichenmischwald der Hasel ziemlich rasch gefolgt ist und kurz nach dem ersten Haselgipfel ihren höchsten Wert von 68 ‰ erreicht hat. Im Absinken treffen sich bald beide Kurven, um nun wieder gemeinsam zu verlaufen und dabei auch gemeinsam an einem späteren kleinen Gipfel teilzunehmen. Liegen auch Eichenmischwald- und Corylusmaximum im Profil sehr dicht beieinander, so läuft doch die Hasel mit ihrem ersten hohen Gipfel



Diagr. 18.

dem Eichenmischwald sehr deutlich voraus und scheint hiermit den Höhepunkt ihrer frühen, mehr selbständigen Herrschaft erreicht zu haben; mit dem zweiten Gipfel fällt die Hasel dagegen schon in die Zeit der größten gemeinsamen Eichenmischwald-Haselherrschaft. Es mag im übrigen auch hier das gelten, was für den entsprechenden Abschnitt bei dem Zwiseenblickmoor gesagt war, daß die Entwicklung in den untersten Schichten bei ihrer geringen Mächtigkeit sehr stark zusammengedrängt wird, daß vielleicht aber auch hier

in der höheren Gebirgslage die Phasen tatsächlich näher zusammengelegen haben oder teilweise ineinander übergegangen sind (Haselzeit erst bei schon bedeutender Eichenmischwaldausbreitung?). — In üblicher Weise erfolgt dann der Abschnitt der Tannenherrschaft, die allerdings bei sonst typischer Ausbildung nicht über 50 % hinauskommt. Die Faguskurve folgt sehr bald nach und überflügelt schließlich bei ausgesprochener Dominanz mit einem Maximum von 44 % die Abieskurve; damit ist sehr klar wiederum der gemeinsame Tannen-Bucheabschnitt gegeben, bei dem die Buche immer mehr in Führung tritt. Die Fichte hält sich dagegen das ganze Profil über in niedersten Prozenten, die nur zum Schluß bei der in der obersten Probe zu 14 % erhobenen Pinuskurve eine leicht steigende Tendenz anzeigen. Dieses Zurückbleiben darf wohl als eine recht auffallende Erscheinung angesprochen werden, die in der immerhin recht hohen Lage des Moores nicht zu erwarten stand. Vielleicht werden die Piceaprozente in den höheren Proben etwas durch den Alnusverlauf herabgedrückt; die Alnuskurve führt auf dem Niveau der sich kreuzenden Abies- und Faguskurve zu einem kleinen steilen Gipfel, der seiner Lage im Profil nach wohl lokal bedingt sein und dabei mit dem allgemeinen „Grenzhorizont“ im Zusammenhang stehen dürfte.

Außer diesem Hauptprofil wurden noch an anderer Stelle des Moores, mehr nach dem Rande zu, einige Proben entnommen, die vor allem einen guten Ausschnitt aus der Hasel- und Eichenmischwaldphase ergaben (Profil „18b“, Tab. 4). Hier liegt ein Corylusmaximum von 109 % kurz vor dem des Eichenmischwalds von 66 %. Die Coryluskurve fällt steil unter die Eichenmischwaldführung ab, die Eichenmischwaldkurve gerade kurz vor deren Maximum überschneidend; dann laufen beide Kurven sehr genau nebeneinander her, bis eine bis zu 71 % steil ansteigende Abieskurve jener gemeinsamen Herrschaft ein Ende macht. In die Eichenmischwaldphase schiebt sich hier ein sehr hoher Betulagipfel ein, wie er ja häufig in diesem Abschnitt beobachtet wurde, und der bei einer nur kleinen Kurvendepression von Hasel- und Eichenmischwald wenig störend wirkt. Besonders soll hier noch hervorgehoben werden, daß hier die Linde einen ihrer höchsten Werte erreicht, indem sie mit 58 % am Eichenmischwaldmaximum beteiligt ist.

Aus dem nur flüchtig untersuchten jüngeren Abschnitt dieses Teilprofils sei erwähnt, daß hier die Fichte etwas mehr zur Geltung kommt als in dem Hauptprofil, indem sie in den beiden letzten

Proben (40 und 15 cm) mit 34 und 19 % vertreten ist, während sie sich vorher allerdings auch hier weitgehend zurückhielt; vielleicht ist in dem Hauptprofil nicht ganz die jüngste Entwicklungsstufe erfaßt.

Das Moor von Bernau-Weierle.

Die letzte Häusergruppe von Bernau am südöstlichen Ende des weiten Hochtals nennt sich Bernau-Weierle. Dieser Name mag von dem östlich von dem kleinen Dörfchen gelegenen Moor stammen, das sich hier breit zwischen Straße und Wald hinzieht, und wohl selbst „Weierle“ genannt wird.

Dieses weite Moor befindet sich heute im Zustand einer recht ein-tönigen Verheidung durch *Calluna vulgaris* und *Vaccinium uliginosum*, die die ganze Fläche einheitlich überziehen und neben sich nur ziemlich kleine Bestände von *Eriophorum* und *Sphagnum* dulden.

Diese verheidete und dabei durch menschlichen Eingriff nicht natürlich erhaltene Mooroberfläche ist bis auf vereinzelte kleine Fichten waldfrei und wird von einem Netz vieler Entwässerungsgräben durchzogen. Die Höhenlage beträgt um 860 m, und wir befinden uns damit hier wieder in tieferen Lagen südlich vom Feldberggebiet, so wie wir sie nördlich bei Hinterzarten hatten.

Das untersuchte

Profil 19, „Bernau-Weierle“,

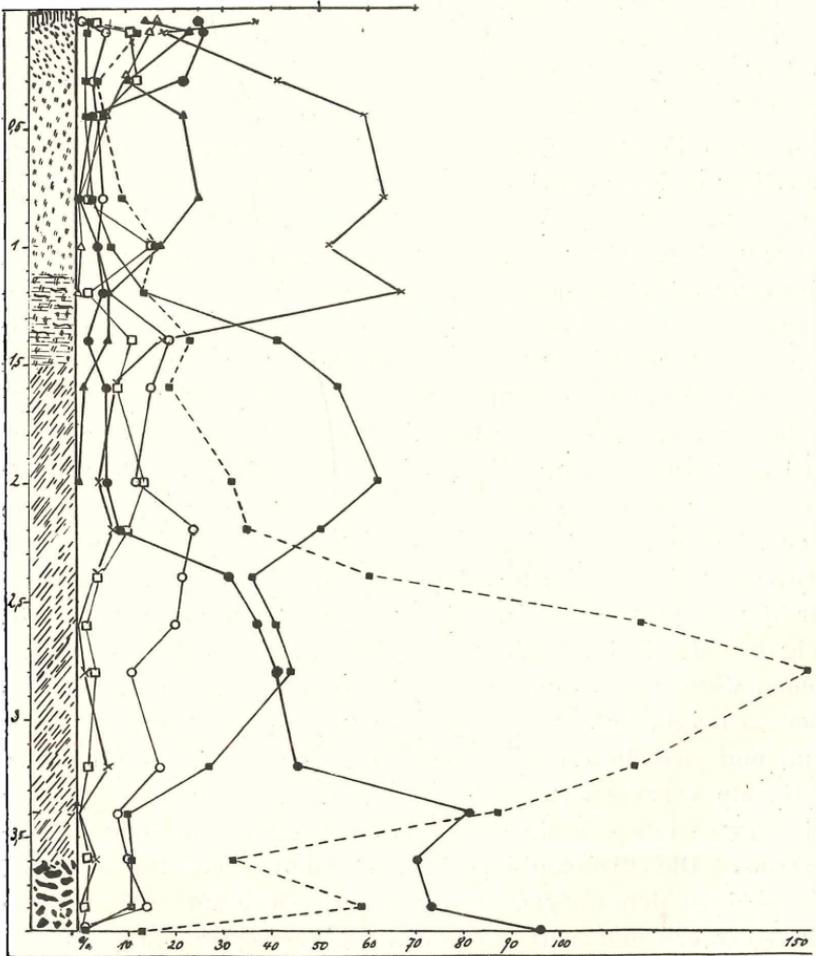
wurde in der Mitte des Moores einem jener Gräben entnommen, die den Torf bis durchschnittlich 1 m aufschließen; die meisten Proben mußten jedoch mit Hilfe des großen Bohrers herausgeholt werden, mit dem bei annähernd 4 m der Grund erreicht wurde.

Dem Grunde lag Holztorf auf mit Resten der *Pinus* und *Corylus*, die sich auch noch weiter in die darüber liegende Torfmudde hinein hinziehen; in tiefer Lage überwiegt dabei das *Pinus*-, in höherer Lage dagegen das *Coryluscholz*. Die schwarze Torfmudde läßt in den unteren Schichten nur wenige Reste erkennen, wenn auch beim Aufschwemmen vielerlei Fasern und Fetzen auftreten; vereinzelt stammen diese bereits von *Eriophorum vaginatum*, darunter finden sich ferner häufig *Sphagnumsporen* und vereinzelte Hochmoortönnchen. Das zunächst noch beigemischte Holz besteht fast ausschließlich aus *Coryluscholz*. Nach oben folgen dann Schichten, die im großen und ganzen von *Eriophorumresten* beherrscht werden. Es ist ein sehr faseriger Torf, zu dem auch zahlreiche *Carexreste* beigetragen haben, von denen in vielen Präparaten *Epidermisfragmente* zu erkennen waren. *Sphagnumblätter* sind zunächst noch wenig vertreten, *Sphagnumsporen* dagegen immer recht reichlich. In dem unteren Teil der so zusammengesetzten Schicht, vor allem auf dem Niveau von 120 cm, konnte *Scheuchzeria palustris* in allerdings nur vereinzelten *Epidermisfetzen* nachgewiesen werden. Nach oben schließt sich dann ein erdiger, brauner Torf

an (Abraum), der keine besonderen Reste erkennen läßt, erst in den obersten Horizonten ist noch mal ein Sphagnetum ausgebildet, das sich wohl auf der bearbeiteten Oberfläche neu hat entwickeln können. Somit zeigt der Torfaufbau im vorliegenden Profil folgende Sukzession:

- 1—5 cm Sphagnetum,
- 5—30 Abraumtorf (Moorerde),
- 30—100 Eriophoretum,
- 120—140 (Scheuchzeriето-) Cariceto-Eriophoretum,
- 160—340 Torfmudde (Corylusholz und einzelne Eriophorumreste),
- 360—390 Holztorf (Pinus, Corylus).

Das erhaltene Pollendiagramm (Diagr. 19) zeigt sehr schön die Gesamtentwicklung. Sie setzt mit einer hohen Pinusdominanz von 96% ein, neben der hauptsächlich nur Corylus mit 13% vertreten ist (ganz ähnlich den Verhältnissen von „Bernau-Eck“) und außerdem



Diagr. 19.

mit sporadisch nur je 1⁰/₀ noch *Betula*, *Salix*, *Quercus* und *Abies*. Wenn mit dieser alten Entwicklungsstufe auch nicht eine ganz reine *Pinus*phase mit vielleicht nur *Betula* und *Salix* in Begleitung erreicht ist, so entspricht dieses unterste Pollenspektrum doch einer voll ausgeprägten Kieferherrschaft, die nur von der bereits langsam aufkommenden Hasel schon etwas begleitet wird. Die 1⁰/₀ der wenigen anderen Pollenarten sind kaum zu rechnen; vor allem *Abies* nicht, die selbst in höheren Proben bisweilen noch völlig ausbleibt und erst auf der Höhe der Eichenmischwaldherrschaft kontinuierlich und damit tatsächlich erscheint. — Mit der zweiten Probe ergibt sich das typische Bild der steil sinkenden *Pinus*- und schnell ansteigenden *Corylus*kurve; wir stehen damit gleichzeitig im Abschnitt der gemeinsamen Kiefer- und Haselausbreitung als Übergangsphase zu der Haselherrschaft (73⁰/₀ *Pinus* und 59⁰/₀ *Corylus*). Diese Übergangsphase ist in diesem Profil noch etwas länger ausgedehnt: die eingeschlagene Richtung der Kurven in ihrem üblichen Verlauf wird durch einen wohl lokal bedingten neuerlichen Kurvenanstieg der *Pinus* unterbrochen, die erst nach diesem zweiten Gipfel (81⁰/₀) ihren steil nach unten führenden Kurvenverlauf wieder aufnimmt; der Zusammenhang dieser Erscheinung mit dem unten aufliegenden Holztorf, der im wesentlichen ein Pinetum darstellt, ist offensichtlich. Auch der erste steile *Corylus*gipfel (59⁰/₀), dem die leichte Kurvendepression auf 32⁰/₀ folgt, kann sehr wohl „lokal“ auf den Haselbestand des schon in der zweiten Probe reichlich im Torf gefundenen *Corylus*holzes zurückgeführt werden. Jedenfalls ist im Gesamt dieses kleinen Abschnittes der sich kreuzenden Hasel- und Kieferkurve eine deutliche „lokale“ Störung vorhanden, die jedoch den Gesamtverlauf nicht im geringsten beeinträchtigen kann; denn gleich darauf sehen wir die *Corylus*kurve bei gleichzeitigem *Pinus*abfall hoch hinauf steigen und mit 152⁰/₀ ihren markanten Gipfelpunkt erreichen. Es kommt diesem Diagramm denen der hoch gelegenen Moore gegenüber zustatten, daß die ältesten Phasen weiter auseinander gezogen sind, und sich die ganze Entwicklung nicht so eng auf nur wenige Horizonte konzentriert. So erstreckt sich denn auch die Eichenmischwaldphase über einen sehr weiten Abschnitt des Diagramms. Die Eichenmischwaldkurve bleibt zunächst in üblicher Weise hinter dem *Corylus*anstieg zurück; sie erhebt sich dann sehr allmählich erst und führt unter kleiner Kurvenschwankung schließlich zu ihrem maximalen Gipfel von 62⁰/₀. Der Abfall vom Maximum

erfolgt dann etwas rascher. Die Hasel fällt mit ihrer steil sinkenden Kurve in das Bereich des Eichenmischwalds unterhalb dessen Maximum ein und schließt sich nunmehr mit abnehmender Tendenz seinem Verlaufe an. Es sind hier die selbständige Hasel- und die gemeinsame Hasel-Eichenmischwaldphase deutlich voneinander getrennt und somit als zwei aufeinanderfolgende Entwicklungsabschnitte anzusehen. Wir haben hier deutlich den Typ der Diagramme vor uns, wie er sich durchschnittlich aus allen Mooren ergeben hat, deren Höhenlage nicht 1100 m übersteigt. — Für diesen Abschnitt der Laubholzherrschaft sei noch auf den höheren Verlauf der Betulakurve hingewiesen, wie er ebenfalls in den meisten dieser Diagramme beobachtet werden konnte, und der mit zu der Kurvenschwankung des Eichenmischwalds beigetragen haben mag.

Die Abieskurve zeigt mit ihrem steilen Anstieg bis zu 67 % einen typischen Verlauf. Hinter ihr bleibt die Fagus, deren langsamer Anstieg in üblicher Weise einige Horizonte höher einsetzt, zunächst noch zurück, bis die Abieskurve gegen Schluß steil abfällt. Erst hier scheint der eigentliche Tanne-Bucheabschnitt mit später sich anschließender Fichte einzusetzen, wie er in dem anscheinend vorzeitig abschließenden Profil nicht mehr voll zur Entfaltung kommt (künstliche Bearbeitung der Mooroberfläche).

Die Picea ist im Profil überhaupt erst sehr spät erschienen (— auch die Fagus taucht erst in der ausklingenden Eichenmischwaldzeit auf —), ihre Kurve zeigt aber mit den obersten Proben eine stetig ansteigende Tendenz, die zu der heutigen Fichtenherrschaft führt. Der letzte etwas auffallende Anstieg der Tanne mag wohl dafür sprechen, daß wir uns mit dieser höchsten Probe noch nicht in dem jüngsten Entwicklungsabschnitt befinden. — Die sich sonst im ganzen Profil durchaus zurückhaltende Erle führt nur in höherer Lage, wiederum im Abschnitt der zunehmenden Buchenentwicklung, zu einem kleinen lokalen Gipfel bis zu 15 %.

5. Gebiet von St. Blasien.

Horbacher Moor.

Als südlichstes Untersuchungsgebiet wurde noch die Gegend von St. Blasien mit herangezogen, um aus der langen Gebirgslinie des Südschwarzwalds auch in diesen südlichen Gebietsteilen Stichproben für die Gesamtwaldentwicklung zu erhalten. Das hier untersuchte Moor liegt bei Horbach südwestlich von St. Blasien auf

dem breiten Höhenzug, der westlich aus dem Albtal heraussteigt und zwischen Alb- und Wehratal nach Süden läuft. Die Höhe von Horbach stellt ein welliges, in größerem Umfang waldfreies Berggelände dar, das mit dem Hoheck (1040 m) seinen höchsten Punkt erreicht. Westlich der Straße, die von der großen Straße St. Blasien-Todtmoos nach Süden abzweigend über Horbach nach Witten schwand führt, liegt direkt nördlich von Horbach ein langgestrecktes Moor, das durch seinen sehr schönen Bestand an alten Moorkiefern sofort ins Auge fällt. Diesem Moor von Horbach ist das untersuchte Moor des St. Blasiengebietes entnommen. Ein zweites weiter südlich und unterhalb der Horbacher Höhe gelegenes Moor wurde nicht untersucht.

Das Horbacher Moor ist schon seinem ganzen Aussehen nach ein typisches Hochmoor des Südschwarzwalds mit einer recht bemerkenswerten Moorflora und dürfte wohl seiner Entstehung nach in seiner beckenartigen Lage auf einen verlandeten See zurückzuführen sein, worauf auch das reichliche Vorkommen der *Arundo Phragmites* hindeutet, die in den ältesten Schichten torfbildend auftritt. Während die Mitte des Moores heute waldfrei und durch Torfabbau nicht mehr natürlich erhalten ist, werden der nördliche und vor allem südliche Teil in selten schöner Weise von Moorkiefern bestanden, die, in der Form recht verschieden, das ganze Bild des Moores und seiner Vegetation sehr abwechslungsreich gestalten. Größtenteils handelt es sich um die für den südlichen Schwarzwald typischen „Spirken“ (*Pinus mont. uncinata*), aufrechte Bäume, bisweilen auch mehr um Büsche in Form der „Kuscheln“. In dem südlichen Teil des Moores, der von der Torfkultur ganz unberührt geblieben ist, kommen in seinen mittleren Partien ferner aber auch „Latschen“ vor (*P. m. pumilio*), Legföhren mit niederliegenden und wirt durcheinander laufenden Zweigen. Hier finden sich in den kleinen von den Latschen frei gelassenen Partien zahlreiche Schlenken, die in den meisten Fällen tüppige Bestände der *Scheuchzeria palustris* aufweisen, und an deren Rändern sich die verschiedensten *Carex*-arten angesiedelt haben. Sonst ist auch hier das übliche Bild der Sphagnumflächen, aus denen sich vor allem reiche Bestände der *Andromeda polifolia* erheben. Auch trockenere Partien mit Renntierflechte fehlen nicht, und in den Randzonen und in dem waldfreien und verheideten mittleren Gebiet der Torfabbauflächen dehnen sich massenhafte Bestände der *Calluna vulgaris* und der Vaccinien mit vorherrschender *Vaccinium uliginosum* aus, während sich das verstreute Vorkommen der *Vaccinium oxycoccus* natürlich auf die durchfeuchteten Partien der Sphagnumrasen beschränkt. Im Randgebiet außerhalb des eigentlichen Moors stehen einzelne Fichten und verschiedentlich *Juniperus communis*.

Durch das mittlere Moorgebiet laufen zwei lange Stichgräben, der eine in nord-südlicher Richtung im westlichen Teil, der andere ungefähr rechtwinklig dazu in ost-westlicher Richtung von der Strafe aus quer über das Moor in seinem nördlichen Teil. Dort, wo beide Gräben mit

ihren Enden aneinanderstoßen (Nordwestecke des Moores), wurde bei einem etwa einen Meter tief reichenden Aufschluß das untersuchte Horbachprofil aufgenommen. Die Bohrung ergab eine Torfmächtigkeit von 3,60 m. Dieses

Profil 20, „Horbach“,

zeigte folgenden stratigraphischen Mooraufbau:

- 1—30 cm Erdiger, subrezenter Torf (Abraum).
 30—100 (Sphagneto-)Eriophoretum; Eriophorumrhizome massenhaft, Sphagnumblätter treten dagegen zurück; Ericaceentraden und Hochmoortönnchen bisweilen häufig.
 100—150 Sphagnetum; fast nur Sphagnumreste.
 160—260 Sphagneto-Eriophoretum; Sphagnum- und Eriophorumreste in wechselnder Häufigkeit; Pollentraden und Stengel der Ericaceen und Sphagnumsporen vereinzelt.
 280—300 Arundinetum; Arundo Phragmites in zahlreichen Epidermisfragmenten.
 310—360 Torfmudde, mit Sand in unterster Schicht; Athyrium- und Sphagnumsporen selten.

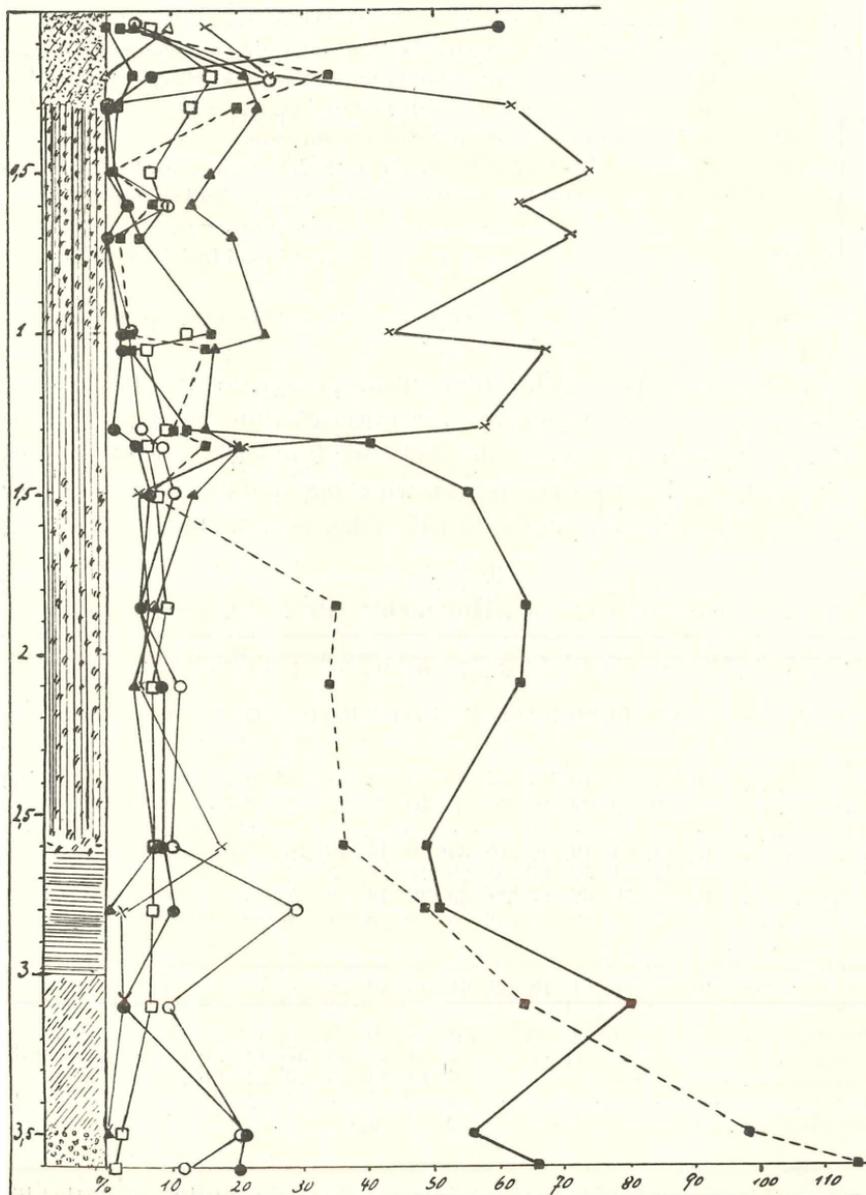
In dem pollenfloristischen Bilde (Tab. 5, Diagr. 20), das dieses Profil geliefert hat, fehlt leider der ganze älteste Entwicklungsabschnitt mit der Kieferherrschaft, die auch in der untersten Probe mit nur 20 % Pinus nicht erfaßt ist. Die Diagrammentwicklung entfaltet sich vielmehr erst mit dem Abschnitt der hohen Haselherrschaft. Die Moorbildung

Tabelle 5.

Zählprotokoll zu „Horbach“ (Prof. 20, Diagr. 20).

Proben Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
(Tiefe) cm	360	350	310	280	260	210	185	150	135	130	105	100	70	60	50	30	20	5
Pinus	20	21	2	10	8	8	5	6	4	1	2	2	—	3	—	—	7	60
Betula	12	20	9	29	10	11	5	10	8	5	4	2	—	9	1	—	25	4
Salix	—	1	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
Corylus	115	98	64	49	36	34	35	6	15	10	15	3	2	7	1	20	34	2
Quercus	15	17	21	12	17	20	29	24	16	3	2	13	3	3	1	2	3	—
Tilia	48	33	50	32	27	29	30	29	19	8	1	3	1	—	—	—	1	—
Ulmus	3	6	9	7	5	14	5	2	5	1	1	—	1	—	—	—	—	—
Eichen- mischwald	66	56	80	51	49	63	64	55	40	12	4	16	5	3	1	2	4	—
Alnus	1	2	7	7	8	7	9	7	6	9	6	12	5	8	7	13	16	7
Abies	1	—	2	2	17	4	7	5	20	58	67	43	71	63	74	62	25	15
Fagus	—	—	—	—	7	3	6	13	20	15	16	24	19	13	16	23	21	4
Picea	—	—	—	—	—	—	2	1	1	—	1	1	—	—	1	—	—	10
Fraxinus	—	—	—	1	—	3	2	3	1	—	—	—	—	1	—	—	2	—
Pollenzahl:	215	198	164	149	136	134	135	106	115	110	115	103	102	107	101	120	134	102

hat demnach erst nach der Kieferzeit begonnen; es ist dabei fast anzunehmen, daß die Moorbildung nur hier im Randgebiet des Moores (dabei doch immerhin etwa 6 m vom Rande entfernt) nicht weiter zurückreicht, und daß weiter nach der Mitte zu tiefere und ältere Schichten erfaßt worden wären, die die Kieferphase zutage



Diagr. 20.

gefördert hätten. (In diesen tieferen Moorpartien hätten solche Grundproben wohl auch Tonmudde oder Ton ergeben entsprechend der Rand- und mittleren Profile im Dreherhof und Hirschenmoor.) Leider ließ sich bei dem weit entlegenen Gebiet und der Schwierigkeit des Bohrertransports keine zweite Probenentnahme durchführen.

Für den Ausfall der Kieferherrschaft, die mit ihren Prozenten von 20 und 21 in den beiden ersten Proben nur noch eine sehr schwache Andeutung erfährt, entschädigt das Diagramm durch eine sehr gut ausgebildete und weit über das Diagramm hin entfaltete Hasel- und Eichenmischwaldphase. Zu Beginn scheint das hohe Haselmaximum gerade überschritten zu sein; die Coryluskurve fällt steil von 115 % unter die Eichenmischwaldherrschaft ab, der sie nun in recht guter Übereinstimmung folgt. Der Schnittpunkt beider Kurven fällt bezeichnenderweise gerade unter, bzw. vor das Eichenmischwaldmaximum. Es scheint hier also sehr deutlich die Aufeinanderfolge einer selbständigen hohen Haselherrschaft und einer dann gemeinsamen Zeit von Hasel- und Eichenmischwald, in der letzterer die unbedingte Führung hat, gewahrt zu sein.

Der Eichenmischwald erreicht in seinem Entwicklungsverlauf ein besonders hohes Maximum von 80 %, an der die durchweg führende Linde mit 50 % den wesentlichsten Anteil innehat. Der sehr langgestreckte Verlauf der hohen Eichenmischwaldkurve ist hier wieder zweigipfelig ausgebildet, was an Hand der Senkung bei 260 cm mit dem Betulagipfel von 30 % im Zusammenhang steht. Im ganzen ist es jedenfalls eine sehr mächtige Eichenmischwaldherrschaft, die den größten Teil des ganzen Diagramms einnimmt. Die Haselkurve trägt in ihrem Verlauf dem zweiten Kurvenanstieg des Eichenmischwalds deutlich Rechnung. Schließlich sinken beide Kurven bei nur leichten Schwankungen zu niederen Prozentwerten ab, um nunmehr der Abiesherrschaft Platz zu machen, die bei einem bekannten steilen Kurvenanstieg bis zu zunächst 58 % und schließlich bis 74 % direkt auf die Eichenmischwald-Haselzeit folgt. Zu einem ausgesprochenen gemeinsamen Tanne-Bucheabschnitt kommt es hier nicht, indem die Buche der Tanne tief untergeordnet bleibt. Allerdings erhebt sich die Faguskurve gleichzeitig mit dem Abiesanstieg ganz langsam etwas und deutet bei einem Maximum von 24 % doch immerhin die Bedeutung der Buche für diesen auf die reine Tannenherrschaft folgenden Abschnitt an. — Ganz schlecht ist es um die Fichte bestellt, die erst

in der obersten Probe einen nennenswerten Betrag von 10 % aufweist und damit doch wenigstens den Beginn ihrer nun zunehmenden Bedeutung kundgibt. Es ist hierbei zu bedenken, daß die oberste Probe sehr wesentlich durch einen gewaltigen „lokalen“ Pinusanstieg auf 60 %, der ja vollauf mit der heutigen Kieferbewaldung des Moors im Einklang steht, beeinflusst wird, und daß damit der erst neu hinzugetretene Piceaanteil als recht beachtlich anzusehen ist. Die hohe Abieskurve dagegen, die sich bei der zurückbleibenden Fagus bis zum Schluß in großen Höhen halten können, sinkt in dieser obersten Probe steil ab; nicht minder auch die Faguskurve aus ihrer tieferen Prozentlage. So geht also aus dem letzten Pollenspektrum trotz der noch tiefen Piceaprozente doch deutlich hervor, daß nunmehr die Kiefer als moorbewohnender Baum und die Fichte als allgemeiner Waldbildner in Führung getreten sind und entsprechend heute das Waldbild zusammensetzen müssen.

6. Schluchseegebiet.

Das Schluchseemoor (Feldmoos).

Als letztes der größeren Moore im Schwarzwald ist schließlich das Schluchseemoor untersucht worden. Mit diesem Moor befinden wir uns in einem Gebiet, das etwas abseits von der nord-südlich führenden Hauptlinie der Untersuchungsmoore nach Osten zu herausgeschoben liegt, und durch das somit das Gesamtuntersuchungsgebiet auch der Breite nach eine Erweiterung erfährt; es schließt sich dabei noch am nächsten an die südlichen Gebiete von Feldberg bis St. Blasien an.

Der Schluchsee, in einer Höhenlage von 900 m, läuft mit seinem oberen nordwestlichen Ende in ein mächtiges Moor aus, das sich seinerseits von oben her allmählich immer weiter in den See hinaus vorgeschoben hat. Es ist hiermit ein sehr deutliches Beispiel für eine auch heute noch langsam fortschreitende Verlandung eines großen Sees gegeben. Der Schluchsee ist heute bereits so weit der Verlandung anheimgefallen, daß fast ein Drittel des langen, ehemals ganz wassererfüllten Seebeckens in Moorland umgewandelt ist. Dieses Schluchseemoor entspricht somit als topogenes Moor seiner Lage und Ausdehnung nach ganz dem nach Nordwesten auslaufenden Seebecken des Schluchsees. An seinen beiden Längsseiten führen aus dem langen Moorbecken ziemlich steile Hänge zu Höhenzügen über 1000, teilweise über 1200 m hinaus (nach NO Ahaberg 1142 m; Winterwald 1177 m; nach W die Höhen der Ahamerhalde 1161 m). — Die tieferen Hänge über dem Moor zeigen eine Übergangsvegetation mit Wachholdern und Bergkiefern; der Gesamtwaldbestand der umliegenden Höhen wird im wesentlichen von der Fichte gebildet. Das Moorgebiet

lbst wird an seiner nordöstlichen Seite von dem in den Schluchsee ein-
ündenden Ahabach durchflossen; südwestlich von diesem erstreckt sich
s eigentliche Hochmoor, das „Feldmoos“. Dieses hat eine typische
ochmoorgestaltung mit einer nach der Mitte zu hochgewölbten Oberfläche
d mit einem breiten Gürtel von Moorkiefern, der nach der Mitte sich
mer mehr auflöst und allmählich einer freieren und stark durchnäfsten
orfläche Platz macht. Bei dem Moorkiefernbestand handelt es sich in
zelenen Partien des mittleren Moorgebiets um die seltenen „Latschen“
r *Pinus pumilio*, in der Hauptsache jedoch um die buschförmigen
uscheln“ (*Pinus uncinata*), von denen sich hin und wieder einige gröfsere
ienartige Exemplare aus dem ganzen sehr wirkungsvoll herausheben.
ch die sonstige Vegetation stellt wieder eine recht auserlesene Moor-
ra dar, aus der an seltenen Moorpflanzen besonders hervorgehoben sei:
riophorum alpinum und *Scheuchzeria palustris*. Im übrigen
igt die Moorvegetation das übliche und schon viel besprochene Bild, auf
s hier im einzelnen nicht noch mal näher eingegangen werden soll.

Nicht sehr weit vom nordöstlichen Rande (Ahabach) des Feldmoos
fernt ist ein großes rechteckiges Geländestück zur Torfgewinnung ge-
tzt worden, das vollkommen baumfrei (nur in der Mitte eine alte sehr
öne Spirke erhalten) und kahl (verheidete Oberfläche) sich von dem
rigen Moor mit seiner üppigen urwaldmäfsigen Vegetation abhebt. Über
ganze Abbaufäche hin ziehen sich verschiedene Stichgräben, die einen
llkommenen Aufschluss bieten. Hier wurde das

Profil 21, „Schluchsee“,

iem am Südrande des Abbaugeländes gelegenen Stichgraben entnommen.
r Aufschluss reichte bis annähernd 2 m; bei 3,60 m wurde mit dem
fsen Bohrer der Grund erreicht. Stratigraphisch ergab sich folgender
oraufbau:

- l—50 cm *Sphagnetum*; *Sphagnum*blätter massenhaft; *Eriophorum*
nur vereinzelt; Pollentetraden der *Ericaceen*, *Sphagnum*sporen.
-)—310 *Sphagneto-Eriophoretum*; *Sphagnum*- und *Eriophorum*-
reste meist massenhaft.
-)—330 *Arundineto-Eriophoretum*; *Phragmites*- und *Eriophorum*-
rhizome schon beim Aufschwimmen reichlich; *Sphagnum*-
sporen, *Hypnum*blätter und Hochmoortönnchen.
-)—350 Torfmudde; *Sphagnum*sporen vereinzelt.
-)—360 „ Torfmudde mit Sand und kleinen Steinen.

Die Pollenanalyse (Tab. 6, Diagr. 21) hat ein recht brauchbares
agramm ergeben. Allerdings ist die älteste Entwicklungsstufe
ht ganz mit erfaßt, wobei immerhin die alte Kieferherrschaft mit
% noch gut angedeutet ist. Es ist die Übergangszeit zur
aselherrschaft, die bei Beginn des Diagramms mit ungefähr
sichen Prozenten der *Pinus* und *Corylus* (50 und 58 %) gerade
trogen ist. Während sich die *Pinus*kurve im steilen Absinken
ndet, hat sich die Hasel in ihrer schnell zunehmenden Aus-

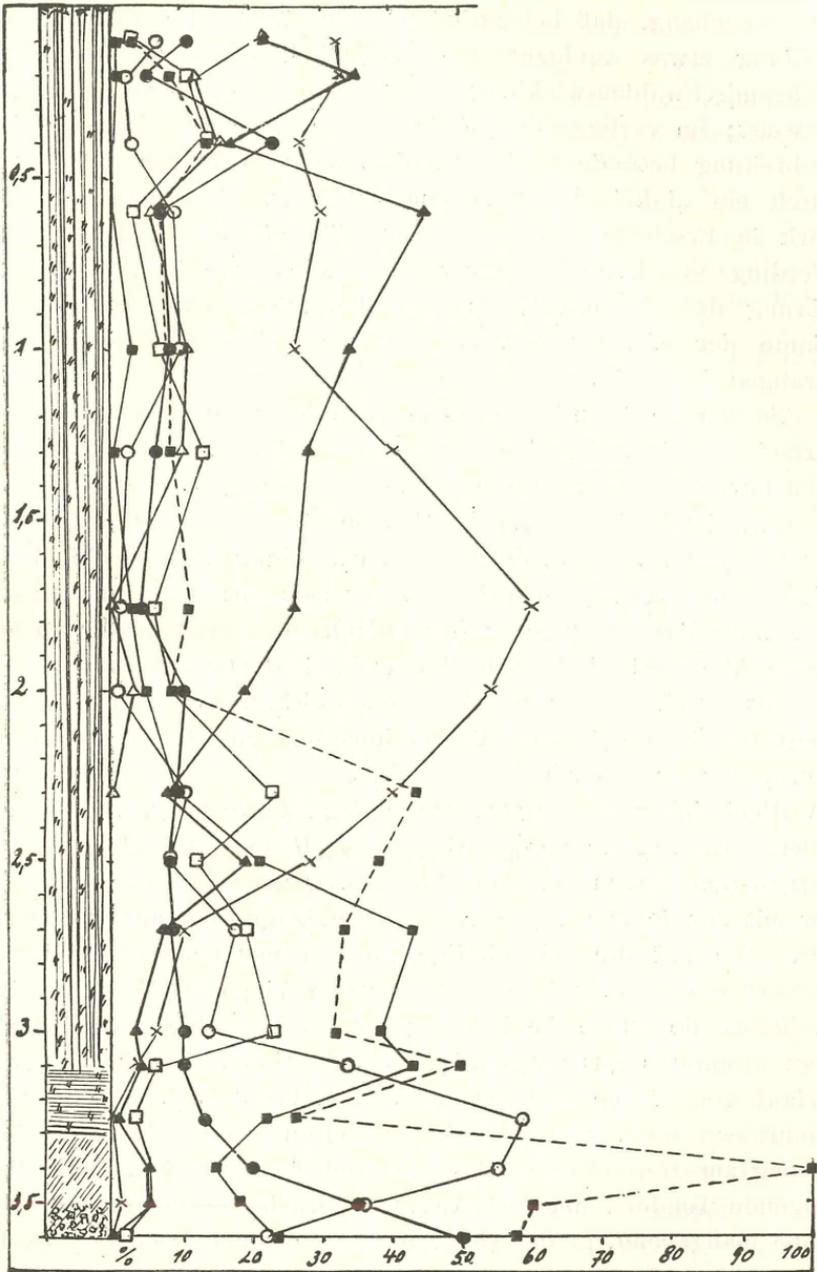
Tabelle 6.

Zählprotokoll zu „Schluchseemoor“ (Prof. 21, Diagr. 21).

Proben Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
(Tiefe) cm	360	355	350	340	325	310	300	270	250	230	200	175	130	100	60	40	20	10
Pinus	50	30	35	20	13	10	10	8	8	9	10	4	6	8	7	23	5	11
Betula	22	22	36	55	59	34	14	17	8	10	1	1	2	10	9	3	2	7
Salix	2	2	—	—	1	—	1	—	1	1	—	—	1	1	—	—	—	1
Corylus	58	54	60	100	26	50	32	33	38	43	9	11	8	8	7	14	8	3
Quercus	14	6	7	—	11	14	18	24	7	6	5	2	—	3	—	—	1	1
Tilia	8	6	10	15	7	18	11	13	12	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Ulmus	2	4	1	—	4	10	9	6	2	2	—	1	—	—	—	—	—	—
Eichen- mischwald	24	16	18	15	22	42	38	43	21	9	5	3	—	3	—	—	1	1
Alnus	—	2	5	5	3	6	23	19	12	23	8	6	13	7	3	14	11	3
Abies	—	14	1	—	—	4	6	5	28	40	54	60	40	26	30	27	33	32
Fagus	—	12	5	5	1	4	3	7	19	8	19	26	28	34	45	17	35	22
Picea	—	2	—	—	—	—	1	—	—	—	3	—	10	11	6	16	12	22
Fraxinus . . .	—	—	—	—	1	—	4	1	3	—	—	—	—	—	—	—	1	—
Carpinus . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Pollenzahl:	79	77	160	40	126	75	132	133	138	143	109	111	108	108	107	114	108	103

breitung bereits bis zu 58 % emporgearbeitet; auch der Eichenmischwald ist schon bis 24 % gefolgt. Sehr bald erreicht die Haselkurve ihren Gipfelpunkt mit 100 %, von dem sie in üblicher Weise gleich steil wieder absinkt, um sich nunmehr sehr genau dem Eichenmischwaldverlauf anzuschließen; die Eichenmischwaldkurve ist nach einigen anfänglichen Schwankungen gerade in ihrem Verlauf zu den maximalen Prozentwerten von 42, 38 und 43 % angestiegen; entsprechend erhebt sich auch die Haselkurve zu einem zweiten kleineren Maximum von 50 %, das sich mit dem ersten Eichenmischwaldgipfel (42 %) deckt, und führt dann in Anlehnung an dessen zweiten Gipfel (43 %) in einem allerdings höheren Horizont zu einem weiteren kleinen Maximum von 43 %, von dem aus sie parallel mit der Eichenmischwaldkurve dann steil absinkt. So ist hier der gemeinsame Verlauf der Hasel- und Eichenmischwaldentwicklung im Anschluß an eine selbständige hohe Haselherrschaft sehr gut und typisch ausgebildet.

In diesen ganzen Abschnitt der wärmeliebenden Holzarten spielen noch zwei Erscheinungen besonders auffallend hinein. Die erste ist das hohe Betulamaximum von annähernd 60 %, mit dem die Betulakurve zwischen den Maxima der Hasel und des Eichen-



Diagr. 21.

mischwäldern einen steilen Gipfel bildet; die zweite der recht hohe Verlauf der Alnuskurve unter der Eichenmischwaldherrschaft. Der hohe Betulagipfel steht mit der allgemeinen Erscheinung im

Zusammenhang, daß bei zurückgehender Kiefer die Birke an Ausbreitung etwas zunimmt und schließlich im Laufe der Hasel-Eichenmischwaldentwicklung meist eine recht hohe Vertretung aufweist; im vorliegenden Falle mag sich diese größere Birkenausbreitung besonders früh entfaltet haben und vor allem wohl, durch ein „lokales“ Vorkommen gefördert, hier ganz besonders stark in Erscheinung getreten sein (ein älterer Waldturf konnte allerdings stratigraphisch nicht nachgewiesen werden). Eine große Störung des Gesamtverlaufs tritt dadurch nicht ein; höchstens könnte der Eichenmischwald in seinen höchsten Werten etwas herabgedrückt sein.

So wie die Birke hat auch die Erle unter der Eichenmischwaldherrschaft allgemein eine höhere Verbreitung; der Verlauf der Alnuskurve scheint hier nun ganz besonders typisch zu sein; mit ihren zwei Gipfeln von 23 % folgt sie ziemlich genau dem Verlauf der Haselkurve. Eine solche Erlenentwicklung dürfte wohl für ein allgemeineres Vorkommen in Gemeinschaft mit Hasel und Eichenmischwaldbildnern in jener Laubholzphase sprechen, als daß man diesen Alnusverlauf als rein „lokal“ bedingt ansehen sollte.

Mit ausklingender Hasel-Eichenmischwaldherrschaft führt das Diagramm in die jüngeren Phasen über mit zunächst hoher Abieskurve, der dann nach Überschreiten des Abiesmaximums (60 %) die allmählich und stetig steigende Faguskurve folgt, während alle anderen Kurven um 10 % und tiefer verlaufen. Die Faguskurve liegt in den oberen Horizonten durchweg über der Abieskurve, bis erst mit der letzten Probe ein Wechsel zugunsten der Tanne eintritt. Die auf die selbständige hohe Tannenherrschaft folgende Buche-Tannephase, bei der den ganzen jüngsten Abschnitt über zweifellos die Buche die Führung hat, ist somit hier einmal wieder ganz besonders gut ausgeprägt (vgl. den ganz ähnlichen Kurvenverlauf von Tanne und Buche z. B. in Profil 18!). Die Fichte kommt erst ganz zum Schluß zur Geltung und zeigt hier ihren Anstieg zur Herrschaft in jüngster und heutiger Zeit. Für diese steigende Tendenz der Piceakurve ist wieder besonders die letzte Probe maßgebend, in der sie, wie so oft, trotz eines kleinen lokalen Pinusanstieges recht steil nach oben führt. — Der bei 40 cm liegende kleine Pinus- und Corylusgipfel wird wohl auf eine lokale Erscheinung zurückzuführen sein.

Daß nach den stratigraphischen Befunden des Profils bei der Moorbildung Phragmites das Hauptelement der Verlandung gewesen

ist, während Schilf heute höchstens noch vereinzelt vorkommt, und daß das gebildete Arundinetum mit der höchsten Haselherrschaft und mit der ersten großen Eichenmischwaldausbreitung zusammenfällt, soll zum Schluß als besonderes Charakteristikum noch hervorgehoben werden.

Simonsmoos.

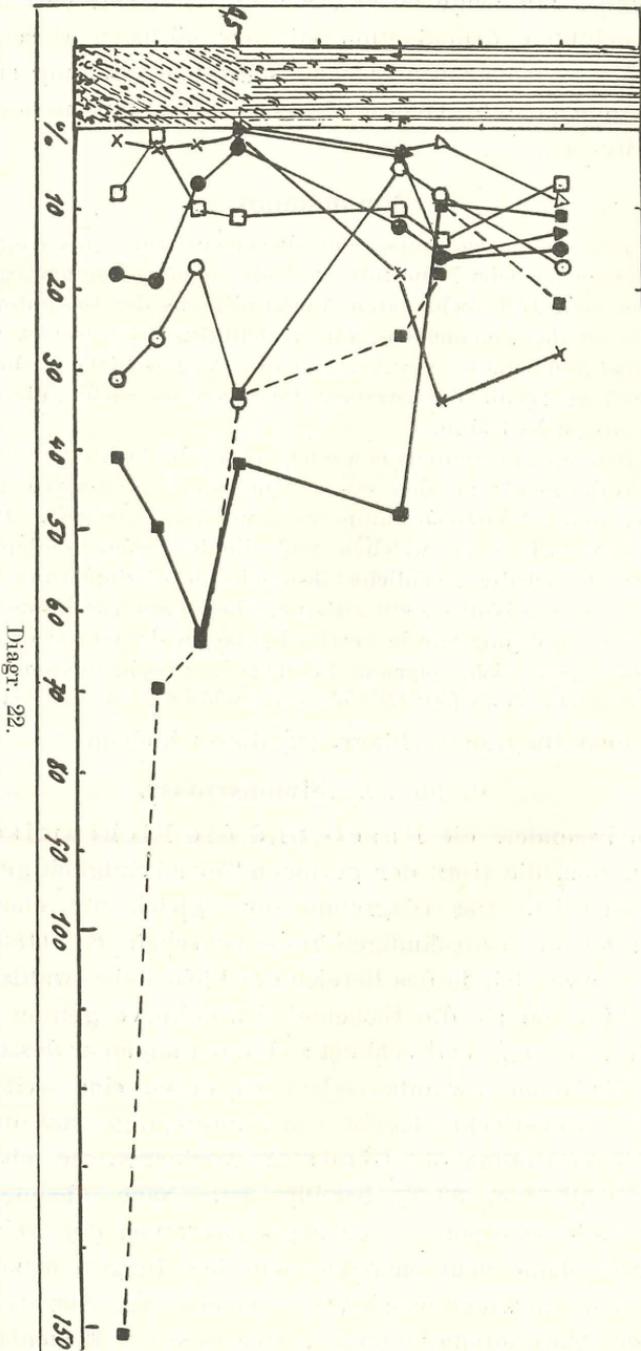
Im Anschluß an das große Schluchseemoor wurde noch ein kleineres Moor in dessen nächster Nähe mit zur Untersuchung herangezogen, dessen Profil einen zum Teil recht guten Ausschnitt aus der Gesamtentwicklung liefert. Es ist das Simonsmoos, ein verhältnismäßig flaches, aber recht ausgedehntes Muldenmoor am Ausgang des Fischbachtals, nicht weit vom Orte Schluchsee rechts der Strafe, die von dort nach Unteraha führt; Höhenlage ungefähr 960 m.

Das Moor ist größtenteils bewaldet, wobei die Fichte neben der *Pinus silvestris* vorherrscht; an den etwas erhobenen trockeneren Waldstellen der Randpartien ist vielfach *Juniperus communis* vertreten. Im übrigen ist der Boden mit einem weichen und dichten Sphagnumteppich überzogen, der gleichzeitig reichliche Bestände der *Eriophorum vaginatum* aufweist; besonders häufig stellt sich zwischendurch *Vaccinium vitis idaea* ein. — Bei der Bohrung wurde bereits bei 65 cm der Grund erreicht. Für den Aufbau ergab sich folgende Schichtfolge: Sphagnetum (1–30 cm), Sphagneto-Eriophoretum (30–50 cm), Torfmudde (50–65 cm), Sand.

Aus dem Diagramm (Diagr. 22) dieses kleinen

Profils 22, „Simonsmoos“,

hebt sich besonders die Hasel- und die Eichenmischwaldphase heraus, die trotz der geringen Torfmächtigkeit gerade noch gut getroffen ist. Das Diagramm setzt gleich mit einem hohen Corylusgipfel der selbständigen Haselherrschaft ein (150 ‰), von dem ihre Kurve steil in das Bereich des Eichenmischwalds hinunterführt; dabei trifft sie die Eichenmischwaldkurve gerade auf ihrem Maximum von 63 ‰ und schließt sich dann ungefähr dessen Verlauf an. Die Eichenmischwaldherrschaft ist durch eine weit über das Diagramm ausgestreckte Kurve stark ausgeprägt und durch eine bedeutende Vertretung der Linde ausgezeichnet, die mit 50 ‰ an dem Maximum von 63 ‰ beteiligt ist. Nach Absinken beider Kurven ist die Abiesphase noch angedeutet; von der weiteren Entwicklung ist dann nicht mehr viel aus dem Diagramm zu ersehen. Die jüngsten Entwicklungsphasen scheinen bei Ausfall der entsprechenden Torfbildung zu fehlen. Der unter der Eichenmischwaldherrschaft ausgebildete hohe *Betula*gipfel entspricht seiner Lage im Profil nach ungefähr dem des „Schluchsee“-Diagramms. Der



Verlauf der Pinuskurve deutet in den untersten Horizonten noch das Absinken von der Höhe einer alten Kieferherrschaft an und

zeigt nach oben steigende Tendenz im Zusammenhang mit der lokalen Kieferbewaldung; an Hand einiger dicht unter der Oberfläche entnommenen Proben aus nächster Nachbarschaft kam dieser jüngste Pinusanstieg mit den Prozenten: 3—20—51, noch besser zur Geltung.

Das vorliegende Diagramm hat uns wiederum gezeigt, daß auch kleine Profile für manche Entwicklungsphasen, wie hier für die Hasel- und Eichenmischwaldzeit, wertvolle Aufschlüsse geben können, und zum mindesten als Ausschnitt aus der Gesamtentwicklung eine weitere Bestätigung für das sind, was sich aus den vollständigen Diagrammen größerer Moore bereits ergeben hatte. So dürfte hiermit als erwiesen gelten, daß auch das Schluchseegebiet jene einheitliche Waldentwicklung durchgemacht hat, wie sie für alle anderen Gebiete des Südschwarzwalds mit nur geringen Unterschieden pollenfloristisch festgestellt worden ist.

Mit den Profilen am Schluchsee fanden die Untersuchungen im Schwarzwald ihren Abschluß. Außer den im vorstehenden angeführten Profilen sind zwischendurch noch einige kleinere Moore und Moorstellen untersucht worden, deren Ergebnisse jedoch zur weiteren Bearbeitung und Behandlung zu wenig lohnend sind.

Die Zusammenfassung der Gesamtergebnisse aus den Schwarzwalduntersuchungen und die weiteren Schlußfolgerungen sollen erst später im allgemeinen Teil gegeben werden; zunächst wenden wir uns den Untersuchungen in der Baar zu.

7. Die Baar.

Das Schwenninger Moor.

Als erstes der Moore in der Baar wurde das Schwenninger Moor untersucht. Dieses ist ein mächtiges Moor südlich der württembergischen Stadt Schwenningen, das bei einer Höhenlage von 705 m im Quellgebiet des Neckar gelegen gleichzeitig die Nordgrenze der Baar bildet. Von den untersuchten Baarmoores ist es das am weitesten vom Hauptuntersuchungsgebiet des Südschwarzwalds entfernt gelegene Moor, das sich andererseits ziemlich dicht an den östlichen Teil des mittleren Schwarzwalds (Gegend von Villingen) anlehnt. Das Moor zeichnet sich neben seiner großen Ausdehnung den anderen Baarmoores gegenüber vor allem dadurch aus, daß der Flachmoortorf von Hochmoortorf überlagert ist; dies ließ eine besonders günstige pollenanalytische Untersuchung erwarten. — Auf eine nähere Beschreibung von Lage, Ausdehnung und gegenwärtiger Vegetation des Moores kann ich verzichten, da dasselbe nach verschiedensten Richtungen hin bereits eingehend untersucht

und beschrieben worden ist; ich verweise auf die entsprechenden Arbeiten: STARK (lit. 28), SCHLENKER (lit. 24).

Das Hauptprofil, welches dem Moor zur Durchführung der Pollenanalyse entnommen ist, das

Profil 23, „Schwenningen“,

entstammt der östlichen der beiden großen von Norden nach Süden laufenden Stichserien, die auch für STARK's Untersuchungen das meiste Material geliefert hatten (etwa Mitte des Moores in seinem Längsverlauf). Erst später sind noch nachträglich am Südrande des Moores an einigen Stellen zur Ergänzung Proben erbohrt worden.

Die Gesamtmächtigkeit des Torfes an der Profilstelle beträgt etwa 3 m. Die höheren Proben konnten von der Stichwand mit dem Spaten abgestochen werden, die tieferen wurden mit dem kleinen Bohrer, die Grundprobe mit dem großen Bohrer entnommen. Es ergab sich folgender Torfaufbau:

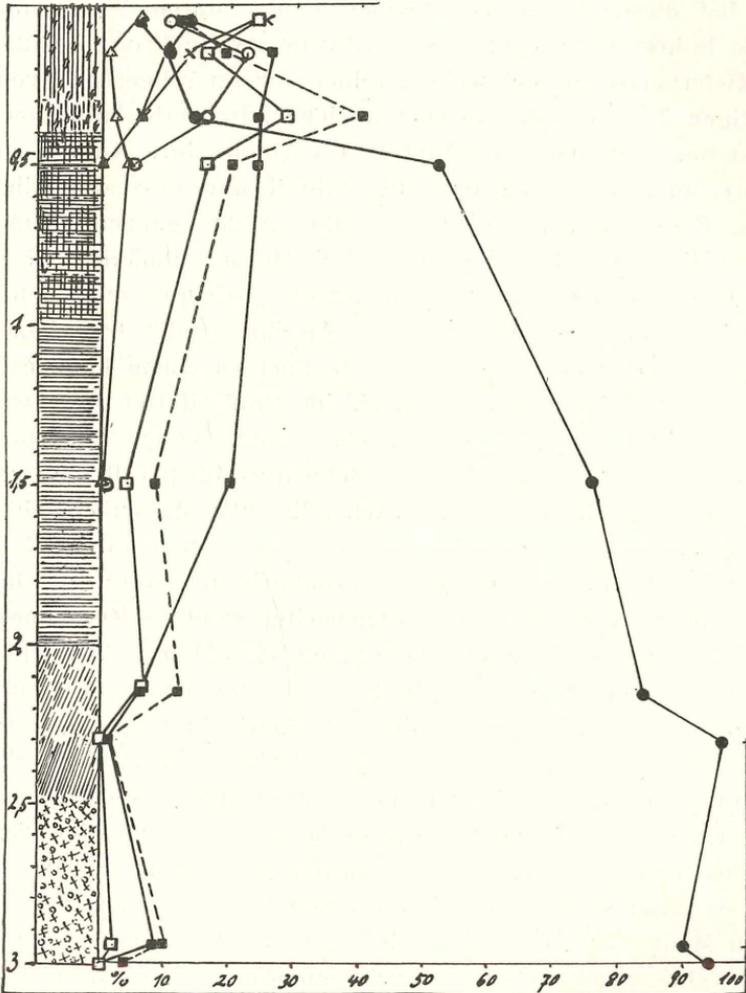
- 1—30 cm Sphagneto-Eriophoretum; Sphagnumblätter und Eriophorumrhizome massenhaft; daneben: Sphagnum- und Athyriumsporen, Ericaceentraden, Holzreste der Alnus und Corylus in kleinen Stücken.
- 30—40 Eriophoreto-Hypnetum; Hypnumblätter und -stämmchen beim Aufschwemmen massenhaft; Eriophorumfasern hin und wieder häufig; Scheuchzeria palustris in vereinzelt Epidermisfragmenten (Übergang von Flach- zu Hochmoortorf!).
- 40—85 Arundineto-Hypnetum-Radizellentorf; neben Phragmites und Hypnumresten sehr häufig Radizellen und vereinzelte Epidermisfragmente der Carexarten.
- 85—100 Arundineto-Hypnetum; Phragmitesrhizome und Hypnumblätter reichlich (Hypnum trifarium s. bei STARK!); pollenarm.
- 100—200 Arundinetum; schwarzer Torf mit massenhaften Phragmitesrhizomen (sehr pollenarm).
- 200—320 Torfmudde; schwarz und fest, beim Aufschwemmen fein zerfallen; ohne erkennbare Reste.
- 230—250 Ton- und Lebermudde; graue knetbare Masse, nach oben allmählich dunkler werdend; mit Seekreidestückchen durchsetzt.
- 250—270 Seekreide und Sand, mit Ton durchsetzt; graue, hell geprenkelte Masse.
- 300 Seekreide und eingestreuten Steinchen.

Der oben aufliegende Hochmoortorf hat ursprünglich eine größere Mächtigkeit gehabt; er ist nur beim Torfabbau zu einem großen Teil abgetragen worden. Die Mooroberfläche stellt heute ein ausgesprochenes Callunetum dar, das sich auf den Abbauflächen angesiedelt hat.

Die Durchführung der Pollenanalyse wurde bei der großen Pollenarmut der Flachmoortorfschichten recht erheblich erschwert. Diese ging in den mittleren Lagen so weit, daß hier das pollen-

floristische Bild eine vollkommene Unterbrechung erfuhr (60 bis 140 cm). Für den Gesamtverlauf hat sich jedoch ein recht gutes Bild ergeben.

Der größte Teil des Diagramms (Diagr. 23) wird von der alten Pinusphase beherrscht, deren hochverlaufende und nur sehr allmählich absinkende Pinuskurve sich von den Grundschichten der



Diagr. 23.

Seekreide und des Tons bis hinauf in die Übergangsschichten von Flachmoor- zu Hochmoortorf erstreckt (300—40 cm). In den tiefsten Proben sind es charakteristisch hohe Werte von über 90 % Pinus. Eine besonders gute Grundprobe stammt aus einem sonst nur

flüchtig untersuchten Nachbarprofil und scheint mir für die älteste Entwicklungsstufe sehr typisch zu sein; Pinus 94, Salix 2, Betula 4, Corylus 4 %; ein Pollenspektrum, wie es uns seiner Zusammensetzung nach auch in den tiefsten Horizonten des Schwarzwalds immer wieder begegnet ist. In der Grundprobe 300 cm ist Corylus schon mit 10 % vertreten, außerdem bereits Quercus und Tilia; es mag bei dieser Probe ein kleiner Fehler durch Verunreinigung (große Bohrer!) unterlaufen sein, da die zweite Probe bei 230 cm die Kieferherrschaft bei weitem reiner anzeigt (abgesehen von den zufälligen 2 % Abies). Hasel und Eichenmischwald halten sich zunächst noch durchaus in niederen Prozentsätzen; ihre Kurven steigen entsprechend dem langsamen Pinusabfall nur ganz allmählich an. Abies, Fagus und Picea fehlen während der ganzen Pinusphase noch völlig. Ist die Pinuskurve bei 50 cm allmählich bis 52 % gesunken, fällt sie nunmehr steil auf 14 % ab und zeigt damit das Ende ihrer langen Herrschaft an. An ihre Stelle tritt jetzt eine Haseldominanz, wenn diese sich auch in einem kleinen Gipfel von nur 40 % kundgibt. So hoch im Profil dieser Corylusgipfel auch auftritt, so liegt es doch nahe, ihn dem hohen Maximum der selbständigen Haselherrschaft im Schwarzwald parallel zu setzen; denn der Lage im Diagramm nach fällt er in denselben Abschnitt wie dort (steil sinkende Pinus-, steil ansteigende Coryluskurve!). Eine Verschiebung jener Lage im Profil tritt nur durch die hier so langgezogene Pinusphase ein, gleichzeitig wohl im Zusammenhang mit der sehr bedeutenden Mächtigkeit der älteren Torfschichten. In jenem Abschnitt des Corylusgipfels, unter dem auf demselben Niveau ein Alnusmaximum liegt, befinden wir uns gleichzeitig schon unter der Eichenmischwaldherrschaft. Der Eichenmischwald bringt es hier zu keinem ausgesprochenen Gipfelpunkt, seine Kurve erreicht aber in seiner langsam ansteigenden Tendenz kurz nach dem Haselgipfel ein deutliches Maximum von 26 %, von dem sie dann steil abfällt. — So haben wir denn auch mit diesem ersten Moor der Baar einen Abschnitt der Hasel und des Eichenmischwalds, wenn dieser auch bei weitem nicht so scharf ausgeprägt ist wie in den Schwarzwalddiagrammen.

Daß außer Alnus auch Betula unter der Hasel- und Eichenmischwaldherrschaft zu größerer Ausbreitung kommt, fügt sich ebenfalls gut in das Bild dieses Abschnitts ein; dabei liegt hier „lokaler Einfluß“ auf Grund der in den oberen Horizonten gefundenen Holzreste sehr nahe.

Für die pollenfloristische Entwicklung in den älteren Phasen scheint der durch Pollenarmut bedingte Ausfall der Proben zwischen 60 und 140 cm nicht sehr störend zu sein, da in diesem ganzen Abschnitt pollenfloristisch keine bedeutsame Veränderung einzutreten scheint; dafür spricht die Probe in 50 cm, in der die Pinus noch immer mit einem recht hohen Wert von 52 % vertreten ist.

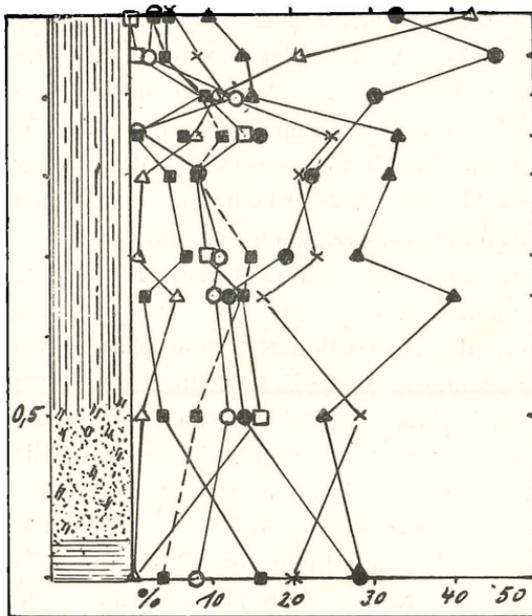
In dem jüngsten Profilteil sind nun auch Abies, Fagus und Picea aufgetreten, deren Entwicklungsverlauf sich leider nicht mehr weit verfolgen läßt, da das Profil durch die Abtragung der obersten Hochmoorschichten vorzeitig seinen Abschluß findet. Im Diagramm ist gerade noch das Ansteigen der Abieskurve (6—25 %) und damit die wohl folgende Tannenherrschaft angedeutet, wie sie im Anschluß an die Hasel- und Eichenmischwaldphase nach den für den Schwarzwald erwiesenen Verhältnissen zu erwarten ist. Diese Annahme einer Tannenphase werden wir erst in späteren Baarmooren bestätigt finden. Fagus sowohl wie Picea kommen bei durchaus niederen Prozenten im vorliegenden Diagramm noch zu keiner weiteren Entfaltung. — Daß der deutliche Abiesanstieg in die Übergangsschichten von Flachmoor- zu Hochmoortorf mit gleichzeitig vorkommender Scheuchzeria fällt, sei im Vergleich zum Schwarzwald als besonders charakteristisch hervorgehoben. Eine nähere Stellungnahme zu den einzelnen Entwicklungsphasen unter Berücksichtigung der Abweichungen vom Schwarzwald behalte ich mir für die zusammenfassende Besprechung der Baarergebnisse vor.

Ist der Entwicklungsverlauf in seinen älteren Abschnitten ganz gut aus dem Diagramm von Schwenningen ersichtlich, so fehlt jedoch der jüngste Abschnitt. Dasselbe stellte sich auch bei den weiterhin untersuchten Mooren heraus, so daß die Frage nach dem Verhalten von Tanne, Buche und Fichte im Anschluß an die später erwiesene Tannenherrschaft zunächst unklar blieb. Um diese Frage zu klären, wurden nun hier im Schwenninger Moor noch nachträglich und zum Schluß Ergänzungsbohrungen angestellt; es bestand hier die Aussicht, an Stellen des Moors, die weniger vom Torfabbau beeinflußt sind, die jüngsten Hochmoorschichten zu erfassen, um in dem pollenreichen Hochmoortorf über jene jüngste Phase Aufschluß zu erhalten. Auf dem kleinen badischen Anteil des Moors an dessen Südende ist nur wenig Torf gestochen worden, so daß hier die Oberfläche teilweise im natürlichen Zustande erhalten sein mag. So finden sich hier noch recht große Schlenken, die mit hohen Moos- und Vaccinienbulten abwechseln (Vaccinium

oxycoccus massenhaft). Aus dieser Region am Südostrande des Moores stammt eines der kleinen Ergänzungsprofile, das in jener Frage zu einem einigermaßen günstigen Ergebnis führte.

Teilprofil 23 a.

Die Bohrung wurde hier in einer größeren Trockenschlenke angesetzt. Es handelt sich hier um einen etwa 30–40 cm mächtigen Hochmoortorf, der in oberer Lage eine Hypneto-Sphagnetum mit einem überwiegenden Anteil an Sphagnumblättern darstellt; nach unten schließt sich ein sehr stark zersetzter erdiger Torf an, der zum großen Teil unkenntliche Fasern führt (vereinzelt Eriophorum), schliesslich folgt ein mächtiges Arundinetum. Die Pollenanalyse wurde nur bis zu einer Tiefe von 100 cm durchgeführt, da es ja nur auf die jüngste Entwicklungsstufe ankam; außerdem setzte im Arundinetum wieder eine sehr starke Pollenarmut ein.



Diagr. 23 a.

Das Teildiagramm (Diagr. 23 a), das sich ergeben hat, umfaßt den ganzen jüngsten Abschnitt, der im Schwarzwald von der Tanne und Buche und der schließlich früher oder später nachfolgenden Fichte beherrscht wurde: es zeigt zunächst in seinem älteren Teil den gemeinsamen Abschnitt der Tanne und Buche, in dem die Buche sehr bald zur ausgesprochenen Vorherrschaft kommt, und gegen Schluß das mächtige Ansteigen der Fichte zur heutigen Fichtenherrschaft. Der Kurvenverlauf der

drei Bäume dürfte somit ganz ihrer Entwicklung im Schwarzwald entsprechen: zunächst ein ungefähres Zusammengehen von Tanne und Buche, das schließlich zugunsten einer tatsächlichen Buchenherrschaft ausfällt (als erste und wesentlichste Phase des ganzen Abschnitts) und weiterhin gegen Schluß das mächtige Anwachsen der Fichtenausbreitung. Beides dürfte hier sogar ganz besonders deutlich ausgeprägt sein: die große Bedeutung der Buche, deren Kurve im weiteren Verlauf der ersten Phase durchweg über der Tannekurve liegt, und dann der scharfe Wechsel zur Fichtenherrschaft mit ihrer in den letzten Proben steil ansteigenden Kurve (bis zu 42 %), während Tanne- und Buchekurve hier vollkommen abfallen. Der Piceaanstieg besagt um so mehr, als auch die Pinus wieder gegen Schluß im Zusammenhang mit einer lokalen Moorkieferbewaldung zu einem recht hohen Gipfel führt (45 %); daß die Pinuskurve mit der Oberflächenprobe wieder etwas abfällt, mag sehr wohl den heutigen Verhältnissen entsprechen, da sich heute auf dem Moor nur noch vereinzelt Kiefern befinden. Es muß auch wohl in früherer Zeit immer ein gewisser Kieferbestand vorhanden gewesen sein, da die Pinuskurve das ganze Teildiagramm über in leichten Schwankungen ziemlich hohe Prozente aufzuweisen hat, worunter die Klarheit des Bildes etwas leidet. Ebenso verlaufen die Kurven der *Betula*, *Alnus* und *Corylus*, größtenteils wohl „lokal“ bedingt, auf Prozenzhöhen um 10 % und darüber und stören dabei die Übersichtlichkeit des pollenfloristischen Verlaufs. Die Sicherheit des wichtigen Ergebnisses selbst kann jedoch dadurch nicht weiter beeinträchtigt werden, und dieses besagt deutlich, daß wir es hier im jüngsten Entwicklungsabschnitt mit einer Phase von Tanne und Buche und der diesen schließlich folgenden Fichte zu tun haben. Dieses Resultat wird bei dem zusammenfassenden Urteil über die Baar von besonders großer Bedeutung sein, da bei allen anderen Baarmooren dieser jüngste Abschnitt verborgen geblieben ist.

Leider ist es nicht gelungen, hier im Schwenninger Moor auch eine selbständige Abiesphase nachzuweisen. Ob sie hier tatsächlich fehlt, kann nicht ohne weiteres gesagt werden. Wahrscheinlich ist, daß sie zufällig in keinem der Profile erfaßt worden ist; denn die obersten Proben des Hauptprofils 23 konnten ja bei deutlich aufsteigender Abieskurve eine Tannenherrschaft mit ziemlicher Sicherheit andeuten. Die anderen Moore werden Gelegenheit geben, die Frage allgemein für die Baar sicher zu entscheiden.

Anschließend an das Teilprofil 23a seien noch aus zwei dicht benachbarten Proben, die aus etwa 3—5 cm Tiefe unter der Oberfläche stammen, die wichtigsten Werte angeführt, die sich gut mit dem vorletzten Pollenspektrum des Teilprofils decken: ■

Pinus	Picea	Abies	Fagus
46	16	12	4%
40	22	8	12%

Wir sehen hier noch das Überwiegen der Pinus, während erst in höchster Oberflächenschicht die heutige allgemeine Fichtenherrschaft voll zur Geltung kommt.

Von weiteren Teilprofilen seien zum Schluss nur noch zwei Pollenspektren aus etwas größerer Tiefe (Arundinetum; äußerster Südostrand des Moores) angeführt, die zeigen, daß sich der Eichenmischwald auch zu größerer und ausgesprochener Vorherrschaft erheben kann:

	Quercus	Tilia	Ulmus	Eichenm.	Corylus	Alnus	Abies	Fagus	Pinus	Betula	Fraxinus	Salix
1. 120 cm	48	8	4	60	34	2	2	2	20	12	2	—
2. 130	45	16	—	61	24	3	6	—	11	13	2	4

Damit verlassen wir das Schwenninger Moor und wenden uns nun in Richtung Donaueschingen den übrigen Mooren der Baar zu, um das erhaltene Anfangsergebnis möglichst weiter auszubauen und auf größerer Untersuchungsbasis zu überprüfen.

Moor bei Dürrheim.

Von den zahlreichen Mooren südlich von Dürrheim, die zu einem großen Teil von STARK stratigraphisch untersucht worden sind, wurde nur das „Obere Ried“ zur Pollenanalyse herangezogen. Es ist dies eine ziemlich weite vermoorte Niederung etwa 2 km südwestlich von Dürrheim, die im Westen, Norden und Osten von leichten Erhebungen umschlossen ist (Kranzberg, Mehlberg, Stunzenbühl, Schabel-Ankenbuck) und im Süden in das Flachland der „stillen Musel“ ausläuft; Höhenlage 688 m. Im übrigen verweise ich auf Beschreibung und Untersuchungen, die in ausführlicher Weise bei STARK (lit. 28) gegeben sind. Im Oberen Ried finden sich einige gute Aufschlüsse; das pollenanalytisch untersuchte Profil ist in dem nördlichsten Torfstich aufgenommen (südwestlich vom Schabelhof). Die Untersuchung hat bei ausgesprochener Pollenarmut der meisten Schichten leider nicht den gewünschten Erfolg gehabt, so daß wir nicht lange bei diesem Profil verweilen wollen.

Der Aufschluß reichte bis etwa 2 m; die tieferen Proben wurden mit dem kleinen Bohrer bis zum Grund bei 3 m entnommen. Es ergab sich folgender stratigraphischer Aufbau:

- 1—25 cm Ackerkrume und schwarze Moorerde.
 25—70 Wiesenmergel und erdiger, stark zersetzter Torf.
 70—160 Arundinetum mit vereinzeltten Schnecken und in oberer Lage zahlreichen Radizellen.
 160—170 Schneckenreicher fester Torf (schwarz).
 170—230 Schwarzer muddeartiger Torf mit vereinzeltten Phragmitesrhizomen, ohne Schnecken.
 230—260 Schwarzer bröckeliger Torf, stark zersetzt; teilweise mit Wiesenmergel.
 260—275 Torfmudde; schwarz, in unterer Lage allmählich in grau übergehend; mit reichlichen Schneckenresten.
 275—285 Seekreide; verschiedentlich Schnecken.
 285—300 Ton, grau, mit teilweise noch eingestreuter Seekreide in Form heller Körner.

Von den im vorliegenden Profil gefundenen Schnecken, die von Herrn Professor STARK bestimmt wurden, seien angeführt: *Limnaea mucronata* (Seekreide); *Planorbis contortus*, *Hyalinia nitens*, *Valvata cristata* (160—170 cm).

Wenden wir uns dem pollenanalytischen Befunde zu, so hat sich trotz gründlichster Durchuntersuchung ein durchaus unvollständiges Resultat ergeben. Wirklich brauchbar erwiesen sich nur die untersten Proben der Torfmudde und Seekreide; diese haben allerdings ein ausgezeichnetes Bild aus einer mächtigen Kiefern herrschaft geliefert. Die Proben oberhalb 200 cm sind dagegen dermaßen pollenarm (oft völlig pollenlos), daß von einer pollenfloristischen Auswertung abgesehen werden mußte; hier könnten höchstens die obersten Proben (20—25 cm und 80—100 cm) mit herangezogen werden. Auf ein Diagramm muß hier natürlich verzichtet werden, einen Überblick kann folgendes Zählprotokoll geben:

Proben in cm	280 (Seekreide)	270 (Torfm.)	220 (Arund.)	85	20
<i>Pinus</i>	93	100	90	60	52
<i>Betula</i>	4	—	2	4	4
<i>Salix</i>	1	—	—	—	—
<i>Corylus</i>	—	—	6	—	8
<i>Quercus</i>	1	—	4	12	8
<i>Tilia</i>	—	—	2	—	—
<i>Ulmus</i>	—	—	—	—	—
Eichenmischw.	1	—	6	12	8
<i>Alnus</i>	1	—	—	—	—
<i>Abies</i>	—	—	—	8	—
<i>Fagus</i>	—	—	—	—	16
<i>Picea</i>	—	—	2	16	20
Pollenzahl:	100	100	53	25	27

Die beiden untersten Pollenspektren stellen einen vollwertigen Ausschnitt aus dem ältesten Entwicklungsabschnitt dar, in dem eine

vorbildliche Pinusdominanz ausgebildet ist; die Probe von 270 cm ist dabei mit ihren 100 % Pinus (bei Zählung bis 100!) besonders bemerkenswert, und in der Probe der Seekreide ist neben der Pinus nur wenig an sonstigen Pollenarten vertreten, wobei Betula und Salix als übliche Begleiter anzusehen und Quercus und Alnus mit ihren je nur 1 % erst sporadisch vorübergehend einmal aufgetaucht sind. Das Resultat dieser reinen Kieferherrschaft ist dabei vollkommen sicher, da jene Zählungen im Gegensatz zu den meisten sonstigen Proben der Baar bei genügender Pollendichte bis 100 durchgeführt werden konnten. Die Probe im Arundinetum zeigt (220 cm) das langsam beginnende Abklingen der Pinusphase, während nun andere Pollenarten, wie vor allem Hasel und Eichenmischwaldbildner, in langsamem Zunehmen begriffen sind. — Die beiden aus höheren Horizonten angeführten Pollenspektren werden wohl trotz der hohen Pinusprozentage nicht mehr zur Kieferphase gehören, sondern in viel jüngere Zeit fallen, in der die Fichte bereits mehr und mehr in Führung tritt, und die Kiefer wieder von neuem, mehr oder weniger lokal bedingt, an Bedeutung gewonnen hat. Bei dem fehlenden Zusammenhang und der ungenügenden Zählung bis nur 25 ist etwas Sicheres aus diesen Proben jedoch nicht abzuleiten. Trotz der im ganzen großen Unvollkommenheit ist aus der ganzen Untersuchung als wertvolles Resultat der Ausschnitt der so deutlich ausgeprägten Kieferphase zu buchen.

Torfstiche bei Pfohren.

Mit dem Torfgelände von Pfohren und Sumpfohren, dem wir uns im folgenden nun zuwenden wollen, befinden wir uns östlich von Donaueschingen in dem weiten flachen Gebiete zu beiden Seiten der Donau. Dieses ist sehr stark vermoort und besitzt dabei entweder ausgedehnte Riede, wie vor allem innerhalb des Bogens Donaueschingen-Pfohren-Sumpfohren, oder auch mehr kleinere isolierte Torfbecke, wie in dem Torfgebiet nordöstlich von Pfohren. In dieser ganzen Gegend ist viel Torf gestochen worden, so daß sich hier zahlreiche Aufschlüsse befinden, die seinerzeit schon das Material zu den auch hier umfangreich durchgeführten stratigraphischen Untersuchungen STARK's (lit. 28) geliefert haben.

Das weite Torfgelände nordöstlich und östlich von Pfohren wurde von STARK in drei Bezirke eingeteilt: Torfgebiet „bei den Immenhöfen“ (Mulde südöstlich der Straße Pfohren-Immenhöfe, vom Punkt 707,7 bis zum Gauchsbrunnen); Torfgebiet „beim Michelbrunnen“ (Michelbrunnen-graben südlich vom Linsberg), und schließlichs das große Areal im Osten,

das sich von den Osterwiesen nach Süden bis zum Unterhölzerweiher erstreckt. Bei meinen pollenanalytischen Untersuchungen, zu denen drei Torfstiche des ganzen Pfohrensgebietes herangezogen wurden, möchte ich das Gelände nordöstlich von Pfohren mit allen Torfstichen, die westlich der StraÙe Pfohren-Jägerhaus liegen (also die Torfgebiete „bei den Immenhöfen“ und „beim Michelbrunnen“ nebst dem Gewann Bondern) gemeinsam als „Torfstiche bei Pfohren“ behandeln (anderweitig auch als „Pfohrener Ried“ bezeichnet) und davon als selbständiges Gebiet das entlegene Torfgelände am Unterhölzerweiher (auch „Gutmadinger Ried“) im Südosten abtrennen.

Von den Torfstichen bei Pfohren („Pfohrener Ried“) wurden zwei derselben zur pollenanalytischen Profilaufnahme herausgegriffen; der eine mitten aus der Torfmulde „bei den Immenhöfen“ (Gauchsbrunnen) etwa beim Punkte 698,5, der andere östlich davon im Gewann Bondern aus einer der großen Stichserien westlich der „Osterbrücke“ (an der StraÙe Pfohren-Jägerhaus). Beide Torfbezirke dieser Stiche gehen beim Gauchsbrunnen mehr oder weniger ineinander über. Das Profil aus dem Torfgelände „bei den Immenhöfen“ sei als „Pfohren I“, das „bei der Osterbrücke“ als „Pfohren II“ bezeichnet. Wir werden sehen, daß sich beide Profile pollenanalytisch recht gut zu einem einheitlichen Diagramm ergänzen.

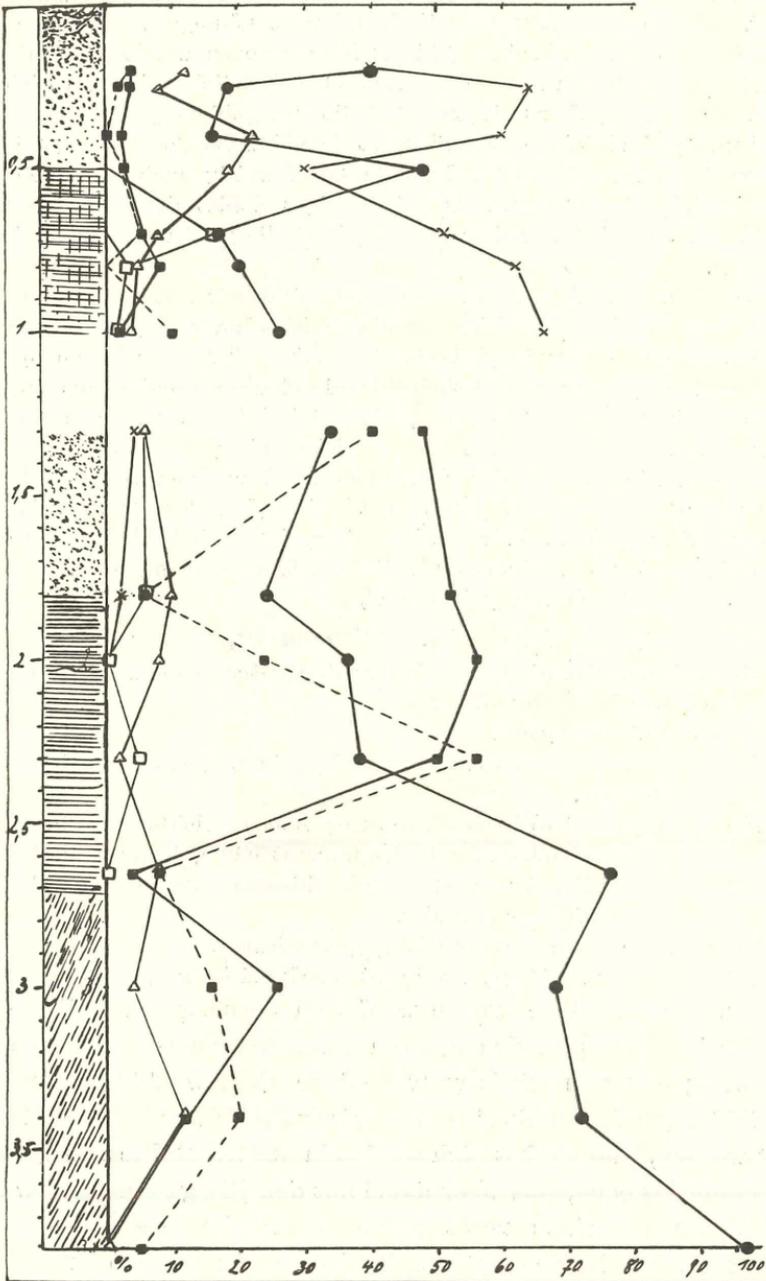
In dem Torfstich von „Pfohren I“,

Profil 24 a, „Pfohren I“,

dem die Proben größtenteils mit dem Spaten entnommen werden konnten, ergab sich folgender Mooraufbau:

- | | |
|---------|--|
| 1—20 | cm Ackerkrume. |
| 20—50 | Schwarze Moorerde; vereinzelte Fragmente der Phragmitesrhizome. |
| 50—100 | (Hypneto-)Arundinetum; neben reichlichen Phragmitesepidermisfetzen im Pollenpräparat häufig Hypnumblätter. |
| 100—210 | Arundinetum; Phragmitesrhizome massenhaft; Athyriumsporen hin und wieder. |
| 210—230 | Lehmige Torfmudde, grau-schwarz. |
| 230—280 | „Blauer Letten, vereinzelt Seekreide eingestreut. |

Die Pollenanalyse wurde wiederum durch große Pollenarmut, die sich besonders in den unteren Schichten auswirkte, erheblich erschwert; erst von mittlerer Tiefenlage ab (etwa 100 cm) konnten die Zählungen kontinuierlich von einer Probe zur anderen fortgeführt werden, und es hat sich somit ein nur zur Hälfte vollständiges Diagramm ergeben, das aber dabei mit den jüngeren Entwicklungsphasen einen recht guten Ausschnitt aus dem Gesamtverlauf liefert. In den unteren Horizonten ist nur ein kurzes Beispiel der auch hier erwiesenen Pinusphase gegeben, bei dem (210 cm) Pinus mit 82 % neben 4 % Salix und einigen anderen durchaus niederen Prozenten vertreten ist; in Probe 200 cm sogar 96 % Pinus und 4 % Salix (allerdings nur Zählung bis 25). Weiter nach



Diagr. 24.

oben und ebenso unten im Ton ist bei fast völliger Pollenlosigkeit die Durchführung der Zählung nicht möglich.

Der zusammenhängende Entwicklungsverlauf (Diagr. 24), wie er sich schließlich aus den höheren Horizonten ergeben und damit das vorliegende Teildiagramm ermöglicht hat, setzt mit hohen Abiesprozenten ein (über 60 %) und ist uns damit besonders wichtig, als er uns zum erstenmal in der Baar eine deutliche Abiesphase vor Augen führt. Es handelt sich hier sogar um eine recht lang über das ganze Teildiagramm anhaltende Tannenherrschaft; die Abieskurve wird in ihrem sonst durchweg hohen Verlauf nur durch einen steilen, sicherlich lokal bedingten Pinusgipfel sehr plötzlich herabgedrückt und erhebt sich danach gleich wieder in die alte Prozenzhöhe, um erst zum Schluß nochmals unter dem Einfluß eines jüngeren Pinusanstieges steil abzusinken. Die übrigen Pollenarten halten sich in recht niedrigen Prozentsätzen; nur die *Picea* gewinnt schon bald nach dem ersten Abiesanstieg an Bedeutung (19,22 %) und kündigt, wenn zunächst in noch etwas unsicheren Schwankungen, damit bereits ihren beginnenden Anstieg zur späteren Herrschaft an. Die jüngere Zeit der Fichtenherrschaft und einer wohl vorausgehenden Buchenausbreitung kann mit vorliegendem Profil nicht mehr zur Geltung kommen, da die obersten Torfschichten durch die Bearbeitung der Mooroberfläche fehlen. Die *Fagus* fehlt auffallenderweise auch in den höheren Proben vollkommen. Die niederen Werte von Hasel und Eichenmischwald sind bedeutungslos; ihre Herrschaft wird in jene Horizonte fallen, die durch die Pollenarmut verdeckt bleiben.

Hat uns das Profil von „Pfohren I“ mit der deutlich erwiesenen Abiesphase einen recht guten Diagrammausschnitt aus der Gesamtentwicklung gegeben, so wird dieser noch an Bedeutung gewinnen, wenn wir es mit dem Ergebnis des nicht allzuweit entfernt liegenden Profils von „Pfohren II“ in Zusammenhang bringen; fehlte nämlich jenem der untere Teil eines vollständigen Diagramms, so fällt bei diesem durch Pollenarmut der obere Teil der Diagrammentwicklung aus, so daß sich beide erhaltenen Teilprofile gegenseitig ergänzen können. Tatsächlich zeigt sich, daß das im folgenden zu besprechende Teildiagramm von „Pfohren II“ recht gut jenes von „Pfohren I“ nach unten fortsetzt; wenn auch ein kleiner Übergangsabschnitt zwischen beiden Profilen fehlt, so haben wir damit doch ein ungefähr vollständiges Gesamtdiagramm von Pfohren erhalten.

Profil 24 b, „Pfohren II“,

ist einem der vielen Torfstiche westlich der Osterbrücke entnommen. Es liegt hier den eigentlichen Torfschichten eine etwa 1 m mächtige Lehmschicht auf, die keine organischen Bestandteile enthält und somit für die Pollenanalyse ausfällt. Es folgt dann nach unten ein bräunlicher Wiesenmergel, in dem zum Teil etwas Seekreide und wenig Torf beigemischt ist. Hier finden sich reichlich Schnecken, wie vor allem folgende: *Planorbis contortus*, *Succinia Pfeifferi*, *Valvata cristata*, *Limnaea truncatula*, *Pisidium* sp. und *Helix* sp.; außerdem treten hier vereinzelt *Phragmites*-fragmente auf und *Menyanthes*samen. Nach unten schließt sich dann ein 90 cm mächtiges *Arundinetum* an, ein sehr stark zersetzter Torf, in dem neben den massenhaften *Epidermis*stücken der *Phragmites* in den Präparaten häufig Radizellen, Farnsporangien und *Athyrium*sporen zu erkennen sind; vereinzelt treten große Schnecken auf, wie z. B. *Planorbis marginatus*. Die tiefsten Schichten unterhalb 3 m wurden mit dem großen Bohrer erbohrt; es handelt sich hier in der Hauptsache um schwarze bis grau-schwarze Torfmudde, zwischen die sich an einigen Stellen noch gelblicher Wiesenmergel einschiebt. Somit ergibt sich im ganzen folgende Sukzession: 10–100 cm Lehm; 100–180 cm Wiesenmergel; 180–270 cm *Arundinetum* 380 cm Torfmudde.

Die Pollenanalyse lieferte in den ganzen unteren Schichten bis zum Wiesenmergel ein sehr deutliches Diagramm der älteren Baumphasen. Mit der untersten Probe (380 cm) liegt mit 97 % *Pinus* eine reine Kieferherrschaft vor, die nur von *Salix*, *Betula* und *Corylus* in ganz geringer Vertretung begleitet wird (Zählung bis 100). Die *Pinus*kurve führt in einigen Schwankungen, die wohl auf die Unsicherheit der bei großer Pollenarmut der entsprechenden Proben nur bis 25 durchgeführten Zählungen zurückzuführen sind, allmählich hinab, behält dabei im ganzen zunächst aber noch recht lange die Vorherrschaft. — Abgelöst wird die Kieferherrschaft durch Hasel und Eichenmischwald, deren Phase damit nun auch in der Baar einmal deutlich ausgeprägt ist, nachdem sie im Schwenninger Moor noch nicht sehr gut zur Geltung gekommen war. Hasel- und Eichenmischwaldkurve, die schon unter der Kieferherrschaft zwei kleinere Gipfel aufzuweisen hatten, steigen im Abschnitt der steil sinkenden *Pinus*kurve gemeinsam zu ihren hohen Werten bei 56 % an, mit denen sie nunmehr über allen anderen Arten dominieren. Genau zusammen laufen beide Kurven bei ihrem Aufstieg jedoch nicht, vielmehr eilt die *Corylus*kurve der des Eichenmischwalds etwas voraus und führt kurz vor dem Eichenmischwaldmaximum mit ihren 56 % zu einem steilen Gipfel, von dem sie zunächst gleich wieder steil abfällt, um sich dann später aus tiefer Lage erst wieder von neuem zu erheben

und Anschluß an den Verlauf der Eichenmischwaldkurve zu suchen. Dieses Verhalten der Hasel wird für die Beurteilung der Frage, wieweit die Hasel auch in der Baar eine Zeit so hoher und selbständiger Herrschaft wie im Schwarzwald vor der gemeinsamen Entwicklung von Eichenmischwald und Hasel durchgemacht hat, besonders wichtig sein; jedenfalls erinnert doch der hier gegebene Kurvenverlauf der Hasel mit seinem steilen, wenn auch nicht so sehr hoch führenden Gipfel, noch dazu in seiner Lage kurz vor dem Eichenmischwaldmaximum, an die mächtige Haseldominanz, wie sie in jener so scharf ausgeprägten Weise im Anschluß an die Pinusphase in den Schwarzwalddiagrammen gegeben war. Auf diese ganze Frage werden wir bei der zusammenfassenden Besprechung zurückzukommen haben. — Der Eichenmischwald hält anschließend an sein Maximum von 56 % seine Vorherrschaft weiter bei, indem sich seine Kurve über 52—48 % nur ganz wenig senkt. Schließlich sind sich Hasel- und Eichenmischwaldkurve wieder sehr nahe gekommen und sind nun in üblicher Weise gemeinsam an der Laubholzherrschaft beteiligt. Damit bricht das Teildiagramm ab, da ja die höheren Proben des Profils wegen Pollenarmut ausfallen.

Wollen wir an dieses Profil nach oben das Teilprofil von „Pfohren I“ anschließen, so befinden wir uns dort bereits mitten in der Abiesphase, während die Kurven von Hasel und Eichenmischwald völlig abgesunken sind. Unterdessen muß also ein scharfer Phasenwechsel eingetreten sein, wie er ja so typisch in den Schwarzwalddiagrammen von der Eichenmischwald- zur Tannenphase überführte, und wie er auch im Schwenninger Moor wenigstens noch angedeutet war. So wird also die Gesamtentwicklung recht gut mit dem Teilprofil von „Pfohren I“ als Tannenphase weiter fortgeführt; es läßt auch der Verlauf anderer Kurven, wie z. B. der von *Picea* und *Pinus* ganz gut einen Anschluß der beiden Profile vermuten. Das Ergebnis der Untersuchungen bei Pfohren ermöglicht also einen zusammenhängenden Überblick über eine Gesamtentwicklung, die von der alten Kieferphase über Hasel- und Eichenmischwaldzeit zur Tannenherrschaft führt.

Torfstich beim Unterhölzer Weiher.

Das Torfgebiet am Unterhölzer Weiher (auch „Gutmadinger Ried“ genannt) ist das südlichste Gebiet des großen Moorareals, das sich im großen Bogen nördlich und östlich um Pfohren herumzieht; es erstreckt sich von hier nach Norden hinauf über das Gewann Birken bis zur Strafe

Pföhren-Jägerhaus, wo es schliesslich in das Gelände des „Pfohrener Rieds“ übergeht. Der Unterhölzer Weiher selbst liegt am Fusse des Wartenbergs, der sich im Osten als unbewaldeter Bergkegel erhebt; im Nordosten schließt sich der weite Forstbezirk von „Unterhölzer“ (Wildpark) an, der sich durch einen sehr schönen und in der Baar einzigen Eichenbestand auszeichnet. Die Höhenlage des Torfgeländes vom Unterhölzer Weiher beträgt durchschnittlich 680 m. Zur pollenanalytischen Untersuchung wurde nur ein Profil im äußersten Süden des Gebietes aufgenommen. Dieses entstammt einem der vielen kleineren Torfstiche in nächster Umgebung (nördlich) des Unterhölzer Weihers, nicht weit östlich vom Schafhaus.

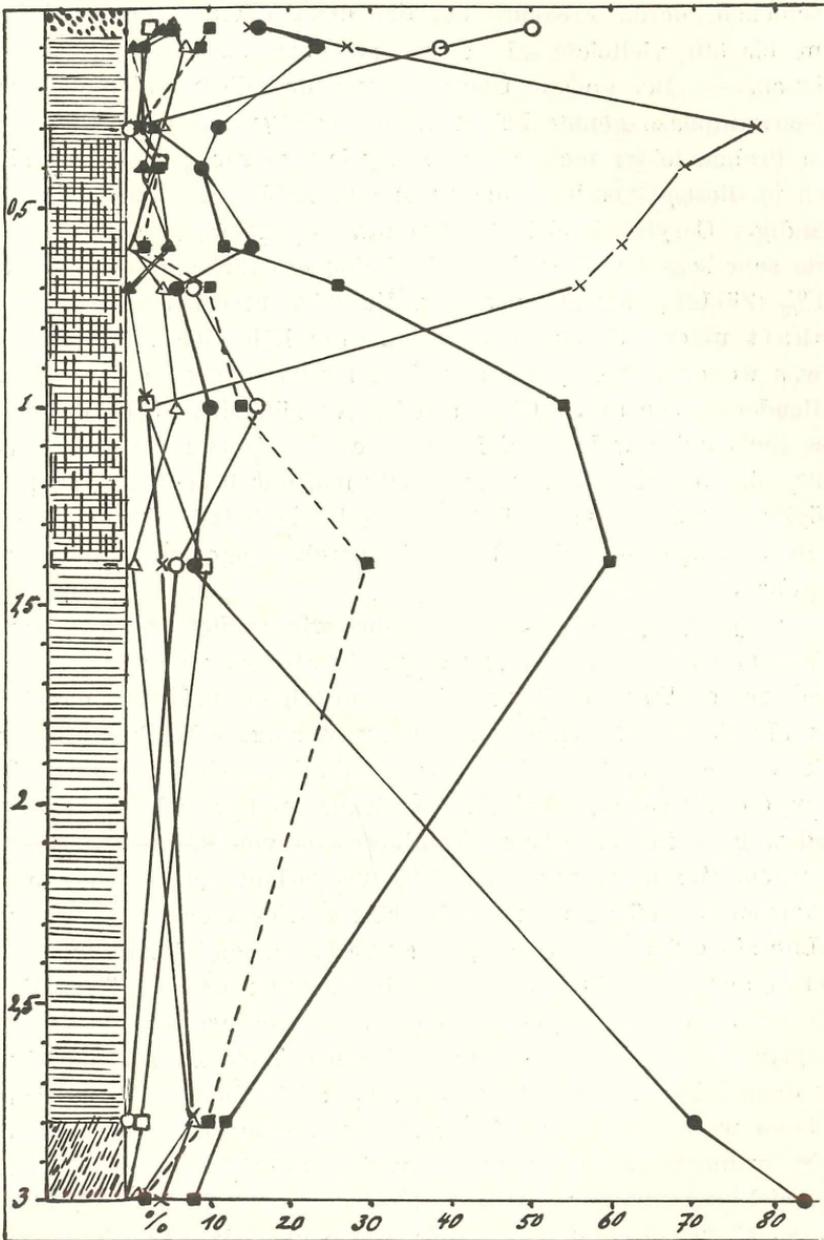
Profil 25, „Unterhölzer Weiher“.

Der Torfstich besaß einen nur knapp 1 m mächtigen Aufschluss; die tieferen Proben wurden bis zu 3 m Tiefe erbohrt. Es ergab sich folgender Mooraufbau:

- | | |
|---------|---|
| 1—5 | cm Ackerkrume. |
| 5—30 | Arundinetum; neben sehr zahlreichen Phragmitesrhizomen vielerlei sonstige Fetzen und Fasern; Athyriumsporen und Farnsporangien. |
| 30—140 | Hypneto-Arundinetum; Epidermisfragmente der Phragmites und Hypnumblätter in wechselnder Vertretung. |
| 140—280 | Arundinetum. |
| 280—300 | „ Torfmudde. |

Das Pollendiagramm, das sich aus dem Profil in recht günstiger Weise ergeben hat, zeigt einen klaren Entwicklungsgang, wie er in Anlehnung an die beiden Teildiagramme von Pfohren nun in einheitlichem Zusammenhang gegeben ist. Die Pollenarmut ist hier nicht so groß wie in den bisherigen Profilen und läßt nur in der ausklingenden Pinusphase drei Proben ganz ausfallen, während die meisten Proben auch der tieferen Horizonte doch mindestens bis 50 durchgezählt werden konnten.

Ein Blick auf das Diagramm (Diagr. 25) schält deutlich die aufeinanderfolgenden Pinus-, Eichenmischwald-, Corylus- und Abiesphasen heraus. Die Entwicklung setzt gerade mit Beginn des schnellen Rückgangs der hohen Kieferherrschaft ein, indem die Pinuskurve von 84 % steil nach unten führt. Da der Grund nicht ganz erreicht ist, konnte die älteste Entwicklungsstufe einer reinen Kieferherrschaft nicht mit erfaßt werden. Dieser Ausfall ließ sich durch eine Grundbohrung ersetzen, die nicht weit von der Profilstelle entfernt in einem Abzugsgraben durchgeführt wurde, und mit der in knapp 3 m Tiefe bereits Tonschichten erreicht werden konnten; aus einer Übergangsschicht von Ton zu Torf ergab sich hier ein typisches Pollenspektrum der absoluten und reinen Pinusdominanz



Diagr. 25.

bei 99 % Pinus neben nur 1 % Betula (Zählung bis 100!). — Außer der Pinus sind im vorliegenden Hauptprofil schon Hasel und Eichenmischwald in niedrigen, aber doch bereits etwas ansteigenden Prozenten vertreten; sogar Abies und Picea sind schon

erschieden, deren Prozente bei der nicht ganz sicheren Zählung (nur bis 50) vielleicht als etwas zu hoch angenommen werden können. — Der genaue Übergang von der Kiefer- in die Eichenmischwaldphase konnte bei der Pollenarmut gerade dieser betreffenden Proben leider nicht näher analysiert werden; vielleicht hätte sich in diesem Abschnitt der fehlenden Zählungen auch ein selbständiger *Corylus*gipfel herausgestellt. So gelangen wir direkt zu dem sehr scharf ausgeprägten Maximum des Eichenmischwalds von 60 % (Zählung bis 100); eine volle Eichenmischwaldherrschaft unter Führung der Eiche. Sie hält sich zunächst noch etwas weiter in hoher Lage und klingt dann in ziemlich steil abfallender Kurve aus. Die Haselkurve hält sich völlig unter der des Eichenmischwalds und läuft dieser dabei etwa parallel. Damit tritt hier die Hasel nur als Eichenmischwaldbegleiter auf; die Möglichkeit einer ausgeprägteren Haselherrschaft im Abschnitt jener pollenarmen Proben ist aber, wie bereits angedeutet, sehr wohl gegeben.

In ganz typischer Weise sehen wir schließlich in unserem Diagramm die Abieskurve zu einem sehr hohen Gipfelpunkt (78 %) einer reinen Tannenherrschaft ansteigen und sich dabei mit der abfallenden Eichenmischwaldkurve in spitzem Winkel schneiden, wie es nicht anders die Schwarzwalddiagramme gezeigt haben. War die Abiesphase bei Schwenningen erst unsicher angedeutet und war sie in dem oberen Teildiagramm von Pfohren wenigstens in ihrem Maximum und hohen Kurvenverlauf schon sehr gut zu erkennen, so dürfte sie mit dem hier vorliegenden Diagramm von „Unterhölzer“ bei dem so genau zu verfolgenden Verlauf der Abieskurve aus tiefer Prozentlage bis in ihre maximalen Höhen hinauf als sicher erwiesen gelten können. — Der weitere Verlauf im jüngsten Entwicklungsabschnitt nach der größten Tannenausbreitung ist dann leider nicht mehr zu erkennen: Die obersten Torfschichten müssen wohl auch hier bei der Torfgewinnung abgetragen worden sein, wodurch das Diagramm vorzeitig abbricht, und die letzten Entwicklungsstufen verborgen bleiben; vor diesem vorzeitigen Entwicklungsabschluß treten außerdem hohe „lokale“ Pollenprozentage auf, die der pollenfloristischen Abiesdominanz mitten in ihrer größten Höhe ein plötzliches Ende bereiten. Neben der *Pinus* ist es hauptsächlich die *Betula*, die in jüngerer Zeit zahlreich auf dem Moorgebiet aufgetreten sein muß, und die vor allem auch heute im wesentlichen den Bruchwald beherrscht, wie er sich gerade nördlich

vom Unterhölzer Weiher noch in recht großen Beständen findet (nach STARKS Befunden führen auch viele Profile aus den Torfstichen des Gebietes reichlich Betulaholz in Bruchwaldhorizonten); so steigt die Betulakurve zum Schluß bis zu 50 % an, während die Pinus mit durchschnittlich nur 20 % hinter ihr zurückbleibt. Picea und Fagus, die das ganze Profil über immer nur in Prozenten unter 10 auftreten, kommen unter diesen Verhältnissen überhaupt nicht mehr zur Geltung, wie sich das nunmehr für alle Flachmoore der Baar bei Abtragung der obersten Torfschichten oder auch bei frühzeitigem Stillstand der weiteren Moorentwicklung herausstellt.

Torfstich bei Sumpfohren.

Das Sumpfohrener Ried erstreckt sich über eine weite Niederung zwischen Sumpfohren und Hüfingen und geht im Norden in die Donau-eschinger Riede über; Höhenlage durchschnittlich 680 m. Betreffs näherer Beschreibung und Angaben über die allgemein stratigraphischen und floristischen Verhältnisse dieses Moorgebiets verweise ich wiederum auf die Arbeit von STARK (lit. 28). Das von mir pollenanalytisch untersuchte Profil ist einem großen Torfstich am Ostrande des Riedes entnommen, an der Stelle etwa, wo zwischen Michelberg und Langacker ein Ausfluß nach Osten stattfindet. Die Torfmächtigkeit beträgt hier durchschnittlich 3 m; dem Torf liegt oben ein fast 1 m mächtiger blau-schwarzer Ton auf, der von organischen Resten vollkommen frei ist (erbohrte Gesamttiefe 4 m).

Der Torf stellt ein mächtiges Arundinetum dar, in das nur in oberer Lage bisweilen ein Hypnetum eingeschaltet ist (bei 2 m Hypneto-Arundinetum); unten geht der Torf allmählich in Ton über. Fast sämtliche Schichten stellten sich als äußerst pollenarm heraus, so daß die Untersuchung kein zusammenhängendes Resultat ergeben hat, das ein Diagramm hätte liefern können. So sollen die wenigen erhaltenen Pollenspektren denn auch nur im Zählprotokoll angegeben werden:

Zählprotokoll „Sumpfohren“.

Proben in cm	390	330	310	230	210	180
Pinus	98	87	72	54	64	35
Betula	2	3	—	—	4	—
Salix	—	—	4	4	—	—
Corylus	—	—	20	2	4	10
Quercus	—	7	12	22	16	30
Tilia	—	1,5	—	6	4	5
Ulmus	—	—	4	—	—	—
Eichenmischwald	—	8,5	16	28	20	35
Alnus	—	—	4	—	—	—
Abies	—	1,5	4	4	4	20
Fagus	—	—	—	—	—	—
Picea	—	—	—	10	4	5
Fraxinus	—	—	—	—	4	5
Pollenzahl:	50	70	30	51	26	22

Von den vorliegenden Pollenspektren haben sich die der unteren Horizonte noch am brauchbarsten herausgestellt; sie lassen mit Deutlichkeit die Pinusphase erkennen, die sich sehr weit nach oben über das Profil zu erstrecken scheint, für die aber jedenfalls die beiden ältesten Pollenspektren (390 und 330 cm) als sichere Grundlage gelten können. Die Kiefer befindet sich hier zunächst in völlig reiner Herrschaft mit nur zu 2% begleitender *Betula*, bis in der höheren Probe bereits Eichenmischwaldbildner auftreten. Die Entwicklung muß nach den obigen Pollenspektren, die trotz der mit der ungenügenden Zählung zusammenhängenden Unsicherheit doch wenigstens einen ungefähren Anhalt für den Verlauf geben können, dann so weiter geführt haben, daß die Kieferherrschaft immer weiter sehr allmählich abnahm und der Eichenmischwald sich entsprechend immer weiter ausbreitete; in einem Diagramm müßten sich also Abies- und Eichenmischwaldkurve langsam entgegenlaufen. Dies steht in Übereinstimmung mit der üblichen Aufeinanderfolge von Kiefer- und Eichenmischwaldzeit, nur daß hier zwischendurch keine ausgesprochene Haselherrschaft ausgebildet ist. Neben der Pinus und *Quercus* halten sich nämlich alle anderen Pollenarten weitgehend zurück; auch die *Corylus*, die nur in Probe 310 cm einen etwas höheren Wert von 20% aufweist. Die Abies scheint erst in der höchsten der untersuchten Proben (180 cm) langsam anzuwachsen; vielleicht befinden wir uns hier bereits im Übergang zur Tannenphase.

Wenn diese Teilergebnisse bei der großen Pollenarmut des Torfs und der damit verbundenen ungenügenden Zählung der Proben auch etwas unsicher sind, so können sie doch, noch dazu in Anlehnung an die bisher gesammelten Erfahrungen, für einzelne Abschnitte der Gesamtentwicklung, wie im vorliegenden Fall für die Kiefer- und Eichenmischwaldphase, einen weiteren Anhalt und Beitrag zu ihrer sicheren Erforschung liefern.

Zollhausried.

Als letztes der Moore der Baar wurde das Zollhausried bei Blumberg zur Untersuchung herangezogen, mit dem wir uns im Gebiet nunmehr am weitesten im Süden befinden. Das recht ausgedehnte Moor liegt im oberen Aitrachtal östlich von Blumberg auf der Wasserscheide zwischen Wutach und Donau und wird in der Hauptsache nach Nordosten durch die zur Donau fließende Aitrach entwässert; ein kleinerer Abfluß (das Schleifenbächle) führt nach Westen über Blumberg ins Wutachtal hinab. Höhenlage etwa 700 m.

Eine sehr ausführliche Beschreibung und eingehende stratigraphische Untersuchung des ganzen Moores ist durch STARK (lit. 28) gegeben. Indem ich auf STARK's Arbeit verweise, kann ich mich auf die gegebene kurze Allgemeinbeschreibung beschränken. Hervorheben will ich hier nur noch — darauf weist auch STARK besonders hin — daß das Aitrachtal einen alten Wutachlauf darstellt, „so daß man von einem diluvialen Wutach

Donaulauf reden darf“, der natürlich pflanzengeographisch von größter Bedeutung ist.

Wir gehen nunmehr gleich zur Besprechung meines pollenanalytischen Profils über.

Profil 26, „Zollhaus“,

wurde dem westlichen Teil des Haupttorfgebiets, das sich mit zahlreichen und großen Torfstichen zwischen dem Zollhaus- und dem Steppacher Querweg erstreckt, in nächster Nähe der Zollhausstraße entnommen. Der verwendete Torfstich lieferte einen Aufschluß von ungefähr 2,5 m; die tieferen Proben wurden erbohrt und bei 4,80 m der Grund mit dem großen Bohrer erreicht. Es ergab sich folgender Torfabbau:

- 1—20 cm Mooreerde (schwarz, locker).
- 20—240 Hypneto-Arundinetum; Phragmitesrhizome (Epidermisfetzen) beim Aufschwemmen und in den Pollenpräparaten meist massenhaft; daneben reichlich Hypnumblätter und -stämmchen, bisweilen überwiegend (Moostorf); vielfach Radizellen.
- 240—350 Arundinetum; Phragmitesrhizome massenhaft; viele Radizellen.
- 370 Hypnetum; Hypnumblätter reichlich (Andeutung auf „Tri-farietum“); Phragmites und Radizellen vereinzelt.
- 380—440 Torfmudde (schwarz); Schilfreste und Radizellen nur noch selten und in kleinen Fetzen.
- 460—480 Seekreide (nach oben zu noch mit etwas Torfmudde durchsetzt).

Die Pollenanalyse (Tab. 7, Diagr. 26) hat zu einem sehr brauchbaren Ergebnis geführt, mit dem fast die ganze Entwicklung in einem klaren Diagramm gut zum Ausdruck gekommen ist; es fehlt nur der jüngste Abschnitt der Entwicklung, da auch hier zum Teil die obersten Torfschichten abgetragen sind und außerdem die Moorentwicklung durch die starke Entwässerung frühzeitig zum Stillstand gekommen zu sein scheint. Die tiefsten Proben der Seekreide und Torfmudde zeigen in ausgeprägteste Weise die hohe Pinusherrschaft, die sich die ganzen untersten Horizonte über oberhalb 90 % hält; so senkt sich die Pinuskurve zunächst nur wenig. In der tiefsten Seekreide konnte die Zählung nicht weiter durchgeführt werden (480 cm), da hier nur ganz sporadisch Pinuskörner auftreten. Das sind im übrigen Verhältnisse, wie sie an die große Pollenarmut der tiefsten Schichten auch der Schwarzwaldmoore erinnert, und die auch hier wie dort die Vermutung nahelegen, daß wir es in diesem ältesten Abschnitt der tiefsten Moorhorizonte mit einer ausgesprochenen waldarmen Zeit zu tun haben, in der wohl auch die Kiefer als *Pinus montana* nur vereinzelt

vorgekommen sein mag. Erst an der Grenze von Seekreide zu Torfmudde (460 cm) führt eine Zählung bis 50 bei immer noch ziemlich großer Pollenarmut zu 100 % Pinus neben 4 % Corylus. An sonstigen Pollenarten ist noch nichts vertreten; ähnlich in der Probe 440 cm mit: 98 % Pinus neben (wohl zufälligen) 2 % Quercus. Eine ganz sichere Zählung bis 100 liegt mit der Probe 400 cm vor: typisches Pollenspektrum mit 97 % Pinus, 2 % Betula und 1 % Quercus. Mit der nächstfolgenden Probe beginnt der Rückgang der Pinusherrschaft, indem die Pinuskurve über 89 % nun ziemlich steil auf 54 % abfällt. Gleichzeitig hat sich die Corylus aus

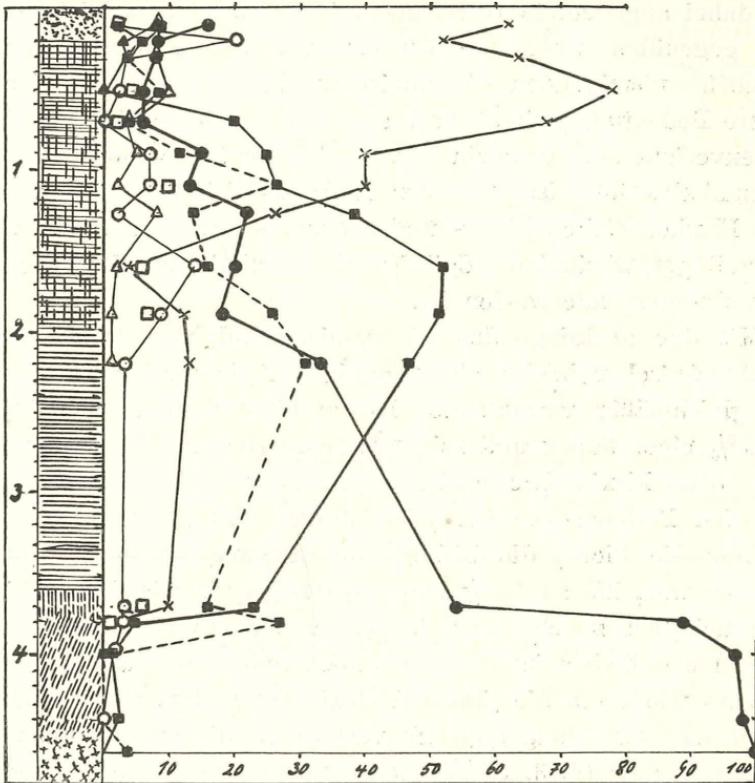
Tabelle 7.

Zählprotokoll zu „Zollhaus“. (Profil 26, Diagramm 26.)

Proben Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
(Tiefe) cm	460	440	400	380	370	220	190	160	125	110	90	70	50	30	20	10
Pinus	100	98	97	89	54	33	18	20	22	13	15	6	6	8	8	16
Betula	—	—	2	3	3	3	9	14	2	7	7	—	2	4	20	2
Salix	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Corylus	4	—	—	27	16	31	26	16	14	27	12	4	8	4	6	8
Quercus	—	2	1	4	17	37	35	36	34	21	23	18	—	4	6	2
Tilia	—	—	—	—	6	9	16	10	4	6	2	2	—	—	—	—
Ulmus	—	—	—	1	—	1	1	6	—	—	—	—	—	—	—	—
Eichenmischwald	—	2	1	5	23	47	52	52	38	27	25	20	—	4	6	2
Alnus	—	—	—	1	6	2	7	6	2	10	7	2	4	8	3	2
Abies	—	—	—	—	10	13	12	4	26	40	40	68	78	64	52	62
Fagus	—	—	—	—	1	—	—	—	2	1	—	—	—	4	3	8
Picea	—	—	—	—	—	1	1	2	8	2	5	4	10	8	8	8
Fraxinus	—	—	—	—	3	—	1	2	—	—	1	—	—	—	—	—
Pollenzahl:	52	50	100	127	58	131	126	58	57	127	112	52	54	26	106	54

ihrer bisher ganz tiefen Prozentlage (z. T. sogar noch ganz fehlend bisher!) plötzlich erhoben und führt bei beginnendem Pinusabfall in ihrem nun steigenden Kurvenverlauf zu einem kleinen scharfen Gipfel (27 % bei 380 cm). Es handelt sich hier augenscheinlich schon um eine recht bedeutende Ausbreitung der Hasel, oder wenigstens um den Beginn einer größeren Haselherrschaft, wie es besonders durch den plötzlichen und steilen Anstieg charakterisiert wird (Zählung bis 100!). Dies Verhalten der Hasel scheint mir doch wieder mit der mächtigen Haselherrschaft im Schwarzwald im Einklang zu stehen, die hier bei einer vielleicht etwas geringeren

Ausbreitung als dort nicht in jener so besonders scharf ausgeprägten Weise zur Geltung gekommen ist; oder es mag die Haselausbreitung hier auch erst im Anfang ihrer später doch vielleicht mächtigeren Weiterentwicklung angedeutet sein, indem sie durch den Ausfall der nach oben folgenden pollenarmen Proben nur pollenfloristisch nicht voll erfaßt werden konnte. Ein besonderes Merkmal, das für eine Parallele mit der Haselzeit im Schwarzwald spricht, ist dies, daß im vorliegenden Diagramm jener scharfe



Diagr. 26.

Corylusanstieg gerade mit dem Beginn des Pinusabfalls zusammenfällt; mit der Probe 380 cm, in der Pinus mit 89 % und Corylus mit 27 % die Führung haben, befinden wir uns in der Übergangszeit einer Kiefer-Haselherrschaft, wie sie nach den Schwarzwald-diagrammen dort immer in die Zeit der mächtigen Haselausbreitung überleitete.

Kurz nach dem Corylusgipfel steigt nun auch die Eichenmischwaldkurve zunächst sehr steil an, um somit der Corylus-

kurve recht schnell zu folgen, und führt dann in ziemlich flachem Verlauf allmählich zu ihren sehr deutlich ausgeprägten Maxima von 52 %. Unterhalb der Eichenmischwaldkurve verläuft ungefähr entsprechend nunmehr auch die Haselkurve, die sich damit nun wohl der Entwicklung des Eichenmischwalds als Unterholz angeschlossen hat. Für diesen Abschnitt ist allerdings, wie gesagt, der Ausfall der pollenarmen Proben zu berücksichtigen, die es auch nach den einzelnen Zählversuchen innerhalb derselben durch eine dabei angedeutete Überlegenheit der Hasel dem Eichenmischwald gegenüber wahrscheinlich machen, daß in diesem Abschnitt der noch aufsteigenden Eichenmischwaldkurve die Hasel eine viel größere Bedeutung gehabt hat, als es nach dem hier gegebenen Kurvenverlauf den Anschein hat. — An der Zusammensetzung des Eichenmischwaldes ist in erster Linie die Eiche beteiligt. Nach ihren Maxima sinken Hasel- und Eichenmischwaldkurve in weitem großen Bogen allmählich endgültig ab, wobei die Haselkurve einigen Schwankungen unterworfen ist.

Mit der ausklingenden Eichenmischwaldphase setzt in ganz charakteristischer Weise ein mächtiger Abiesanstieg ein, der in sehr gleichmäßig verlaufender Kurve hintereinander von 4 % bis zu 78 % einer hohen und reinen Tannenherrschaft führt. Mit ihren hohen Maximalwerten beherrschen die Abiesprozent die betreffenden Pollenspektren (70, 50, 30 cm) völlig; unter ihnen hat sich nur die *Picea*, die bisher nur in ganz niederen Prozenten vertreten war, bis zu 10 % emporgearbeitet, womit gleichzeitig die nun allmählich zunehmende Bedeutung der Fichte angedeutet sein mag, ohne daß dies im Diagramm noch weiter zur Geltung kommen kann, da wiederum die jüngsten Horizonte fehlen. So bleibt auch die Buchenentwicklung gänzlich verborgen, die auch kaum in den obersten Proben (4, 3, 8 %) eine nennenswerte Andeutung erfahren kann. Die Tannenherrschaft ist dafür um so deutlicher und mächtiger. Die Abieskurve scheint sich noch länger in größerer Höhe halten zu wollen (am Schluß des Diagramms noch 62 %!) und wird nur durch den plötzlichen lokalen Betulagipfel (20 %) in vorletzter Probe um einige Prozente herabgedrückt. Zum Schluß zeigt auch die *Pinus* nochmal in üblicher Weise einen kleinen Anstieg bis zu 16 %, der dafür spricht, daß in jüngster Zeit höchstens nur in geringem Ausmaße die Kiefer sich zeitweise auf dem Moor und in seiner Umgebung angesiedelt hat, wie dies auch entsprechend der Flachmoorvegetation und bei dem heutigen Fehlen der Kiefer

auf der Mooroberfläche im Gegensatz zum Schwarzwald kaum anders zu erwarten war.

So hat uns das Profil des Zollhausriedes ein für die Verhältnisse der Baar recht klares und vollkommenes Bild der Entwicklung ergeben, bei dem nur deren jüngste Stufe des Buchen- und Fichtenverlaufs fehlt. Im Zusammenhang mit den anderen Profilen der Baar wollen wir dann in der Zusammenfassung zu der Waldgeschichte der Baar, gleichzeitig im Vergleich mit der des Schwarzwaldes, Stellung nehmen.

Wir sind am Ende der Untersuchungen und der Besprechung ihrer Ergebnisse angelangt; der spezielle Teil der Arbeit darf damit als abgeschlossen gelten. Wir gehen im folgenden Abschnitt des allgemeinen Teils zunächst dazu über, die Waldgeschichte des Schwarzwalds, wie sie sich insgesamt aus allen Diagrammen pollenfloristisch ergeben hat, und was sie an allgemeinen Schlußfolgerungen, vor allem auch auf die klimageschichtliche Entwicklung zuläßt, zusammenfassend zu besprechen.

III. Allgemeiner Teil.

Zusammenfassung der Ergebnisse und ihre Ausdeutung.

a) Schwarzwald.

1. Der pollenfloristische Verlauf (Pollendiagramme).

Überblicken wir zur Zusammenfassung aller pollenanalytischen Ergebnisse des Südschwarzwalds die erhaltenen Pollendiagramme und vergleichen den Verlauf der einzelnen Kurven, so ist in den wesentlichen Zügen eine ausgezeichnete Übereinstimmung festzustellen. Immer wieder treten in gleicher Weise die markanten Abschnitte hervor, charakterisiert durch die einzelnen hohen Gipfelpunkte der Kurven, die den Diagrammen meist schon auf den ersten Blick das gleiche typische Bild verleihen, oder durch besonders steiles Auf- und Absteigen einzelner Kurven an bestimmten Stellen; immer bleibt die Vorherrschaftsfolge der Bäume streng gewahrt. Wie schon in den einzelnen Teilgebieten ein einheitlicher Verlauf sich hatte herausstellen können, so ist eine solche Einheitlichkeit der Waldentwicklung nunmehr für das ganze Untersuchungs-

gebiet des südlichen Schwarzwalds sicher erwiesen. Dieser Einheitlichkeit im großen stehen gewisse Abweichungen im einzelnen gegenüber, die entweder sich in ihrer Regelmäßigkeit innerhalb bestimmter Gebietsgrenzen sehr wohl begründet als regionale Unterschiede zwischen einigen Teilgebieten herauschälen oder aber auf kleinere zufällige Schwankungen innerhalb der Fehlergrenze und schließlich auf den so häufig erwiesenen „lokalen Einfluß“ moorbewohnender Bäume zurückzuführen sind; daß solche untergeordneten Schwankungen stattfinden können, tut dem Gesamtbilde keinen Abbruch.

Um nochmals den pollenfloristischen Verlauf in seiner Gesamteinheitlichkeit festzustellen, sei zunächst unter besonderer Betonung der gemeinsamen Züge ein zusammenfassender Überblick über das rein pollenfloristische Ergebnis selbst gegeben, mit dem wir die aus den Diagrammen hervorgehende Entwicklung an uns vorüberziehen lassen wollen; zugunsten eines möglichst vollkommenen Gesamtfazits müssen einige nicht zu vermeidende Wiederholungen mit in Kauf genommen werden.

Es schälten sich in den Diagrammen deutlich folgende Baumphasen heraus: 1. Kiefer, 2. Hasel, 3. Eichenmischwald-Hasel, 4. Tanne, 5. Tanne-Buche(-Fichte), 6. Fichte-Buche-Tanne.

Das erste und älteste ist eine reine Pinusdominanz, die durchschnittlich zwischen 80 und 100 $\frac{0}{10}$ in allen älteren Profilen die untersten Proben beherrscht und entsprechend der geringen Mächtigkeit der Grundschichten sich nur einen kleinen Diagrammabschnitt über hält; die hohe Pinuskurve fällt schon bald, vielfach gleich zu Beginn des Diagramms, sehr steil ab. Dieses steile Absinken der Pinuskurve ist ein erstes ganz charakteristisches Merkmal der pollenfloristischen Entwicklung, einheitlich für alle Diagramme. Als Begleiter der Pinus finden sich in den ältesten reinen Grundproben für gewöhnlich nur *Betula* und *Salix* in niederen Prozenten; sobald sich gleichzeitig schon andere Pollenarten wie *Corylus* und *Quercus* mit einmischen, muß angenommen werden, daß es sich bereits um ein weiter vorgeschrittenes Stadium handelt, in dem die sich erst im weiteren Verlauf der Kieferphase zugesellenden Arten in kleinen Prozenten schon mit vertreten sind. Bei den meisten Profilen setzt die Diagrammentwicklung mit einer solchen etwas vorgerückten Stufe ein, in der neben den durchaus herrschenden hohen Pinusprozenten schon andere Arten sporadisch

mit erscheinen. Häufig mögen hier allerdings auch kleine Fehlerquellen mitsprechen, wie vor allem bei der häufig auffallenden Störung eines reinen Kieferherrschaftsbildes durch niedrigere Abiesprozentage. Es wurde schon bei der genauen Besprechung der einzelnen Untersuchungen auf die große Wahrscheinlichkeit hingewiesen, daß es sich in diesem Falle wohl um einen technischen Fehler der Arbeitsweise handeln muß, wie er durch die vor leichteren Verunreinigungen nicht ganz sicher schützende Betriebsweise des großen Bohrers bedingt sein kann. Daß hierbei besonders leicht die Abies auftritt, mag auf ihre große Pollenproduktion und darauf zurückzuführen sein, daß die Abiespollen in den dann nach oben folgenden mittleren und höheren Torfschichten derart massenhaft vorkommen, daß selbst die kleinste Verunreinigung der Grundproben mit jenen genügt, um ein oder auch mal mehrere Prozent Abies mit hineinzubekommen; ein durch Verunreinigung hervorgerufener Fehler kann sich außerdem um so mehr auswirken, je pollenärmer die Grundproben sind. Daß Abies nicht tatsächlich schon zur Zeit der Kieferherrschaft mit vertreten gewesen sein kann, zeigen die in manchen höheren Proben wieder völlig fehlenden Abiesprozentage. Wie weit ein solcher Fehler durch vorzeitig auftretende Pollen vielleicht auch bisweilen auf „Ferntransport“ zurückzuführen ist, läßt sich nicht ohne weiteres entscheiden.

Im Verlauf der sinkenden Pinuskurve tritt in schnell zunehmenden Prozenten die Hasel einheitlich als erste neu hinzukommende Pollenart auf und führt zu der steil ansteigenden und für alle Schwarzwalddiagramme so besonders charakteristischen Coryluskurve. Neben der Corylus erscheinen aber meist schon gleichzeitig oder auch kurz nach ihr die Vertreter des Eichenmischwaldes, vor allem die Quercus; auch die Erle gesellt sich bald mit hinzu. Eine ganz genaue und sichere Reihenfolge im ersten Auftreten läßt sich hier nur schwer feststellen. Während jene Arten jedoch zunächst noch in niederen Prozenten auftreten, führt die Coryluskurve steil über die sinkende Pinuskurve hinweg zu ihrem hohen Maximum, das meist bei einem die Gesamtzahl aller anderen Baumpollen übersteigenden Werte liegt (über 100%). Der Schnittpunkt von Pinus- und Coryluskurve, durch spitze Winkel der Kurven zueinander gekennzeichnet, und vor allem der überragende hohe Corylusgipfel selbst sind für das Gesamtbild des Verlaufs ganz besonders charakteristische Punkte, die in gleicher oder wenigstens ganz entsprechender Weise in allen Diagrammen

wiederkehren. Die Coryluskurve erhält ferner dadurch ein besonderes Gepräge, daß sie nach ihrem steilen Anstieg auch ebenso steil von ihrem hohen Gipfel wieder abfällt; am auffallendsten tritt dies natürlich dort in Erscheinung, wo die Hasel Maximalwerte bis 200 % und darüber erreicht (höchster Coryluswert im Erlensbrückmoor mit 278 %!). Aber auch in Diagrammen, in denen die Coryluskurve ausnahmsweise mal verhältnismäßig weit zurückbleibt, ist der Corylusgipfel in Form jenes scharfen und steilen Winkels, nur in viel tieferer Prozentlage, ganz deutlich ausgeprägt und nimmt seine übliche Stellung im Profil vor dem später folgenden Eichenmischwaldmaximum ein. Nach dem steilen Abfall der Coryluskurve von ihrem hohen Gipfelpunkt ist ihr weiterer Verlauf nun dadurch gekennzeichnet, daß sie Anschluß an die Eichenmischwaldkurve sucht, um nunmehr deren Führung und Verlauf zu folgen; die Hasel tritt somit aus dem Abschnitt ihrer eigenmächtigen hohen Kurvenführung in das Bereich des Eichenmischwalds und bildet nun mit diesem zusammen, doch ihm dabei untergeordnet, eine gemeinsame Kurvenphase, in der vielfach beide Kurven streng parallel zueinander laufen. Beim Übergang in diese neue Phase kann der Eintritt der Hasel in das Bereich des Eichenmischwalds so erfolgen, daß die Coryluskurve bei ihrem Abfall vom Maximum in Fortführung ihrer bisherigen Linienführung ohne weiteres der Eichenmischwaldkurve entsprechend, vielleicht sogar genau parallel verläuft; oder aber steigt die Coryluskurve, nachdem sie bei ihrem steilen Abfall vom Maximum sehr tief unter die erst noch ansteigende Eichenmischwaldkurve heruntergesunken ist, zunächst wieder an, um zum Zusammengehen mit jener gleichsam eine ihr entsprechende höhere Stellung wieder einzunehmen und nun erst ihrem Verlauf zu folgen (vgl. z. B. Diagr. 1 und 2). Prinzipiell kommt beides auf dasselbe heraus: nach der selbständigen reinen Haseldominanz eine Coryluskurve, die der nunmehr führenden Eichenmischwaldkurve ungefähr parallel oder jedenfalls mit ihr gleichsinnig verläuft. Im Übergang zu dieser gemeinsamen Eichenmischwald-Haselphase schneidet die vom Maximum steil abfallende Coryluskurve die Eichenmischwaldkurve für gewöhnlich kurz vor deren Maximum. Daß in vereinzelten Fällen gewisse Abweichungen von diesen Regeln des Hasel-Eichenmischwaldverlaufes vorkommen — wie in den Diagrammen der am höchsten gelegenen Moore bei der Gedrängtheit der pollenfloristischen Entwicklung in den untersten Horizonten —,

kann die Gültigkeit jenes durchschnittlichen Entwicklungsganges, der gleichzeitig das Typische des vorliegenden Diagrammabschnittes charakterisieren soll, nicht umwerfen; außerdem konnten manche derartiger Abweichungen gelegentlich der ausführlichen Besprechung im speziellen Teil bis zu einem gewissen Grade begründet werden. — Der Verlauf der Coryluskurve bringt es bei der so gegebenen Entwicklung mit sich, daß sie häufig zweigipfelig erscheint, indem sie nach dem steilen Abfall von ihrem ersten hohen Maximum sich nun in der gemeinsamen Eichenmischwald-Haselphase erneut zu einem zweiten kleineren Maximum erhebt, um erst mit diesem in der oben geschilderten Weise Anschluß an den Eichenmischwaldverlauf zu finden oder damit auch einem zweiten Maximum der ebenfalls oft zweigipfelig verlaufenden Eichenmischwaldkurve Rechnung zu tragen (vgl. Diagr. 1, 2, 3, 8); so kann die Coryluskurve natürlich auch zu einem dritten Gipfelpunkt führen (vgl. Diagr. 21).

Aus dem somit gegebenen Verlauf von Corylus- und Eichenmischwaldkurve ergibt sich als typisch, daß der Aufstieg der Eichenmischwaldkurve durchschnittlich innerhalb der Coryluskurve stattfindet, das Eichenmischwaldmaximum dagegen meist außerhalb derselben erreicht wird und der darauf folgende Eichenmischwaldabfall ebenfalls dicht außerhalb der Coryluskurve verläuft. Auch dieses läßt sich als besonderes Charakteristikum und als eine den meisten Diagrammen gemeinsame und somit für die Einheitlichkeit des Gesamtverlaufs bezeichnende Erscheinung herausgreifen. Auf das häufig so besonders auffallend dichte Zusammenliegen von Corylus- und Eichenmischwaldkurve in dem Abschnitt ihres gemeinsamen Verlaufs soll hier nur nochmal kurz hingewiesen werden.

Der Abfall der Eichenmischwaldkurve ist bei der größeren Anzahl der Fälle steiler als der Aufstieg derselben; es mag dieses gleichzeitig damit im Zusammenhang stehen, daß in diesem letzten Abschnitt der Eichenmischwaldphase im wesentlichen nur noch die Eiche vertreten ist, während Linde und Ulme hier längst die Höhe ihrer Herrschaft überschritten haben.

Über die Zusammensetzung des Eichenmischwaldes im Verlauf ihres ganzen Abschnittes läßt sich als allgemeiner Durchschnitt folgendes Gesamtergebnis feststellen: Eiche und Linde halten sich in ihren Anteilen etwa das Gleichgewicht, während die Ulme ihnen gegenüber stark zurückbleibt. — Es hat sich herausgestellt, daß die Verhältnisse innerhalb des Eichenmischwaldes sehr wechseln

und gerade Eiche und Linde sich häufig ergänzen; wie in dem einen Profil vielleicht die Eiche die unbedingte Führung über den ganzen Abschnitt hat, so kann es im nächsten Profil eventuell genau umgekehrt in entsprechenden Zahlenverhältnissen die Linde sein. Andererseits können auch innerhalb eines Diagramms die beiden Laubhölzer sich gegenseitig ablösen, indem sich die eine Pollenart vielleicht mehr an den aufsteigenden Teil der Eichenmischwaldkurve hält, also früher höhere Werte erreicht — das ist dann meist die Linde —, die andere dagegen an den absteigenden der späteren Zeit — das ist die Eiche. In solchem Falle können sich dann für ihre Gesamtvertretung im Profil gleiche Werte ergeben. Wenn es auch sehr häufig so ist, daß die eine der beiden Arten der anderen im ganzen Profil überlegen und damit für Höhe des Maximums und Verlauf der Eichenmischwaldkurve bestimmend ist, so läßt sich jedenfalls das als allgemeine Erscheinung feststellen, daß im letzten Teil des Eichenmischwaldverlaufs, da seine Kurve nunmehr endgültig abfällt, noch am meisten die Eiche vertreten ist, um schließlich nur allein noch Eichenmischwaldprocente zu liefern. Die Ulme kommt zu ihren höchsten Werten durchschnittlich immer im frühesten Abschnitt der Eichenmischwaldphase und vor dem Maximum der beiden anderen Eichenmischwaldbildner. Als Gesamtverhältnis für alle im Schwarzwalduntersuchungsgebiet gezählten Eichenmischwaldbildner ergeben sich folgende Pollenzahlen:

Tilia: 2600, *Quercus*: 2480, *Ulmus*: 630. Demnach ist die Linde der Eiche sogar noch etwas überlegen. Die Ulme hat nur etwa ein Viertel des Anteils von Eiche oder Linde. Die im Schwarzwalduntersuchungsgebiet erreichten höchsten Eichenmischwaldprocente liegen bei 80 % (Horbach, Scheibenlechtenmoos). Die Linde erreicht ihren höchsten Prozentwert mit 58 % (Moor am Bernau-Eck), die Eiche mit 43 % (Grafenmatte) und die Ulme mit 19 % (Scheibenlechtenmoos).

Innerhalb dieses Abschnitts der Hasel- und Eichenmischwald-Haselphase kommen noch *Betula* und *Alnus* zu besonderer Geltung, wenn auch stets nur in untergeordneter Stellung. Beide Pollenarten sind fast immer schon bei Beginn des großen *Corylus*-anstiegs in kleinen Prozenten vertreten, und *Betula* ist ja eine der wenigen Pollenarten, die fast regelmäßig schon in der ältesten Zeit reiner *Pinus*dominanz erscheinen.

Die pollenfloristische Entwicklung der *Betula* ist dadurch charakterisiert, daß sie zunächst in jener ältesten Diagrammstufe als

Begleiter der Kiefer auftritt, wobei sie zumeist nur ganz niedere Prozente aufweist, und dann in der gleich anschließenden Corylusphase sehr schnell das Maximum ihrer Gesamtvertretung erreicht. So zeigt die Betulakurve in den tiefen Horizonten fast regelmäßig eine von unten nach oben zu steigende Tendenz, die zu einem oder auch mehreren Gipfeln innerhalb der Laubholzphase führt; in den meisten Fällen liegt der höchste Betulagipfel fast genau unter dem hohen Corylusmaximum, bisweilen tritt er auch erst später innerhalb der gemeinsamen Eichenmischwald-Haselphase auf. Bei der Regelmäßigkeit der Erscheinung kann wenigstens die allgemein steigende Tendenz der Betulakurve zu ihren maximalen Gipfeln unter Hasel- oder Eichenmischwaldkurve nicht rein „lokal bedingt“ sein oder müßte wenigstens bei Annahme eines lokalen Einflusses auch hierbei auf eine allgemeinere Grundlage zurückgeführt werden (gleichzeitige Bildung von Bruchwald). Nur hin und wieder konnten Betulamaxima innerhalb dieses Abschnittes des größten Betulavorkommens als lokale Erscheinungen erwiesen werden und erreichten dann meist anormal hohe Werte.

Einem solchen Kurvenverlauf der *Betula* unter Hasel- oder Eichenmischwalddominanz entspricht annähernd ein solcher der *Alnus*, die ebenfalls in diesem Abschnitt durchschnittlich ihre maximale Vertretung hat; in einigen Diagrammen laufen *Betula*- und *Alnus*kurve sogar ziemlich genau parallel. Die bisweilen recht hohen Werte eines solchen *Betula*- und *Alnus*verlaufs führen häufig zu einer leichten Senkung der Eichenmischwaldkurve, die auf diese Weise zweigipfelig wird. Eine große Einheitlichkeit im Verhalten der *Alnus* zeigte sich besonders innerhalb der Gruppe der Breitnauprofile in der Weise, daß sich die *Alnus*maxima auf einen ziemlich eng umgrenzten Abschnitt zwischen *Corylus*- und Eichenmischwaldmaxima konzentrieren, vielfach gerade in dem Horizont, da die *Corylus*kurve nach ihrem steilen Abfall vor ihrem Eintritt in die Eichenmischwaldphase am tiefsten abgesunken ist. Hier in den Breitnaudiagrammen hat es den deutlichen Anschein, daß die *Alnus* zum Gefolge des Eichenmischwalds gehört, mit ihm ansteigt und auch abfällt, ihn vielleicht auch wohl ergänzen kann, indem einem Eichenmischwaldabfall ein Anstieg der *Corylus*kurve gegenübersteht (z. B. Diagr. 1); dabei handelt es sich natürlich im allgemeinen um bedeutend geringere Prozente als beim Eichenmischwald, die diesen nur selten übersteigen, aber doch häufig um Werte, die etwa denen der Eiche und Linde entsprechen. In den übrigen Abschnitten

außerhalb der ausgesprochenen Laubholzphase hält sich die Erle, wenigstens in den Breitnauprofilen, sehr konsequent zurück, so daß sich ihre Phase der Hauptvertretung hier besonders gut heraushebt (s. auch Diagr. 21). In den anderen Moorgebieten ist die Alnusphase nicht immer in so eindeutiger Weise ausgeprägt, indem die Stellung der *Alnusmaxima* im Profil nicht mehr so streng gewahrt bleibt. — Es treten häufig auch außerhalb dieses Abschnitts der Hasel- und Eichenmischwalddominanz *Alnusmaxima* auf; auch in diesen Fällen kann man eine gewisse Regelmäßigkeit nach der Richtung beobachten, daß ein jüngeres *Alnusmaximum* meist erst weit oberhalb im Diagramm zu liegen kommt, und zwar sich mit Vorliebe an den Beginn des gemeinsamen Tanne-Bucheabschnitts hält, etwa dort, wo sich *Abies*- und *Fagus*kurve zum erstenmal kreuzen oder wenigstens sich am nächsten kommen. Dieser jüngere *Alnusanstieg* dürfte als „lokal bedingt“ anzusehen sein, noch dazu er häufig sehr steil ansteigt und schnell wieder abfällt; es wurde schon jeweils in den betreffenden Abschnitten des speziellen Teils darauf hingewiesen, daß es sich bei dieser recht regelmäßigen Erscheinung vielleicht um den Einfluß eines gleichzeitigen Bruchwaldes handeln und dieser mit der „Grenzhorizont“-Zeit im Zusammenhang stehen könnte. Diese Annahme kann noch dadurch gestützt werden, daß häufig neben der *Alnus* auch andere Arten, wie *Betula*, *Corylus* und *Picea* in gleicher Lage zu einem plötzlichen Kurvenanstieg führen. Die Frage der verschiedenen *Alnusmaxima* fand an Hand der Erlenbruckdiagramme (8 und 9) eine besondere Erörterung und konnte bei anderen Profilen öfters wieder aufgegriffen werden (s. Profile 5, 7, 8, 9, 10, 18, 19). So wird die *Alnus* zu einem großen Teil wohl auch lokal bedingt sein, wie dies für jene jüngeren Gipfel sicher zutrifft. In dem Abschnitt ihrer größten Verbreitung unter der Hasel- und Eichenmischwaldbherrschaft kommt der Erle in ihrem Kurvenverlauf sicher mehr allgemeine Bedeutung zu, wie dies später noch weiter erörtert werden soll.

Aus dem so geschilderten Verhalten der *Alnus* ergibt sich für den Gesamtverlauf eine durchschnittliche Zweigipfligkeit der *Alnus*-kurve, wie sie in mehreren Diagrammen deutlich in Erscheinung tritt (1. hoher Verlauf unter der Eichenmischwalddominanz, 2. jüngeres Maximum im „Grenzhorizont“). Durch ein noch in der Mitte eingeschobenes Maximum ergeben sich bisweilen auch drei Gipfel, wie dies durch „lokale“ Verschiedenheiten leicht zustande kommen kann (z. B. Diagr. 7 und 8). Schließlich zeigt die *Alnus*kurve auch

mal ausnahmsweise einen gar nicht ausgeprägten Verlauf (s. Diagr. 15), und trotz der offensichtlichen Regelmäßigkeiten weisen die vielerlei Schwankungen in der Alnusentwicklung darauf hin, wie groß hier der lokale Einfluß sein kann.

So wie die gesamte Laubholzphase durch jenen charakteristischen Schnittpunkt von Pinus- und Coryluskurve nach unten, so wird sie nach oben durch wiederum einen für alle Diagramme sehr markanten Punkt abgegrenzt; das ist der Schnittpunkt der sinkenden Eichenmischwaldkurve mit der nun neu ansteigenden Abieskurve. So wie dort sind auch bei diesem Schnittpunkt durch die steile Kurvenüberschneidung sehr spitze Winkel gebildet. Die Abies ist in kleinen Prozentsätzen schon während der ganzen Eichenmischwaldphase vertreten gewesen; das frühe Auftreten in der reinen Kieferzeit ist nur sporadisch und darf, wie schon begründet, nicht als tatsächlich angesehen werden. Das erste allgemeine und sichere Auftreten der Abies liegt in dem Abschnitt etwa um das Corylusmaximum herum, in dem sie durchschnittlich zwischen 1 und 10 % vertreten ist. Für den ältesten Abschnitt der Abiesentwicklung glaube ich, am ehesten die Breitnauprofile als sichere Grundlagen verantwortlich machen zu können; hier konnte bei den vorhandenen Aufschlüssen mit dem kleinen Bohrer und so mit größerer Sicherheit vor Verunreinigung der Grundproben gearbeitet werden. So fehlten denn im Breitnaugebiet in drei der erhaltenen vier Profile selbst sporadische Abiesprozentage im Verlauf der ganzen Pinus- und aufsteigenden Corylusphase; die ersten Abiesprozentage setzen hier erst kurz nach dem Corylusmaximum ein. Da auch in den meisten anderen Profilen die Verhältnisse ganz ähnlich, wenn auch nicht immer ganz eindeutig liegen, besteht die Berechtigung, das erste Erscheinen der Abies in diesen engbegrenzten Abschnitt um das Corylusmaximum herum zu verlegen.

Nicht viel anders verhält es sich mit Picea und Fagus, die etwa gleichzeitig mit Abies auf dem Felde erscheinen. Das erste Auftreten der Picea erscheint dabei häufig noch etwas verzögert, auch die Fagus bleibt bisweilen etwas hinter der Abies zurück. Im Gesamtüberblick läßt sich jedoch keine sichere Reihenfolge eines hintereinander stattfindenden Auftretens der drei Bäume feststellen und so ist ihr erstes Erscheinen im allgemeinen Durchschnitt doch als gleichzeitig anzusehen.

Während Picea und Fagus zunächst durchweg in niederen Prozentsätzen verharren, setzt fast regelmäßig genau nach dem Eichen-

mischwaldmaximum sehr plötzlich der Anstieg der Abieskurve ein, die in typisch steilem Verlauf über den Schnittpunkt mit der sinkenden Eichenmischwaldkurve zu einem hohen Abiesmaximum führt. Dieses Abiesmaximum ist wieder einer der gemeinsamen markanten Diagrammpunkte. Er liegt meist über 70 oder gar 80 %. Nachdem sich die Abieskurve häufig noch einige Horizonte über auf ihrer maximalen Höhe gehalten hat, beginnt dann — in den meisten Fällen schon gleich im Anschluß an das Maximum — ihr allmähliches, vielfach leichten Schwankungen ausgesetztes Absinken, wie es in allen Diagrammen so typisch ausgebildet ist.

Fällt in den ersten, älteren Teil dieser ausgesprochenen Abiesphase noch das Absinken der Eichenmischwaldkurve, so gehört in den jüngeren Abschnitt derselben das Ansteigen der Faguskurve. Der Beginn dieses Fagusanstieges fällt durchschnittlich unter das Abiesmaximum, wirkt sich dann später erst ganz aus, indem die Faguskurve im allgemeinen keine gerade steile Linie darstellt, sondern einen leicht gebogenen, allmählich nach oben führenden Verlauf zeigt. So laufen sich im zweiten Teil der Phase sinkende Abies- und steigende Faguskurve unter leichten Schwankungen langsam entgegen. Schließlich kommt es zum Schnittpunkt beider Kurven, oder zum mindesten einer größten gegenseitigen Annäherung, und wir befinden uns hier mitten in dem gemeinsamen Tanne-Bucheabschnitt, der auf die reine Tannephase folgt. In diesem setzt die Fagus häufig ihren Kurvenanstieg noch über die Abieskurve hinaus fort und ist auch in den meisten Fällen, da sie unter der Abieskurve bleibt, als der tatsächlich führende Baum dieses Abschnittes anzusehen; denn man muß bei diesem ganzen Wechselspiel von Abies und Fagus die pollenfloristische Unterlegenheit der unterrepräsentierten Fagus berücksichtigen, was für die waldgeschichtliche Ausdeutung des ganzen Verlaufs sehr wesentlich ist. Abies- und Faguskurve laufen nunmehr durchschnittlich gemeinsam oder teilweise sogar parallel; in einer im großen und ganzen gleichen Prozenzhöhe (etwa zwischen 30 und 50 %) sind sie vielfach kleineren Schwankungen unterworfen, in denen sich beide auch gegenseitig ergänzen können, so daß bisweilen einem kleinen Abiesgipfel eine Senkung der Faguskurve gegenüberliegt. Nach oben zu sinken schließlich beide Kurven im ganzen ab, wozu ganz am Schluß meist wesentlich die plötzlich steil ansteigende Pinuskurve beiträgt; diese jüngste Phase ist allerdings recht beträchtlichen Schwankungen unterworfen, und wir sehen gegen Schluß in dem

einen Diagramm mal die Faguskurve über die Abieskurve dominieren, in einem anderen schließt die Entwicklung vielleicht mit einer deutlichen Abiesdominanz ab. So ist in den jüngeren Abschnitten der Gesamtentwicklung keine so große Einheitlichkeit in den Diagrammen mehr gegeben, wie in den älteren Phasen. Dieses macht sich bisweilen auch schon zu Beginn der Tanne-Buchephase geltend; immerhin schält sich doch für jenen Abschnitt des gemeinsamen Entwicklungsverlaufs von Tanne und Buche als sein durchschnittliches Prinzip der geschilderte Entwicklungsgang mit Sicherheit heraus.

Schwieriger wird es, ziehen wir nun die Entwicklung der sich erst zuletzt entfaltenden Fichte mit in die Betrachtung. Im großen und ganzen hält sich die Fichte in allen Diagrammen sehr weitgehend zurück und kommt nur in wenigen Fällen zu voller Entfaltung; das einzige, was ganz allgemein und einheitlich ihre Bedeutung schließlich zum Ausdruck bringt, ist das, daß ihre zunächst meist recht tief verlaufende Kurve in allen Diagrammen ganz zum Schluß ansteigt oder zum mindesten ihre ansteigende Tendenz in dem jüngsten Pollenspektrum andeutet.

Ist damit für das Verhalten der Fichte mit dem Abschluß der Diagrammentwicklung der Übergang zur heutigen Fichtenherrschaft sicher und einheitlich gekennzeichnet, so greift die Fichte in mehreren Fällen doch auch schon vorher mit in die Entwicklung ein. In wirklich ausgesprochener Form ist dieses nur in einer bestimmten Gruppe von Diagrammen der Fall, in denen die Piceakurve schon kurz nach der Faguskurve mit ansteigt und mit dieser mehr oder weniger zusammen der sinkenden Abieskurve entgegenläuft, also etwa ebenbürtig sich an dem Tanne-Bucheabschnitt beteiligt. Jene Diagramme mit einem solchen Verlauf der Piceakurve gehören zu den am höchsten gelegenen Mooren, deren pollenfloristische Entwicklung sich demnach von der der tiefer gelegenen dadurch unterscheidet, daß auf die reine Tannephase zunächst nicht ein nur aus Tanne und Buche zusammengesetzter Abschnitt folgt, sondern gleich eine gemeinsame Tanne-Buche-Fichtephase, die dann in etwas wechsellvoller Entwicklung und bei mancherlei gegenseitigen Kurvenüberschneidungen den ganzen jüngsten Diagrammteil beherrscht (vgl. Diagr. 11, 12, 15).

In den übrigen Diagrammen hält sich die Piceakurve während des gemeinsamen Tanne-Bucheabschnitts zunächst noch weitgehend zurück und steigt erst im späteren Verlaufe der Tanne-Buche-

entwicklung allmählich an, wenn sie in einigen Fällen nicht überhaupt bis zum Schluß in tiefer Prozentlage weiterläuft. Steigt sie aber schließlich an, so bleibt sie fast regelmäßig unter der Faguskurve liegen, um erst kurz vor dem Schluß eventuell Fagus- oder auch Abieskurve zu überschneiden; immerhin hat sich die Picea-kurve doch in vielen Fällen im Anschluß an den ersten Abschnitt des gemeinsamen Tanne-Buche-verlaufs schon bald so weit erhoben, daß man auch hier nun von einer gemeinsamen Tanne-Buche-Fichte-phase sprechen kann, der in diesem Falle aber ein reiner Tanne-Bucheabschnitt vorausgeht. Während in jener Phase die Fichte zunächst den beiden anderen Konkurrenten immerhin meist untergeordnet bleibt, gewinnt sie zum Schluß mehr oder weniger deutlich die Oberhand. Damit soll allerdings nicht gesagt sein, daß in dem jüngsten Pollenspektrum immer die Picea die höchsten Procente aufzuweisen hat; vielmehr halten sich oft Abies und Fagus noch an erster Stelle. Aber der Piceaverlauf zeigt doch zum Schluß im Gegensatz zu Abies- und Faguskurve unter Berücksichtigung des Gesamtkurvenverlaufs bei zuletzt plötzlich „lokal“ ansteigender Pinuskurve deutlich eine allgemeinsteigende Tendenz, die die Fichte sehr bald in der nicht weiter zu verfolgenden Entwicklung und ohne jenen Einfluß des letzten Pinusanstiegs an führende Stelle setzen würde. Diese Verhältnisse sind für die einzelnen Diagramme im speziellen Teil näher erörtert und erklärt. Somit läßt sich auch aus dem jüngsten Diagrammabschnitt, obgleich er im Vergleich der einzelnen Diagramme zueinander mancherlei Schwankungen unterworfen ist, das Wesentliche der wechselvollen Entwicklung von Tanne, Buche und Fichte herauschälen.

Die letzte gemeinsame Erscheinung in den Diagrammen ist in den höchsten Horizonten schließlich der bereits erwähnte steile Pinusanstieg zu dem zweiten, oft sehr hohen Pinusmaximum (z. B. über 70 %), das entsprechend der jüngsten Moorentwicklungsstufe im wesentlichen als „lokal bedingt“ angesehen werden muß (Moorbesiedlung durch *Pinus montana*). Nur selten geht mit dem Pinus auch ein „lokaler“ *Betula*anstieg Hand in Hand.

Im Verlauf der ganzen Entwicklung treten an selteneren Pollenarten noch *Fraxinus* und *Carpinus* auf; erstere zeigt sich verhältnismäßig oft, wenn auch nur in ganz niederen Prozenten (unter 3 %), *Carpinus* dagegen nur ganz sporadisch. *Carpinus* scheint in der Hauptsache im Laufe der Hasel- und Eichenmischwaldphase aufzutreten (s. Breitnau-W, Tab. 1); *Fraxinus* verteilt sich mehr oder

weniger über das ganze Profil, etwa mit Beginn der Haselphase. Beide Pollenarten sind nicht mit in die Diagramme aufgenommen.

Haben wir nunmehr die pollenfloristische Entwicklung in ihrem allgemeinen Gesamtverlauf an Hand der erhaltenen Diagramme durch alle Baumphasen verfolgt und konnte dabei gleichzeitig die in den Hauptzügen gute Übereinstimmung aller pollenanalytischen Ergebnisse des Schwarzwalds hinreichend erwiesen werden, so sei zum Schluß dieses Kapitels, bevor wir zur allgemein waldgeschichtlichen Auslegung der Ergebnisse übergehen wollen, noch mal kurz zusammenfassend folgende Übersicht über den ganzen Verlauf gegeben:

1. Kieferphase mit untergeordneter Birke und Weide; Auftreten von Hasel, Eichenmischwaldbildner und Erle.
2. Haselphase bei abnehmender Kiefer; langsames Zunehmen des Eichenmischwalds; Anstieg und erste Maxima der Birke und Erle; erstes Auftreten von Tanne, Buche und Fichte.
3. Eichenmischwald - Haselphase; hoher Alnus- und Betulaverlauf.
4. Tannephase; im ersten Abschnitt abnehmende Eichenmischwald- und Haselkurven; im zweiten langsamer Anstieg der Buche.
5. Tanne-Buche-(Fichte-)phase; Annäherung und gemeinsamer Verlauf von Tanne- und Buchekurve; in hoher Gebirgslage gleichzeitiger Fichteanstieg.
6. Tanne-Buche-Fichtephase; anfangs Buche und Tanne in Führung bei langsam zunehmender Fichte; zum Schluß steigende Tendenz der Fichte im Übergang zur heutigen Fichtenherrschaft, 2. Pinusmaximum.

2. Die postglaziale Waldgeschichte des südlichen Schwarzwalds und ihr Zusammenhang mit der Klimaentwicklung.

Ist im Vorhergehenden auf Grund der in allen Pollendiagrammen zum Ausdruck kommenden Einheitlichkeit zusammenfassend erwiesen, daß sich im Laufe der Moorentwicklung die Pollenflora den Hauptzügen ihrer wechselnden Zusammensetzung nach in allen untersuchten Mooren des ganzen Südschwarzwaldgebietes gleichmäßig und gleichsinnig geändert hat, so ist damit zugleich der Beweis erbracht, daß in ganz entsprechender Weise gleichartig für das ganze Gebiet — mit nur untergeordneten Abweichungen je nach der Höhenlage — auch eine tatsächliche Änderung der Wald-

zusammensetzung selbst vor sich gegangen sein muß; denn anders könnte eine so einheitliche pollenfloristische Entwicklung gar nicht erklärt werden. Daraus leitet sich die Berechtigung ab, die Pollendiagramme als Spiegelbild der wechselnden Waldgeschichte des Südschwarzwalds anzusehen und sie entsprechend auszuwerten.

Die Durchführung der Untersuchung hat gezeigt, daß die Methode eine durchaus genügende Sicherheit in sich schließt, den Gang der Waldentwicklung zu verfolgen. Hin und wieder auftretende Fehler konnten zumeist auf ihre Ursachen zurückgeführt und entsprechend berücksichtigt werden, so daß der Gesamtverlauf der Entwicklung dadurch nicht besonders gestört, höchstens die Klarheit des Bildes durch untergeordnete Kurvenverschiebungen und -Schwankungen getrübt werden kann.

Somit ergibt sich also für den Südschwarzwald ein Verlauf der Waldgeschichte und mit dieser gleichzeitig im Zusammenhang ein Gang der Klimaentwicklung, wie in Ausdeutung des bereits geschilderten pollenfloristischen Verlaufs der Pollendiagramme zusammenfassend im folgenden besprochen werden soll:

Zu Beginn der Moorbildung aller älteren Moore hat eine ausgesprochene Kieferherrschaft bestanden, die neben sich nur wenige andere Bäume geduldet haben muß. Nach den ältesten Profilen zu urteilen, können in jenem ältesten Stadium der vollentwickelten Kieferdominanz neben ihr nur noch Birke und Weide vorgekommen sein; was sich zu dieser frühen Zeit sonst etwa schon nach den Pollenbefunden einstellt, wie Hasel oder Eiche, wird zunächst nur in ganz bescheidenem Umfange aufgetreten sein, wenn es sich nicht, wie meist in solchem Falle, bereits um eine jüngere Entwicklungsstufe handelt, in der im Anschluß an den Abschnitt der ältesten reinen Kieferzeit nun schon neue Bäume einwandern und sich schließlich ausbreiten. — Mit jener reinen Herrschaft der Kiefer und der ihr weit untergeordneten Birke und Weide haben wir eine älteste Zeit klimatisch sehr anspruchsloser Bäume vor uns, die sich sehr wohl mit der Annahme deckt, daß die Moore zum großen Teil bis zur Eiszeit zurückreichen, indem die Bildung der ältesten Moore direkt im Anschluß an die letzte Vereisung eingesetzt hat; demnach muß wohl der Beginn unserer rekonstruierten Waldgeschichte in die frühesten Zeitabschnitte des Postglazials fallen. In dieser ältesten Zeit der Moorbildung, die vielleicht mehr oder weniger noch in die ausklingenden letzten Eiszeitphasen („Stadien“ der letzten Gletschervorstöße) hineinspielt,

muß somit mit einem noch kalten, rauhen Klima gerechnet werden. Das ist ein Klima, das der Kiefer mit ihrem geringen Wärmebedürfnis und den nicht minder anspruchslosen Birken und Weiden sehr wohl zuträglich ist, jedoch andere Bäume mit größeren Ansprüchen nicht duldet.

So ist die Zusammensetzung dieser ältesten Baumphase ein guter Ausdruck für das, was auch bei früherer Moorforschung für den Entwicklungsabschnitt der ältesten Moorhorizonte in den verschiedensten Gebieten schon immer gefunden wurde, nämlich eine die kalten Klimaverhältnisse der ausklingenden Eiszeit widerspiegelnde Pflanzengesellschaft. Allerdings fehlt hier für jene älteste Phase der Waldgeschichte der sichere Hinweis auf einen ausgesprochenen glazialen Vegetationscharakter, wie er vielfach aus anderen Untersuchungen an Hand einer aufgefundenen Dryasflora mit *Betula nana*, *Salix reticulata* u. a. und in Gestalt einer daraus gefolgerten „baumlosen Tundra“ erschlossen werden konnte (z. B. durch BERTSCH in Oberschwaben, s. lit. 3—6). Und doch ist auch aus unserer Waldgeschichte heraus eine Andeutung dafür vorhanden; sie stützt sich namentlich auf die Annahme anfänglich großer Waldarmut. Die Grundproben der ältesten Profile, besonders die des Tones, Sandes und der Lebermudde, sind meist sehr pollenarm, so daß man erst mehrere Präparate durchzuzählen hat, um zu einem einigermaßen brauchbaren Zählergebnis zu kommen; manchmal treten nur ganz sporadisch Pinus- oder auch Betulapollen auf. Hier liegt der Schluß nahe, daß solche Proben tatsächlich einer Phase waldarmer Zeit oder gar baumloser Tundra mit nur einzelnen Vertretern einer arktischen Strauchvegetation entstammen. Bei der Annahme solcher Verhältnisse müßte es sich demnach bei jenen vereinzelteten Pollen um *Pinus montana* und *Betula nana*, bzw. beim Vorkommen von *Salix* um arktische *Salix*arten handeln, was an sich durchaus denkbar ist, jedoch nicht sicher erwiesen werden konnte. Es ist zu bedenken, daß nicht ohne weiteres von der Pollendichte der Proben auf tatsächliche Waldarmut oder -Reichtum geschlossen werden darf, da sie zu einem wesentlichen Teil von den jeweiligen Zersetzungsverhältnissen der betreffenden Schicht abhängig ist. Andererseits dürfte aber der Schluß berechtigt sein, wenn dieselbe stratigraphische Schicht, der eine pollenarme Probe entnommen war, in etwas höherer Horizontlage bei gleicher Beschaffenheit auch eine pollenreiche Probe liefert; dann könnte die untere pollenarme Probe einer Phase großer Waldarmut, die obere

pollenreiche einem späteren waldreichen Entwicklungsabschnitt angehören, ohne daß ein verschiedener Zersetzungsgrad der Proben als Ursache für die verschiedene Pollendichte angenommen werden muß. Dieses war nun in einigen Profilen auch tatsächlich der Fall; so kamen in tiefster Probe des Scheibenlechtenmoos bei 650 cm (Ton) auf 4 Objekträger nur 4 Pinus- und 6 Betulapollen, dagegen in Probe 550 cm (nur wenig dunklere Tonmudde) bereits auf einen halben Objekträger 600 Pollen. Oft ist auch ganz reiner Ton in dem einen Profil völlig pollenarm, in einem anderen ziemlich pollenreich, wobei angenommen werden kann, daß der erstere dann einer etwas älteren waldarmen Phase entspricht. So dürfte damit doch immerhin ein recht deutlicher Hinweis auf die Verarmung des Waldbildes zur Zeit jenes ältesten Entwicklungsabschnittes gegeben sein und die Vermutung nahe liegen, daß auch im Schwarzwald in der ausklingenden Eiszeit eine tundraähnliche Baumlosigkeit bestanden hat.

Ob jener reinen Kieferperiode, in der die Birke im allgemeinen nur eine sehr untergeordnete Rolle spielt, eine Zeit ausgesprochener Birkenherrschaft vorausgegangen ist, wie z. B. im Bodenseegebiet, ist nach den Schwarzwalddiagrammen nicht anzunehmen. Aus einigen wenigen Grundproben könnten allerdings Andeutungen darauf herausgelesen werden, wie vor allem aus der eben angeführten Grundprobe des Scheibenlechtenmoos mit dem sporadischen Vorkommen der *Betula* und *Pinus* im Verhältnis 6:4. Bei der großen Pollenarmut sieht dies jedoch — ganz abgesehen von der mit solcher unzulänglichen Zählung verbundenen Unsicherheit der Schlußfolgerung — nach vereinzeltm Auftreten beider Bäume in waldarmer Zeit aus, wobei vielleicht bisweilen mal die *Betula* der *Pinus* etwas überlegen sein kann. Sollte im Schwarzwald zu Beginn der postglazialen Entwicklung eine ausgesprochene Birkenphase bestanden haben, so müßte diese, selbst wenn sie in den Diagrammen nicht mit hätte erfaßt werden können, doch mindestens durch eine allgemein nach unten ansteigende Tendenz der *Betulakurve* im ältesten Abschnitt der hohen Kieferherrschaft angedeutet sein. Im Gegensatz dazu ist aus den Diagrammen ganz allgemein eine nach oben steigende Tendenz der Birke abzuleiten, die, wie für den pollenfloristischen Entwicklungsgang näher geschildert, ihre Kurve dann in der Laubholzphase zu ihren maximalen Werten führt. So können wir in jener ältesten Phase nur davon sprechen, daß die Birke hier als untergeordneter Begleiter

der herrschenden Kiefer auftritt. Auch die beiden Schwarzwaldprofile von STARK (lit. 29) können eine frühe Betulaphase nicht mit Sicherheit ableiten (Hinterzarten: Fehlen der ältesten Schichten; Notschrei: eine zunächst nur leicht nach unten ansteigende Betulakurve). Es wäre dabei denkbar, daß die Birke zunächst und vor allem in dem frühesten Abschnitt jener tiefsten pollenarmen Horizonte neben der *Pinus montana* als *Betula nana* vertreten ist, und daß diese erst im weiteren Verlauf von anderen Betulaarten abgelöst wird, um schließlich unter der Hasel- und auch Eichenmischwaldherrschaft als *Betula alba* und *pubescens* zu ihrer größten Ausbreitung zu gelangen. Einen solchen Artenwechsel nimmt vor allem auch BERTSCH (lit. 6) für sein Gebiet an und überträgt diesen entsprechend auch auf die *Pinusarten montana* und die erst später folgende *silvestris*. — In der Zeit der größten Verbreitung der Birke, die vor allem unter die Haselherrschaft fällt, wird sie sowohl als Baum des allgemeinen Waldbestandes, dabei vornehmlich als *Betula alba*, wie auch als ausgesprochene Moorbirke, *Betula pubescens*, lokal auf den Mooren vorgekommen sein. Sollte überwiegend letzteres der Fall gewesen sein, so kann man annehmen, daß die *Betulamaxima* mit gleicher Lage im Profil unter der Haseldominanz einem gleichzeitigen Waldhorizont entsprechen; es dürfte sich dann hier um den „älteren Waldtorf“ handeln, ohne daß allerdings ein solcher Waldtorf in den Profilen einheitlich erwiesen werden konnte. Sicher ist jedenfalls, daß bei der im großen und ganzen allgemeinen Bedeutung des hohen Verlaufs der Betulakurve ihre verschiedentlich kleineren Schwankungen gerade bei einem solchen mit Vorliebe moorbewohnenden Baum wie der Birke auf „lokale“ Einflüsse zurückzuführen sind.

Für die Auslegung der Pollendiagramme, insbesondere bei Fragen wie den zuletzt behandelten, ist es ein erschwerendes Moment, daß die verschiedenen Arten der Bäume pollenanalytisch nicht ohne weiteres unterschieden werden können. Gerade bei der *Betula* ist dies bisher noch keineswegs gelungen, wenn auch ihre Pollen verschiedentlich kleinere Abweichungen voneinander aufweisen. Bei *Pinus* ist eine Unterscheidung bis zu einem gewissen Grade möglich. Die Frage, ob es sich um *Pinus montana* oder *silvestris* handelt, dürfte zur Erkennung des Charakteristischen jener ältesten Baumphase, da die Kiefer so mächtig vertreten ist, von größter Wichtigkeit sein, noch dazu beide Arten klimatisch verschieden bewertet werden müssen. Ihre Pollen unterscheiden

sich dadurch voneinander, daß sie die Pollen der *Pinus montana* durchschnittlich etwas dicker und größer als die der *Pinus silvestris* sind. Allerdings gehen Größe und Gestalt häufig so ineinander über, daß sich beide doch nicht ohne weiteres auseinanderhalten lassen. Zur Unterscheidung verfährt man am besten so — darauf weist besonders STARK hin (lit. 31) —, daß man fortlaufende Pollenmessungen ausführt und den durchschnittlichen Größenwert aller Pinuspollen der jeweiligen Probe bestimmt; oder noch besser so, daß man Variationskurven aufstellt und deren Verlauf mit solchen rezenten Pollenproben vergleicht, um zu sehen, welchem Typ des rezenten Kurvenverlaufs sich die betreffenden Kurven wohl mehr nähern. So kann zumindestens das Vorherrschen der einen der beiden Arten für bestimmte Entwicklungsabschnitte festgestellt werden. Der von mir an rezenten Pollen aus dem Gebiet gefundene durchschnittliche Größenunterschied (Pollengesamtlänge) ist verhältnismäßig gering: *Pinus montana* 68,6 μ , *Pinus silvestris* 61,6 μ ; immerhin beträgt er somit doch 7 μ . (Nach Angaben von DOKTUROVSKY soll der Pollen von *Pinus montana* zwischen 60 und 70 μ liegen, der der *silvestris* zwischen 45 und 65 μ .) Die in mehreren Proben der reinen Pinusphase durchgeführten Messungen ergaben einen Durchschnittswert von 67,5 μ , der sich damit bei weitem mehr an den Wert der rezenten *montana* hält als an den der *silvestris*; und bei der Zeichnung von Variationskurven legen sich die gefundenen Kurven der fossilen Pollenmessungen fast ganz gleichmäßig und in entsprechenden Symmetrien um die Kurve des rezenten *montana*-Pollens als ihre Mittelkurve herum. Damit ist die größte Wahrscheinlichkeit dafür gegeben, daß es sich im großen und ganzen um *Pinus montana* handelt. Es muß hierbei gleichzeitig als selbstverständlich vorausgesetzt werden, daß nebenbei mehr oder weniger stets auch *Pinus silvestris* eingestreut sein kann, so daß die Pinuskurve bisweilen eine Mischkurve aus beiden Arten darstellt. Nach den erhaltenen Zahlenergebnissen beträgt der durchschnittliche Anteil der *Pinus montana* an der gesamten alten Pinusphase 84 % der Pinuspollen. Der Anteil der *Pinus silvestris* mit 16 % wird hauptsächlich in dem Übergangsabschnitt von der vollen Kiefer- zur Haselherrschaft (Hasel-Kieferphase) zustandekommen, in dem die Hasel bereits die Kiefer in höheren Prozentsätzen begleitet; die sich in der Haselausbreitung ankündigende Wärmezunahme läßt in diesem Entwicklungsabschnitt eher *Pinus silvestris* als *montana* vermuten, während sich für die vorausgehende älteste Kieferzeit die Annahme

einer reinen Vorherrschaft der *Pinus montana* gut mit dem erwiesenen Kälteklima decken würde. — Für die im jüngsten Abschnitt erneut auftretende *Pinus*-dominanz ließ es sich als wahrscheinlich voraussagen, daß es sich hier um die im letzten Stadium der Moorentwicklung die Moore selbst so massenhaft besiedelnde *Pinus montana* handeln müßte. Dieser „lokale“ Zusammenhang fand auch bis zu einem gewissen Grade in dem für jenes jüngste Kiefervorkommen erhaltenen Durchschnittswert von $66,2 \mu$ eine Bestätigung. Immerhin ergibt sich doch mit diesem Wert ein durchschnittlicher Gesamtanteil der *Pinus montana* von nur $65,7 \%$, und es muß in diese letzte Kieferausbredung sehr wesentlich *Pinus silvestris* mit hineinspielen. Tatsächlich sind auch Andeutungen dafür vorhanden, daß in dem der gegenwärtigen Entwicklungsstufe direkt vorausgehenden Zeitabschnitt der *Pinus silvestris* eine größere allgemeine Bedeutung zukommt. So konnten einige außerhalb der Moore dicht unter der Oberfläche entnommene Proben zeigen, daß auch hier, wo keine „lokale“ *Pinus montana* zu erwarten war, verhältnismäßig hohe *Pinus*-werte auftreten (z. B. im Gebiet der Grafenmatte bis annähernd 30%), und daß die hier durchgeführten Pollenmessungen mit einem Durchschnittswert von $59,5 \mu$ eine Zusammensetzung aus *Pinus silvestris* wahrscheinlich machen.

Überblicken wir nun diese ganze uns pollenanalytisch erschlossene älteste Phase der Waldentwicklung, so haben wir eine recht verarmte Waldflora vor uns, die nach anfänglich angedeuteter noch arktischer Baumlosigkeit nur wenige anspruchslose Bäume unter der ausgesprochenen Vorherrschaft der an Kälte angepaßten *Pinus montana* aufzuweisen hat. So muß diese ganze Entwicklungsperiode in eine Zeit sehr kühlen Klimas fallen, das anfangs noch unter dem Einfluß der glazialen Verhältnisse allmählich zu milderer Zeit hinüberführt. Sie muß damit in die präboreale Epoche des BLYTT-SERNANDER'schen Schemas eingereiht werden.

Der langsam immer weiter fortschreitende Übergang zur Klimaverbesserung wird schon in jener ersten Phase zur Zeit der abnehmenden, aber doch noch recht hohen Kiefernerrschaft durch das erste Auftreten wärmeliebender Arten angedeutet, die nun anschließend die Kiefer in ihrer Herrschaft ablösen. Vor allem ist es die Hasel, die schon frühzeitig ihr Erscheinen kundtut und sich dann sehr schnell ausgebreitet haben muß. Mit der Hasel fast gleichzeitig oder nur kurz nach ihr erscheinen auch die Eichenmischwaldbildner, denen sich fernerhin auch sehr bald die Erle

zugesellt. Über ihre genaue Reihenfolge wurde bereits Näheres erörtert. Es mögen leichte Schwankungen gewesen sein, bei denen mal die einen und mal die anderen Bäume vorausseilen; allgemein und mit Sicherheit läßt sich nur die ungefähre Gleichzeitigkeit im ersten Erscheinen aller dieser Laubhölzer feststellen. In der Ausbreitung jedoch zeigt sich von vornherein die Hasel durchaus überlegen. Hat sie sich erst einmal bis zu einem gewissen Grade, vor allem der Kiefer gegenüber, durchgesetzt, breitet sie sich ganz gewaltig und rapid aus und hat bald die ausgesprochenste Vorherrschaft über alle Bäume inne. Ihr immer wiederkehrender hoher Gipfel in den Pollendiagrammen kann nicht anders erklärt werden; als daß sie in diesem Zeitabschnitt ganz selbständig das Waldbild beherrscht und dabei reine Bestände gebildet hat. Ein solches Massenvorkommen der Hasel kann weder aus „lokalem“ Vorkommen auf Mooren noch aus ihrer großen Pollenproduktion heraus erklärt werden, da ihre Kurve dann nicht so steil von ihrem Maximum absinken könnte. — Mit dieser charakteristischen Haselphase ist die walddeschichtliche Entwicklung in ein Stadium getreten, mit dem der ältesten Phase gegenüber ein völliger klimatischer Umschwung vor sich gegangen sein muß. War jene älteste Phase der Kieferherrschaft durch ein kaltes Klima charakterisiert, so muß jetzt zur Zeit eines so massenhaften Vorkommens der Hasel ein Klima herrschen, das sich nunmehr durch recht bedeutende Wärme auszeichnet; es muß zur Haselzeit wärmer gewesen sein als heute. Bedenkt man, daß sich dieses Massenvorkommen der Hasel nach unseren Befunden nicht etwa auf die tieferen Lagen des untersuchten Moorgebiets beschränkte, sondern daß dieses auch in den höchsten Mooren des Feldberggebietes bis zu Höhen von annähernd 1400 m (Grafenmatte) in genau derselben Weise eines steil und über 100 % hinaussteigenden Coryluskurven-gipfels nachzuweisen war, und zieht man mit der heutigen Haselverbreitung Vergleiche, so ergibt sich eindeutig, daß die Höhengrenzen der Hasel zu jener Zeit ihrer gewaltigen Vorherrschaft bei weitem höher lagen als heute. Diese Höhenverschiebung der Haselgrenze ist zur klimageschichtlichen Auswertung sehr bedeutend und setzt ein bestimmtes Wärmeplus der damaligen Zeit der heutigen gegenüber voraus. Heute gehört die Hasel in größerer Verbreitung, zumeist nur als Unterholz, im wesentlichen zum unteren Bergwald, d. h. etwa unterhalb 900 m, soweit es sich wie hier im Schwarzwald um die Verhältnisse im Gebirge handelt; hier hält sie sich

vor allem an die lichtereren Waldstellen und die Waldränder. Im übrigen bevorzugt die Hasel ganz allgemein die Region der Ebenen und Hügel innerhalb von Gebüsch und Laubgehölzen, wie besonders innerhalb des Eichenbezirks. Mitunter steigt sie allerdings auch in die Region des oberen Bergwalds und folgt dabei vornehmlich der Buche; hier im Hochschwarzwald nimmt ihre Verbreitung jedoch nach oben immer mehr ab und macht schließlich in durchschnittlichen Höhenlagen von 1000 m endgültig Halt, wenn auch bisweilen einzelne Exemplare höher vorkommen können. So ergibt sich denn für jene Haselphase der heutigen Haselverbreitung gegenüber eine durchschnittliche Verschiebung ihrer Höhengrenze nach oben um etwa 400 m. Da die Höhengrenzen im wesentlichen von der Temperatur abhängig sind, läßt sich aus dieser Differenz der Haselgrenzen leicht die ungefähre Temperaturdifferenz zwischen der heutigen Zeit und der damaligen Wärmeperiode der mächtigen Haselherrschaft berechnen. Für eine Höhenlage von etwa 1000 m, in die wir die heutige Haselgrenze verlegen müssen, wird eine mittlere Jahrestemperatur von rund $5,7^{\circ}$ angegeben (Todtnauberg $5,7-5,8^{\circ}$; Höchenschwand $5,5^{\circ}$), für den Feldberg in Höhe des Feldberger Hofs (1290 m, bisheriges Feldbergobservatorium) $3,7^{\circ}$ (z. B. im Jahr 1924, Meteorologisches Jahrbuch). Dieses ergibt demnach für einen Höhenunterschied von 300 m eine Temperaturdifferenz von 2° ; bei der Verschiebung der Höhengrenze um 400 m (von 1000 auf 1400 m) hätten wir dann eine Temperaturdifferenz von etwa $2,6^{\circ}$ anzunehmen. Sollte schließlich die durchaus naheliegende Vermutung zurecht bestehen, daß in jener Wärmeperiode der maximalen Haselausbreitung ihre Bestände noch höher, als in den am höchsten gelegenen Untersuchungsmooren (1380 m) erwiesen werden konnte, sich bis auf die höchsten Gipfel des Feldbergs (1493 m) erstreckt haben — auch mit den höchsten Profilen (s. „Grafenmatte I“) war kein Anzeichen für eine mit der Höhenlage etwa immer größer werdende Abnahme der mächtigen Haselherrschaft gegeben —, so würde sich bei der dann vorliegenden Höhendifferenz der Haselgrenzen um rund 500 m bei Anwendung des von SCHULTHEISS angenommenen Jahresmittelwertes des Feldberggipfels von $2,6^{\circ}$ sogar eine Temperaturdifferenz von $3,1^{\circ}$ ergeben.

Bei diesem Ergebnis kann es sich natürlich nur um roh ermittelte Zahlen handeln, noch dazu die zugrunde gelegte Voraussetzung, daß die Temperatur allein der entscheidende Faktor für

die Verschiebung der Höhengrenze sein soll, nicht ganz berechtigt ist. Immerhin gibt doch das auf diese Weise für jene Haselwärmepriode ermittelte Temperaturplus von etwa $2,5-3^{\circ}$ einen ganz guten Anhaltspunkt für den Unterschied im Temperaturcharakter des damaligen Klimas dem heutigen gegenüber. Im übrigen steht die von mir ermittelte Temperaturdifferenz, die ich auf $2,6^{\circ}$ als den auf Grund der tatsächlichen Befunde sichersten Wert im Jahresmittel festsetzen möchte, in recht gutem Einklang mit verschiedentlich in anderen Gebieten entsprechend gefundenen Werten; so kamen auf Grund einer ganz ähnlichen Verschiebung der Haselgrenze im Erzgebirge, wo ebenfalls eine recht hohe Haselherrschaft erwiesen werden konnte, RUDOLPH und FIRBAS bei Errechnung der Temperaturerhöhung zu einem Wert von rund $2,3^{\circ}$ im Jahresmittel; einen entsprechenden Schluß hat auch ANDERSSON für Schweden gezogen, der für jenes Klimaoptimum eine um $2,5^{\circ}$ höhere Sommer-temperatur berechnete. So haben wir recht gut übereinstimmende Belege aus den verschiedenen Gebieten Europas dafür, daß seinerzeit auf Grund eines ausgesprochenen Wärmeklimas eine mächtige Haselherrschaft einheitlich bestanden hat; und so, wie in Mitteleuropa die Höhengrenze der Hasel im Gebirge so viel höher lag als heute, war die Haselgrenze in Skandinavien (ANDERSSON) entsprechend weiter nach Norden vorgeschoben. — Außer durch diese Verschiebung der Haselgrenze in höhere Lage wird der Klima-Charakter der Haselphase ferner dadurch gekennzeichnet, daß die Hasel eine so selbständige hohe Herrschaft inne gehabt hat und dabei zweifellos in reinen Beständen vorgekommen sein muß, wie sie heute für das ganze Gebiet nicht in Frage kommen. Auch dieses spricht unbedingt dafür, daß wir es in jener Zeitepoche mit einem milden Klima und mit höheren Temperaturen als den heutigen zu tun haben. Es ist hierbei allerdings zu berücksichtigen, daß sich die Hasel in jener Phase der Waldentwicklung wohl leichter und mächtiger hat ausbreiten können, da sie nur mit wenigen Bäumen zu konkurrieren hatte (im wesentlichen nur die Kiefer zur Zeit ihrer abnehmenden Herrschaft); andererseits kann dies auch nicht ausschlaggebend gewesen sein, noch dazu ja schon längst die Eichenmischwaldbildner auf dem Felde erschienen waren und der Hasel frühzeitig den Platz hätten streitig machen können. Gerade für das massenhafte Vorkommen der Hasel in reinen Beständen kann aber neben dem Faktor der Temperaturerhöhung vor allem wohl ein anderer wesentlicher Faktor verantwortlich gemacht

werden; das ist die Frage nach den Feuchtigkeitsverhältnissen. Die Hasel dürfte heute innerhalb ihres weiten europäischen Bezirks die stärkste Vertretung im südöstlichen Gebiet Mitteleuropas, etwa in den ungarischen Gegenden und weiter nach dem Balkan hinaus aufweisen und dabei zugleich reine Bestände bilden. Bei diesen Bezirken handelt es sich nun um „kontinentale“ Gegenden, und es liegt der Rückschluß nahe, daß das Klima zu der Zeit, da auch im Schwarzwald solche reinen Haselbestände in ähnlicher Mächtigkeit wie dort das Landschaftsbild beherrschten, selbst in den hohen Lagen des Südschwarzwalds mehr kontinental gestimmt gewesen sein muß im Gegensatz zu dem heutigen feuchten Gebirgsklima, das damit durchaus atlantischen Charakter trägt. Die Hasel kann ebenso wie die Stieleiche, mit der sie nach WILLKOMM (lit. 35) bezüglich ihrer Ansprüche in vielem übereinstimmt, recht gut Trockenheit vertragen, solange sich nicht eine längere ausgesprochene Dürre etwa einstellt wie z. B. in Steppengebieten; einen gewissen Feuchtigkeitsgrad von Boden und Atmosphäre verlangt sie neben der bestimmten Wärmemenge damit andererseits doch, und diese Forderung mag in der hohen Gebirgslage auch bei allgemein kontinentalem Klima erfüllt sein. Daß die Hasel ferner gegen extrem hohe Sommer- und niedrige Wintertemperaturen, die ein kontinentales Klima zur Folge hat, ziemlich unempfindlich ist, wenn nur die allgemeinen Bedingungen einer langen Vegetationsperiode oberhalb bestimmter Wärmegrade gegeben sind, spricht weiterhin für ein kontinentales Klima zur Zeit der Haselherrschaft. Somit ist aus dieser so auffallenden und ausgeprägten Haselphase für deren Entwicklungsabschnitt eine wesentliche klimageschichtliche Schlußfolgerung gezogen: warm und kontinental; und zwar muß es wärmer und trockener gewesen sein als heute. Mit diesen Klimaverhältnissen fügt sich die Haselzeit sehr gut in die „boreale“ Phase der BLYTT-SERNANDER'schen Klimaperioden, die auf die präboreale Phase der Kieferzeit folgt.

Hat die Hasel in dem Zeitabschnitt ihres maximalen Kurvenverlaufs eine selbständige Alleinherrschaft geführt, bei der sie zu Anfang nur von der schnell abnehmenden Kiefer begleitet wurde, so tritt sie in der auf ihr Maximum nun folgenden Phase nach starkem, teilweise fast völligem Rückgang ihrer vor kurzem noch reinen Bestände immer mehr in den Eichenmischwald ein, der sich unterdessen langsam immer weiter ausgebreitet hat, und folgt dessen Führung nunmehr als Unterholz. Die nach ihrem

jähren Abfall deutlich erkennbare Tendenz der Coryluskurve, in möglichster Genauigkeit der Eichenmischwaldkurve zu folgen, dürfte das beste Zeichen für die nunmehr gemeinsame Entwicklung von Eichenmischwald und Hasel sein, bei der der Eichenmischwald die unbedingte Oberhand hat und die als Unterholz folgende Hasel mit dessen Entwicklungsverlauf sehr fest verbunden ist. Die Herrschaft des Eichenmischwaldes tritt sehr bald schon in das Stadium ihrer größten Mächtigkeit (Eichenmischwaldmaximum schon bald nach dem Corylusmaximum). Über die wechselnde Zusammensetzung des Eichenmischwaldes brauchen die eingehenden pollenfloristischen Angaben hier nicht noch einmal wiederholt zu werden; als wichtigstes sei nur betont, daß die Dominanz innerhalb des Eichenmischwaldes durchschnittlich zuerst bei der Ulme, dann bei der Linde und schließlich bei der Eiche liegt, die in den meisten Fällen die Vorherrschaft über den ganzen jüngsten Abschnitt der Phase bis zum Schluß hin hat; in der Größe der Ausbreitung für den Gesamtverlauf der Laubholzphase, in ihrer Gesamtvertretung also, halten sich Eiche und Linde mit nur kleinem Vorsprung der letzteren etwa das Gleichgewicht, während die Ulme bei weitem weniger zur Geltung kommt.

Ganz besonders das massenhafte Auftreten der Linde in einem Gebiet großer Höhenlage, in dem sie heute überhaupt nicht mehr vorkommt, ist eine auffallende Erscheinung. Wenn aber bereits an Hand der Haselphase eine Wärmezeit erwiesen ist, und die Zeit der größten Ausbreitung der Linde gerade noch in jene oder kurz nach jener fällt, so ist es für das bedeutende Lindenvorkommen in der hohen Gebirgslage eine naheliegende Erklärung, daß eben auch dieses wie das der Hasel durch das Wärmeplus einer besonders warmen Zeitepoche ermöglicht wurde. Daraus leitet sich gleichzeitig die Schlußfolgerung ab, daß sich eine solche für die Hasel bereits erwiesene Wärmezeit weiterhin auch über die nun folgende Phase des Eichenmischwaldes, mindestens so lange die Linde noch in größerem Umfange vertreten gewesen ist, erstreckt haben wird. Auch hier müssen die Höhengrenzen verschoben sein. Tiliapollen fand sich in seinen höchsten Prozenten vornehmlich in den höheren über 1000 m gelegenen Mooren; so im Zweiseenblickmoor zu 43 %, auf der Grafenmatte (1370 m, höchste Untersuchungsstelle!) zu 44 % und im Horbachmoor zu 50 %, schließlich zu 58 % Moor am Bernau-Eck.

Demnach muß die Linde in dem Entwicklungsabschnitt, da

solche maximale Tiliapollenprozentage erreicht wurden, gerade in den höchsten Gebieten des südlichen Schwarzwalds eine ganz bedeutende Ausbreitung in teilweise führender Stellung den anderen Waldbäumen gegenüber und in Form richtiger Lindenwälder gehabt haben. Die Linde fehlt heute dem Hochschwarzwald völlig und findet sich auch in den unter 900 m liegenden Gebieten des Gebirges nur ganz vereinzelt. So handelt es sich um eine ganz beträchtliche Verschiebung der Lindenhöhenlinie, aus der sich das bedeutende Temperaturplus jener Wärmeperiode von neuem ableiten läßt.

Von den beiden in Deutschland verbreiteten Lindenarten ist es *Tilia grandifolia*, die höher in das Gebirge emporsteigt. Genauere Angaben über ihre Höhengrenzen im Schwarzwald fehlen leider; nach SENDTNER liegen sie im Bayrischen Walde bei 947 m und in den Bayrischen Alpen bei 1007 m. Was die Lebensbedingungen der Linde betrifft, so läßt sich zum mindesten das eine für beide Arten gemeinsam sagen, daß sie kontinentalere Gegenden bevorzugen, im Südosten und Süden Europas; ihre maximale Verbreitung liegt vor allem im südlichen Rußland, wo sie, teilweise in Gemeinschaft mit der Stieleiche, ausgedehnte Waldungen zusammensetzt. Ähnlich wie die Hasel kann vor allem die Winterlinde auf trockenem Boden sich mit einem geringen Maß von Feuchtigkeit begnügen; die Sommerlinde mag in ihrer Anlehnung an die Ansprüche der Buche und entsprechend ihres allgemein höheren Vorkommens im Gebirge einen größeren Grad von Feuchtigkeit für ihr gutes Gedeihen benötigen. So wird man betreffs der Feuchtigkeitsverhältnisse im Klima jener Lindenzeiten eher ein kontinentales als ein ozeanisches voraussetzen dürfen. Die Ansprüche der Linde an Wärme sind ziemlich groß, sie braucht dabei vor allem eine bestimmte Dauer der Vegetationsperiode mit einer bestimmten Wärmemenge; so bevorzugt die Linde denn auch allgemein die Ebene und kommt im Gebirge nur seltener vor. Aus diesem, wie aus der obigen Feststellung der Verschiebung der Lindengrenze, geht mit Deutlichkeit der warme Charakter jener Klimaphase der Lindendominanz hervor. Dieses somit als „warm und kontinental“ zu bezeichnende Klima schließt sich gut an das für die Haselphase etwa entsprechend angenommene Klima an; die Maximalwerte der Linde fallen bei den meisten Profilen ja auch mehr in den frühen Abschnitt der Eichenmischwaldphase, der noch mehr oder weniger unter der Haseldominanz fällt oder doch dieser wenigstens direkt folgt.

Zusammen mit der Linde muß natürlich gleichzeitig, wie aus den Pollendiagrammen hervorging, auch schon die Eiche eine mehr oder weniger bedeutende Verbreitung gehabt haben, wenn die Eichenherrschaft meist auch erst im weiteren Verlauf der Entwicklung zu voller Auswirkung kommt. Bei jener pollenfloristisch angezeigten Eichenherrschaft ist zu berücksichtigen, daß die *Quercus*-pollen leicht etwas unterrepräsentiert sind, und daß somit ihre tatsächliche Herrschaft noch mächtiger gewesen ist, als es nach den Pollenbefunden den Anschein hat. Im Laufe der Eichenmischwaldentwicklung, vor allem in ihrem zweiten, jüngeren Abschnitt, mag demnach die Eiche vielerorts und längere Zeit hindurch den herrschenden Laubwald selbständig aufgebaut haben, zum mindesten in demselben Maße, wie vorher oder auch an anderen Stellen die Linde das Waldbild beherrscht hat; bisweilen mag auch von vornherein die Eiche, der Linde und Ulme überlegen, der führende Baum des Mischwaldes gewesen sein.

Wenn die Ulme den anderen Laubbäumen gegenüber in ihrer Gesamtvertretung auch weit zurückbleibt, so übersteigt sie in dem früheren Zeitabschnitt der Eichenmischwaldphase ihre heutige Höhenverbreitung doch um ein recht beträchtliches. Es gibt dies wiederum einen weiteren Anhalt zur Beurteilung jener Wärmeperiode. Die Ulme ist heute nur recht spärlich in den Wald des Untersuchungsgebietes eingestreut und wird im oberen Bergwald immer seltener; immerhin kann *Ulmus campestris* (*montana*) eher als Gebirgsbaum angesehen werden als etwa Eiche oder Linde. Entsprechend ihres häufigen Vorkommens in Auenwäldern der Ebene scheint sich die Ulme, zumal wenn es sich teilweise um *Ulmus glabra* handeln sollte, eher an feuchte als an trockene Orte zu halten. *Ulmus glabra* hat ihre Hauptverbreitung mehr im südlichen und *Ulmus campestris* mehr im nördlichen Europa. Somit läßt sich von der Ulme nicht gut behaupten, daß sie ein kontinentaler Baum sei und damit sich gut an die für die Hasel und Linde festgestellten Verhältnisse jener Übergangszeit von Hasel- zu Eichenmischwaldherrschaft anlehne. Ausschlaggebend für ihr damals so viel besseres Fortkommen im Gebirge muß in Übereinstimmung mit den bisherigen klimatischen Schlüssen die erhöhte Temperatur jener Zeit gewesen sein. Im übrigen wird die Ulme bei ihrer geringen Vertretung auch niemals bestandbildend vorgekommen, sondern mehr oder weniger horstweise oder einzeln in dem Laubmischwald eingesprenzt gewesen sein.

Kommen wir noch mal etwas eingehender auf die Eiche zurück und betrachten schließlich deren Lebensbedingungen und Vorkommen, um auch aus ihrem oben geschilderten massenhaften Vorkommen entsprechende klimageschichtliche Schlüsse für die Eichenmischwaldzeit ziehen zu können, so läßt sich für *Quercus pedunculata* und *sessiliflora* zusammenfassen, daß sie zum mindesten eine viermonatliche weder durch Frost noch Dürre unterbrochene Vegetationsperiode zum guten Gedeihen brauchen. Für die vorliegende Höhenlage scheint der Faktor der Wärme am wesentlichsten zu sein. Dies trifft vor allem für *Quercus pedunculata* zu, die nach WILLKOMM von Mai bis Oktober eine mittlere Wärme von $12,7^{\circ}$ benötigt; *Quercus sessiliflora* kommt im Sommer mit einer geringeren Wärmemenge aus, kann deshalb auch in höhere Gebirgslagen steigen, verträgt dabei aber um so weniger Winterkälte, wodurch ihr heutiger Florenbezirk im Norden frühzeitig begrenzt wird. So ist *Quercus sessiliflora* heute die Eiche des Schwarzwalds, die aber bei ihrem nur vereinzelt Vorkommen, vor allem in dem oberen Bergwald, im Gesamtwaldbild nur eine untergeordnete Rolle spielt; ihre obere Grenze wird von DÖLL für Baden mit 974 m angegeben (Stieleiche mit 650 m). Nehmen wir auch für die Zeit der Eichenmischwaldphase die Traubeneiche als die im Schwarzwald herrschende Eichenart an und beziehen wir die heutige durchschnittliche Höhengrenze der Eiche entsprechend auf rund 1000 m, so ergibt sich nach unseren Befunden (höchste Untersuchungsstelle mit hohen *Quercus*prozenten annähernd 1400 m; Grafenmatte 43 %) ein Höhenunterschied der Eichengrenze zwischen heute und der Eichenmischwaldzeit von rund 400 m, derselbe Wert, den wir für die Verschiebung der Haselgrenze erhielten, und der entsprechend auch für die Eichenherrschaft ein Temperaturplus von $2,6^{\circ}$ bedeuten mag. Ist auch diese Berechnung auf Grund einer etwas gewagten Schlußfolgerung natürlich nicht als unbedingt genau und sicher anzusehen, so geht doch aus der erwiesenen Verbreitung der Eiche in sicherlich mächtigen Beständen, mit denen die Eiche in der auf die reine Haselherrschaft folgenden Eichenmischwaldzeit selbst in höchster Gebirgslage das Waldbild zu einem großen Teil beherrscht hat, der allgemeine Schluß hervor, daß es auch in der Zeit der Eichenherrschaft durchschnittlich wärmer war als heute; gleichzeitig ist dies ein Hinweis dafür, daß jene schon für die Haselzeit erwiesene Wärmeperiode sehr lange ange dauert haben muß.

Sind damit die Temperaturverhältnisse der Eichenmischwald-

Haselzeit an Hand dessen, was vor allem aus der mächtigen Ausbreitung der Linde und Eiche, in untergeordneter Bedeutung auch aus der der Ulme und der auch als Unterholz noch recht hoch vertretenen Hasel geschlossen werden konnte, einheitlich klar gestellt, so ist die Frage, ob das Klima jenes auf die reine Haselherrschaft folgenden Zeitabschnitts mehr kontinental oder mehr atlantisch getönt war, nicht so eindeutig zu lösen. Für die Haselphase konnten wir auf ein ausgesprochen kontinentales Klima schließen, wofür vor allem die Annahme reiner Haselbestände sprach und vielleicht auch das anfangs noch recht bedeutende Vorkommen der Kiefer. Im Eichenmischwald führte das massenhafte Vorkommen der Linde zu dem Schluß, daß dieses neben dem Temperaturplus ebenfalls durch ein kontinentales Klima bedingt sei; und dies mit um so größerer Berechtigung, als das größte Lindenvorkommen nach den meisten Befunden in die früheste Zeit der zunehmenden Eichenmischwaldentwicklung fällt, da zunächst noch die als kontinental angesprochene Hasel eine dominierende Stellung einnimmt. Im weiteren Verlauf der Eichenmischwald-Haselentwicklung macht es aber den Eindruck, daß die kontinentalen Faktoren allmählich immer mehr abnehmen; bis zu einem gewissen Grade mag dieses auch schon für die Haselphase selbst zutreffen: zunächst war bei ihrer zunehmenden Ausbreitung die Hasel noch reichlich von der Kiefer begleitet, diese geht immer weiter und schließlich zur Zeit des Haselmaximums fast ganz zurück; kurz nach diesem oder auch etwa gleichzeitig kommen nun die Lindenbestände, in ihrer Gefolgschaft etwa auch die Ulmen und schließlich, je weiter die Entwicklung nun zu der größten Eichenmischwaldausbreitung und über diesen Abschnitt hinaus fortschreitet, vor allem die Eichen.

So wie nun Hasel und Linde in der Übergangszeit von der reinen Hasel- zur Eichenmischwaldphase trotz ihres noch durchaus kontinentalen Einschlags schon eher auf einen gewissen Grad von Feuchtigkeit hinweisen als zu Beginn und auf der Höhe der Haselherrschaft die Hasel in ihrer anfänglichen Gemeinschaft mit der Kiefer, so ist eine weitere Zunahme des Feuchtigkeitscharakters wohl sicherlich an Hand der Ulme und Eiche festzustellen. In ihrer mächtigen Ausbreitung kann doch bereits innerhalb der Eichenmischwaldphase der Übergang zu einer atlantischen Klimaepoche gesehen werden, wie eine solche nach dem BLYTT-SERNANDER'schen Schema auch tatsächlich als „atlantische“ Phase auf die kontinentale

„boreale“ Phase folgen soll. Einen weiteren Hinweis auf diesen langsam zunehmenden atlantischen Charakter des Klimas kann schließlich auch die unter der Eichenmischwaldherrschaft hoch vertretene Erle liefern; soweit ihr Auftreten nicht als „lokal bedingt“ angesehen werden braucht, kann sie sehr wohl als Zeuge für feuchtere Klima- und Bodenverhältnisse angesehen werden, worüber später noch etwas ausführlicher gesprochen werden soll. Über die sich besser an Feuchtigkeit als an Trockenheit anpassende Ulme wurde bereits das wichtigste gesagt. Für die Eiche steht fest, daß sie einen bestimmten Feuchtigkeitsgrad braucht, um, wie schon angedeutet, vor allem während ihrer Vegetationsperiode durch längere Trockenheit nicht einer Dürre zum Opfer zu fallen. Die Stieleiche muß bei ihrem allgemein reichlichem Vorkommen in Flußniederungen einen bedeutenden Grad von Feuchtigkeit vertragen, ihrer gleichmäßigen Verbreitung in West- und Osteuropa nach ist sie allerdings ebensogut als kontinental wie als atlantisch zu bezeichnen und somit als indifferenten Baum mittlerer Klimazone anzusehen. Die Traubeneiche, die als Eiche des Gebirges für unser Gebiet wohl hauptsächlich in Frage kommt, meidet im Gegensatz zur Stieleiche offensichtlich den weiteren kontinentalen Osten und verträgt nicht gut extreme Temperaturen, wobei ihr andererseits auch ein allzu großes Maß von Feuchtigkeit nicht zuträglich ist. Es tritt hier der kontinentale Charakter zugunsten eines atlantischen entschieden zurück, und damit mag die Traubeneiche für die Schlußfolgerung auf ein doch schon mehr atlantisches als noch rein kontinentales Klima zur Zeit der Eichenmischwaldherrschaft ausschlaggebend sein.

Somit dürfte jedenfalls als erwiesen gelten, daß die Eichenmischwald-Haselphase insgesamt ozeanischer getönt sein muß als die ausgesprochen kontinentale Hasel-(Kiefer-)phase. Vor allem in dem zweiten Abschnitt des Eichenmischwaldverlaufs mag bei der großen Eichenvorherrschaft langsam immer mehr der atlantische Klimacharakter sich durchsetzen, der sich dann mit ausklingender Eichenmischwaldherrschaft im Übergang zu der nächsten Phase, der durchaus atlantisch getönten Tannenherrschaft, immer deutlicher widerspiegelt. Somit leitet die Eichenmischwald-Haselphase von dem kontinentalen Klima der Hasel-(Kiefer-)zeit in jene dann folgende atlantische Phase über und dürfte dabei am besten als „borealatlantisch“ bezeichnet werden.

Als ein Baum, der sich ziemlich regelmäßig der Waldherr-

schaft der Eichenmischwaldbildner und der Hasel zugesellt, ist uns dem Kurvenverlauf der Diagramme nach die Erle erschienen. Es wurde bereits für den pollenfloristischen Teil ausführlich beschrieben, wie sie sich bei ihrem im ganzen etwas wechselnden Verhalten doch in ihrer größten Ausbreitung mit Vorliebe an die Hasel- und Eichenmischwaldführung hält und unter den Gipfeln dieser Kurven ihre höchsten Prozentwerte erreicht. Damit liegt doch die Annahme sehr nahe, daß die Erle in vielen Fällen und zeitweise den Eichenmischwaldbildnern ebenbürtig an der Zusammensetzung des allgemein verbreiteten Laubwaldes beteiligt ist, ohne etwa nur lokal durch ihre Besiedelung der Moore bedingt zu sein; und ähnlich wie auch Linde und Eiche ihre Plätze in ihrer sonst üblichen Reihenfolge bisweilen vertauschen können, so mag die Erle mal mehr zu Beginn der Laubholzzeit und an anderer Stelle mal mehr in deren ausklingenden Phase zu ansehnlicherer Verbreitung gekommen sein. Es war ja im wesentlichen Mischwald, in den sich die Erle wohl mit hineingesellte, und dessen Zusammensetzung in einzelnen je nach Ort und Lage recht geschwankt haben mag.

Leider ist nicht sicher zu entscheiden, um welche der Erlearten es sich in der Hauptsache, bzw. in den betreffenden Abschnitten gehandelt haben mag, noch dazu aus den Profilen bei meist fehlenden Holzfinden nicht klar hervorging, wie weit der Alnusverlauf hier und dort wohl lokal bedingt sei oder nicht. Nehmen wir aber mit der obigen Ausdeutung an, was das wahrscheinlichere ist, daß es zur Eichenmischwaldzeit im großen und ganzen keine moorbewohnenden Erlen waren, sondern allgemein verbreitete Erlen, die dann als *Alnus glutinosa* oder *incana* einen recht wesentlichen Anteil des Eichenmischwaldes mit ausmachten, so kann gerade in diesem Falle die Erle mit als Zeuge für eine warme und andererseits doch allmählich schon feuchter werdende Zeit (Übergang zur atlantischen Tannephase; „boreal-atlantisch“) angesprochen werden. *Alnus viridis* kommt für eine besonders große Verbreitung damals weniger in Frage, da sie heute so reichlich im Gebiet vertreten ist, die Alnuskurve aber trotzdem in den jüngsten Diagrammabschnitten sehr zurücktritt. — Auf der anderen Seite wird die Erle natürlich auch in Form von „Erlenbrüchen“ am Rande der Moore, Bäche usw. vorgekommen und dabei lokal oft recht verschieden vertreten gewesen sein; darauf mögen aber vor allem die kleineren Schwankungen der Alnuskurve außerhalb

des Abschnitts ihrer größten Erhebung und besonders jene als „lokal“ angesprochenen einheitlichen Gipfel am Ende der Tannephase zurückzuführen sein. Es ist natürlich nicht ausgeschlossen, daß die Erle auch zur Zeit ihrer größten Ausbreitung sich weniger an der Gesamtzusammensetzung des allgemeinen Waldbildes beteiligt hat, sondern vielmehr lokal an solche Erlenbrüche und Moor- oder Bachuferbesiedelung gebunden war; ein Hinweis darauf könnte darin gesehen werden, daß so häufig die Birke mit der Erle zusammen im gleichen Abschnitt ihre größte Vertretung erreicht, indem auch heute Birke und Erle gern gemeinsam auf Mooren und in Erlenbrüchen vorkommen.

So sehen wir, daß immer wieder mehrere Möglichkeiten gegeben sind, und es muß betont werden, daß diese Fragen nach der Art des Erlenvorkommens bei dem Mangel an Holzfunden nicht endgültig sicher entschieden werden können. Sollte sich bei der zuletzt erwähnten Möglichkeit ein solches Erlenvorkommen auf die Moore selbst ausgedehnt haben in einer für die meisten Moore einheitlichen Weise, so müßte dies zu dem Schluß führen, daß zu jener Erlenzeit die Moore bis zu einem gewissen Grade ausgetrocknet waren, um eine solche Baumbesiedelung ihrer Oberfläche zu ermöglichen; für die frühen, etwa unter dem Corylusgipfel liegenden *Alnusmaxima* könnte sich dies ganz gut mit dem kontinentalen Klima der reinen Haselzeit decken, im übrigen würde aber dies genau der aus dem zuerst angenommen allgemeinen Erlenvorkommen gezogenen Schlußfolgerung auf ein eher feuchtes als trockenes Klima widersprechen. Da so wenig Anzeichen für Holztorfschichten der Erle vorliegen, wie sie für ein einheitliches lokales Erlenvorkommen auf den Mooren erwartet werden müßten, so ist jene letzte Annahme mit einem Schluß auf Austrocknung der Moore in jener Zeit der größten Erlenverbreitung viel unwahrscheinlicher als die zuerst ausgesprochene Vermutung, daß es sich hier um allgemein verbreitete Erlen handelt, die teilweise als Unterholz in den Eichenmischwald mit eingezogen sein können. Für den mit letzterem gleichzeitig zu ziehenden Schluß auf einen gewissen Grad von Feuchtigkeit trifft auch viel eher die durchschnittliche Lage der *Alnusmaxima* zu, die erst mehr unter die Eichenmischwald- als Haselherrschaft fällt, und damit in einen Abschnitt, in dem schon durch die Eichen selbst der Übergang zu feuchterem Klima angedeutet ist. — Für die Temperaturverhältnisse liefern die Erlen noch unsicherere Anhaltspunkte. Immerhin liegen doch, da

es als unwahrscheinlich angesehen werden muß, daß jene mächtige Erlenausbreitung etwa in der Hauptsache durch die heute so stark vertretene *Alnus viridis* zustande gekommen sein kann, damit Anzeichen für eine ziemlich warme Zeit vor, in der sich die Erle in so bedeutendem Maße an der Zusammensetzung des Eichenmischwaldes beteiligen konnte. So stehen schließlich doch die aus dem Verhalten der Erle gezogenen Rückschlüsse auf den Klimacharakter ihrer Entwicklungszeit im großen und ganzen recht gut mit den bereits aus der Entwicklung der Eichenmischwaldbildner erhaltenen Schlußfolgerungen auf das Klima dieses gemeinsamen Laubholzabschnittes im Einklang.

Ein markanter Phasenwechsel der Pollenkurven leitet mit dem Ende der Eichenmischwald- und Haselherrschaft die neue Phase ein, die in schnellem Kurvenaufstieg und in dominierender Stellung nun rein von der Tanne beherrscht wird. Wir sahen sie bereits im Verlauf der Haselzeit zusammen mit der Buche und Fichte auf dem Felde erscheinen, dabei letzteren häufig ein wenig voraus-eilend. Daß sich Buche und Fichte zunächst noch so vollkommen zurückhalten, die Tanne dagegen so schnell und mächtig an Ausbreitung gewinnt, muß im wesentlichen auf klimatische Faktoren zurückzuführen sein. An Hand der Sukzession der Torfschichten läßt sich, wie darüber später noch etwas genauer zusammenfassend gesprochen werden soll, gerade im Verlauf der Schichten, die von der borealen Haselzeit über die Eichenmischwaldphase zu jener Tannenherrschaft führen, eine zunehmende Vernässung feststellen, wie sie schon für die in feuchtere Klimaepoche überleitende Eichenmischwaldentwicklung, nun aber erst recht für den klimatischen Charakter der Tannezeit ihre hinweisende Bedeutung hat. Danach fällt der Aufstieg der Abieskurve durchschnittlich in die nassen Horizonte, mit denen, häufig eingeleitet durch ein *Scheuchzerietum*, vor allem die mächtigen *Sphagnum*torfschichten einsetzen. Das Klima scheint hier mit beginnender Abiesphase einen ganz bedeutenden Grad von Feuchtigkeit angenommen zu haben und damit ausgesprochen „atlantisch“ getönt zu sein; die schon vorher ange-deutete langsame Feuchtigkeitszunahme im Klimacharakter wird demnach mit der Abiesphase zunächst ihren Höhepunkt erreicht haben. Dieses entspricht durchaus den an das Klima gestellten Ansprüchen der Tanne. Gerade die Tanne braucht einen hohen Grad von Feuchtigkeit; in ihrem Gedeihen wird sie ganz besonders durch zu große Trockenheit der Luft und des Bodens wesentlich

beeinträchtigt. So führt WILLKOMM als Beispiel an, daß die Tanne in ihrem Fortkommen in den Karpathen durch das Steppenklimate der ungarischen Tiefebene ungünstig beeinflußt wird. Es ist ein bestimmter Grad von Feuchtigkeit grundlegende Voraussetzung für ein wirklich gutes Gedeihen der Tanne, wenn es dabei nur zu keiner allzu großen Bodennässe kommt, gegen die sie andererseits schließlich auch wieder empfindlich ist. So wie aus ihren klimatischen Ansprüchen zum guten Gedeihen die ozeanische Einstellung der Tanne hervorgeht, so zeigt sich diese auch darin, daß die Heimat der Tanne zweifellos im Westen liegt, und daß auch im Westen ihres Verbreitungsbezirks das Maximum ihres Vorkommens erreicht wird. Die größten reinen Tannenwälder finden sich in den Pyrenäen, den Gebirgen Zentralfrankreichs, im Jura, in den Vogesen, die fast ganz von der Tanne beherrscht werden, und schließlich auch in den tieferen Lagen des Schwarzwalds.

Ebenso bestimmend für die Verbreitung der Tanne wie die Faktoren der Feuchtigkeit sind wohl die Temperaturverhältnisse. Die Nordgrenze des Tannebezirks verläuft bezeichnenderweise bereits durch Mitteldeutschland, wenn hierbei allerdings auch zu berücksichtigen ist, daß jene wohl doch nicht als rein natürliche Wärmegrenze gewertet werden kann, da die Tanne in ihrer Ausbreitung nach Norden durch kulturelle Eingriffe gehemmt worden ist. Tatsächlich verlangt die Tanne ein recht bedeutendes Maß von Wärme. Nach WILLKOMM beansprucht die Tanne ungefähr eine mittlere Jahrestemperatur von 5° und vermag nicht unter -5° mittlerer Januartemperatur zu ertragen. Die heutigen Höhengrenzen sind vielerlei Schwankungen unterworfen, und so sind sie auch nicht immer mit Sicherheit zu bestimmen, da die Tanne ganz bezeichnenderweise in den höchsten Lagen meist nur horstweise oder vereinzelt in den übrigen Wald eingesprengt vorkommt. So ist es verständlich, daß für den Schwarzwald von SENDTNER eine Höhengrenze von 974 m genannt, von HAUSRATH (lit. 13) dagegen als obere Grenze 1300 m angegeben wird. Erstere Angabe entspricht wohl am ehesten der Grenze für bestandweises Vorkommen, letztere mehr für einzelne höher hinaufsteigende Tannen. Es ist ja auch eingangs bereits allgemein festgestellt worden, daß die Tanne in ganzen Beständen nicht mit in den oberen Bergwald oberhalb 900 oder 1000 einzieht.

Daß die Tanne seinerzeit in reinen Beständen gerade auch den höchsten Bergwald im Schwarzwald beherrscht hat, geht zur Genüge

und sicher aus den pollenanalytischen Befunden einer so scharf ausgeprägten Abiesphase hervor, deren Verlauf schon eingehend besprochen worden ist. Dieser Unterschied in der Tannenverbreitung von heute und der Zeit jener Tannenherrschaft könnte wiederum als Hinweis auf eine Temperaturerhöhung in jener Zeit gelten, die auch hier, wenn auch bei weitem in geringerem Umfange als bei Hasel- und Eichenmischwald, eine Höhenverschiebung der Baumgrenze zur Folge gehabt haben kann. Bei der Tanne ist dieser Rückschluß aber durchaus unsicher, da hier eine solche Höhenverschiebung nicht rein natürlich sein braucht, sondern sehr wesentlich durch die Forstkultur der jüngsten Zeit bedingt sein kann, die im allgemeinen in so hoher Gebirgslage oberhalb 900—1000 m. keine Aufforstungen mit der Tanne vorgenommen hat. Immerhin mag auch diese Tatsache, selbst wenn sie der Hauptgrund für jene Höhenverschiebung sein soll, dafür sprechen, daß das heutige Klima in der großen Höhenlage, um die es sich bei den höchsten Untersuchungsstellen handelt (etwa 1400 m), der Tanne in ihren schon oben angedeuteten Wärmeansprüchen nicht mehr zuträglich ist im Gegensatz zu der Zeit jener mächtigen und reinen Tannenherrschaft. So drückt sich in dieser Tannenzeit eine gewisse Fortsetzung jener Wärmeperiode der Hasel- und Eichenmischwaldphase aus; allerdings in nur geringerem Maße, nachdem das Wärmeoptimum mit der Laubholzherrschaft sicherlich schon überschritten ist. Für die Zeit der Tannenherrschaft, in der ihr gegenüber alle anderen Bäume so völlig zurücktreten, ist mit alldem jedenfalls dieses sicher, daß sie in eine Periode atlantischen Klimas fällt mit feuchtem und mildem Klimacharakter. Sie läßt sich dabei gut mit der BLYTT-SERNANDER'schen „atlantischen“ Periode in Einklang bringen, zu der wir schon im Verlauf der Eichenmischwaldzeit einen langsamen Übergang erkannten.

Für die Eichenmischwaldbildner muß das Klima wohl nun vor allem zu feucht geworden sein für ein weiter so gutes Fortkommen wie bisher, noch dazu in solcher Höhenlage. Daß aber die Tanne in diesem Zeitabschnitt und nicht etwa die mit ihr ungefähr gleichzeitig aufgetretenen Fichte oder Buche zu jener hohen Herrschaft gelangt ist, muß seinen entscheidenden Grund in jenem zum Gedeihen der Tanne damals so günstigem feucht-mildem Klima gehabt haben. Betrachten wir zur Beurteilung dessen zunächst einmal kurz die Lebensbedingungen der Fichte, so ist die Fichte bedeutend anspruchsloser als die Tanne und kann somit überall

da schnell an Boden gewinnen, wo sie bei allgemein schlechteren Klimaverhältnissen und auch sonst ungünstigeren Lebensbedingungen in der Tanne keine Konkurrenz findet. Danach können die heutigen Bewaldungsverhältnisse aussehen, wenn man mal von dem kulturellen Einfluß auf das Waldbild absieht: die Fichte in reinen Beständen in den höchsten und klimatisch ungünstigeren Lagen bis zur Baumgrenze, die Tanne in tieferen Lagen eines mildereren Klimas. Wenn für dieses überhaupt das Klima ausschlaggebend ist — von sehr wesentlichem Einfluß ist es sicher —, so müssen hierbei vor allem die Temperaturverhältnisse entscheidend gewesen sein, in denen sich Tanne und Fichte bis zu einem gewissen Grade umgekehrt verhalten. Während die Tanne, wie bereits hervorgehoben, recht hohe Wärmeansprüche stellt, ist die Fichte gerade hierin viel anspruchsloser. Dieses geht schon aus ihrem bedeutend größeren und weit höher nach Norden reichendem Verbreitungsbezirk hervor, dessen Nordgrenze zum Beispiel die Küste Norwegens berührt; und dann vor allem steigt die Fichte doch allgemein in die höchsten Lagen der Gebirge, wo die Tanne sicher nicht mehr gedeihen kann, und erreicht ihre Höhengrenze in vielen Gebirgen erst mit der Baumgrenze, wie bei uns im Schwarzwald mit annähernd 1500 m, während die Fichtengrenze in den Alpen vielerorts 2000 m sogar weit überschreitet. Als notwendige mittlere Julitemperatur wird als Mindesttemperatur nur 10° angegeben (Tanne mindestens 15°) und als untere Grenze der mittleren Januartemperatur $-12,5^{\circ}$ (Tanne -5°). Herrschte also zu jener Zeit der Abiesphase im Schwarzwald ein ausgesprochen mildes, dabei gleichzeitig reichlich feuchtes Klima, so ist es verständlich, daß sich die Tanne bei diesen ihr besonders günstigen Klimabedingungen der gerade in ihrem Wärmebedürfnis so viel anspruchsloseren Fichte gegenüber überlegen entwickeln konnte. Vielleicht mag dazu auch noch der Umstand beigetragen haben, daß die Tanne eventuell bei einem etwas kürzeren Wanderweg durch früheres Einwandern von vornherein einen kleinen Vorsprung hatte, mit dem sie die Fichte zugunsten einer eigenen allein dominierenden Herrschaft zurückhalten konnte. Daß die Fichte andererseits ähnlich wie die Tanne ein großes Maß von Feuchtigkeit verlangt und wohl sogar noch mehr Nässe vertragen kann (Vorkommen auf Moorboden), will im Vergleich zur Abhängigkeit von der Temperatur und bei dem hierin zwischen beiden bestehenden großen Unterschied nicht viel besagen.

Ziehen wir nun zur weiteren Beurteilung der so selbständigen

Tannenherrschaft und der ihr schließlich folgenden Entwicklungsphase die Buche als den für jene Folgezeit wichtigsten Baum näher in die Betrachtung, so sahen wir, daß auch die Buche nach ihrem Erscheinen sich zunächst noch völlig zugunsten der vollen Abiesdominanz zurückhält; ist aber der höchste Stand der Tannenherrschaft einmal überschritten, so nimmt nun die Buche in stetig wachsender Ausbreitung immer mehr zu, um damit entscheidend in die Waldentwicklung einzugreifen und neben der im großen und ganzen zurückgehenden Tanne schließlich sogar zeitweise die Führung zu übernehmen. Dieser damit gegebene neue Entwicklungsabschnitt stellt die Tanne-Buchephase dar, an der in allen Lagen des Untersuchungsgebiets mit Ausnahme der höchsten Gebirgsregion die Fichte noch so gut wie gar nicht beteiligt ist. — Buche und Tanne scheinen sich in ihren Ansprüchen recht nahe zu stehen. Vor allem ist auch die Buche ein allgemein ozeanisch eingestellter Baum, wovon sein massenhaftes Vorkommen an den Ostseeküsten und in den baltischen Ländern Zeugnis ablegt. Auf der anderen Seite ist aber doch betreffs des Feuchtigkeitsfaktors zwischen beiden Bäumen ein gewisser Unterschied festzustellen, der vielleicht zu der Erklärung beitragen kann, warum die Buche nicht von vornherein sich gleichzeitig mit der Tanne oder gar an seiner Stelle ausgebreitet hat: die Buche ist nicht so unbedingt auf Feuchtigkeit der Atmosphäre angewiesen wie die Tanne, sondern kann viel eher trockene Luft vertragen (z. B. reichliches Vorkommen in Gebirgen in der Nähe des ungarischen Steppengebiets!). Besonders drückt sich dieser Unterschied darin aus, daß die Buche der Tanne in der Ebene entschieden überlegen ist; während sich die Tanne als ausgesprochener Gebirgsbaum erst von einer bestimmten unteren Grenze ab in größeren Beständen ausbreitet, dürfte die Buche allgemein in der Ebene ebenso mächtig verbreitet sein wie im Gebirge. Findet also die Tanne in der feuchten Atmosphäre des Gebirges, noch dazu in einer Zeit ausgesprochen ozeanischen Klimas wie der „atlantischen“ Periode und gleichzeitig ziemlich hoher Durchschnittstemperaturen eines milden Klimacharakters, die ihr eine Verbreitung auch in sehr hoher Lage ermöglichen, damit die denkbar günstigen Lebensbedingungen, so erklärt es sich daraus sehr wohl, daß sie der Buche gegenüber im Vorteil gewesen sein muß; und dies um so mehr, als die Tanne an Hand ihrer schnellen Samenverbreitung, hinter der die Buche mit ihren schweren Samen sehr zurückbleibt, von vornherein, zumal bei der Ausbreitung im Gebirge, einen Vorsprung gehabt haben wird.

So wie die Tanne auf Feuchtigkeit in stärkerem Maße als die Buche angewiesen ist, so benötigt sie auch ein größeres Maß von Wärme als die Buche. Demnach ist die Buche auch der Temperatur gegenüber anspruchsloser als die Tanne, deren Verbreitung im Gebirge heute allgemein früher nach oben begrenzt wird als die der Gebirgsbuche; die Buche sehen wir ähnlich wie die Fichte in höchste Lagen, vielfach sogar bis zur Baumgrenze steigen, wenn dieser Höhenunterschied heute zum Teil auch durch kulturelle Beeinflussung verschärft sein mag. Vor allem verlangt die Buche keine so hohe Sommertemperatur wie die Tanne, wenn nur eine bestimmte Dauer einer über 0° liegenden Mitteltemperatur gewährleistet ist. So kann dieses Verhalten von Buche und Tanne den Temperaturverhältnissen gegenüber, wonach die Tanne in feuchtwarmen Klima bevorzugt erscheint, weiterhin zur wald- und klimageschichtlichen Klärung jener Tannenphase beitragen, in der die Buche zunächst noch so vollkommen untergeordnet bleibt. — Daß sich die Buche im Anschluß an die reine Tannenherrschaft dann doch recht mächtig entfaltet, während jene nun allmählich immer mehr zurückgeht, wird ebenfalls zu einem großen Teil klimatisch bedingt sein und läßt einen allmählichen Klimawechsel annehmen, der unter Begünstigung der Buche in den Tanne-Bucheabschnitt führt. Die für die Buche im Vergleich zur Tanne dargelegten Verhältnisse der Lebensbedingungen und des Vorkommens legen den Rückschluß nahe, daß in jenem Zeitabschnitt der abnehmenden Tanne und sich ausbreitenden Buche das Klima gegenüber der Zeit der reinen Tannenherrschaft einen etwas kühleren Charakter angenommen hat, der der vorher einseitig begünstigten Tanne allmählich Abbruch leistet und immer mehr die Buche als bedeutenden Waldkonkurrenten aufkommen läßt. Diese Annahme würde sich gleichzeitig mit der allgemeinen Klimaverschlechterung decken, die der postglazialen Wärmezeit mit ihrer gewaltigen Hasel- und Eichenmischwaldausbreitung im Anschluß an die Tannephase gefolgt sein muß, um allmählich und vielleicht unter gewissen Schwankungen zu den heutigen Klimaverhältnissen zu führen. — Die hohe Buchenentwicklung mag ferner auch mit einem Wechsel im Feuchtigkeitsgrad des Klimacharakters im Zusammenhang stehen, wie er tatsächlich auch durch eine eingeschaltete Trockenperiode vor sich gegangen sein muß und der sich ausbreitenden Buchenherrschaft günstig gewesen sein kann; es handelt sich hier um die trockenere „subboreale“ Periode BLYTT-SERNANDER's, die der feuchten „atlan-

tischen“ gefolgt sein soll, und die sich in den Mooren der verschiedensten Gebiete vielfach in einem „oberen Waldtorf“, dem „Grenzhorizont“, widerspiegelt. Auch in unseren Schwarzwaldmooren waren Anzeichen eines solchen Grenzhorizontes gegeben, wenn sie zumeist auch nur in Form „lokaler“ Kurvenerhebungen in den Diagrammen (letztes *Alnus maximum*!) angedeutet waren. Sollte ein solcher Grenzhorizont einer trockenen „subborealen“ Zeit im Schwarzwald zu Recht bestehen, so würde dieser gerade in den jüngeren Abschnitt der Tanne-Buchephase fallen, etwa in die Zeit, da sich Tanne- und Bucheverbreitung zum erstenmal ungefähr das Gleichgewicht halten, und kurz bevor die Buche im Abschnitt ihrer maximalen Vertretung in Führung tritt. Es wäre dies also gerade die Zeit, da in dem gegenseitigen Verhältnis von Tanne- und Bucheentwicklung der entscheidende Wechsel zugunsten der Buche eintritt, und damit ist gleichzeitig die Annahme naheliegend, daß dieser Wechsel neben jenem Faktor der abnehmenden Wärme auch auf eine wenn auch nur vorübergehende Abnahme der Feuchtigkeit im Klimacharakter, nämlich jene Trockenperiode der „subborealen“ Zeit, zurückzuführen ist; denn daß die Buche so viel weniger als die Tanne auf feuchtes Klima angewiesen ist, wurde oben eingehend festgestellt. — Immerhin ist doch der Hauptabschnitt der Tanne-Buchephase, in der beide Bäume in häufig wechselnder Entwicklung längere Zeit gemeinsam verlaufen, und der sich selbst schließlich früher oder später endlich auch die Fichte anschließt, in die jüngste Epoche der klimageschichtlichen Entwicklung einzureihen, in die „subatlantische“ Periode des BLYTT-SERNANDER'schen Schemas. Diese ist durch ein feuchtes und kühles Klima charakterisiert, wie es immer mehr dem heutigen nahe kommt, und das in unserer Gebirgslage sowohl der Buche der Tanne gegenüber als schließlich vor allem der Fichte günstig gewesen sein muß.

Daß der Buchenherrschaft im vorstehenden eine so große und zeitweise führende Bedeutung beigemessen worden ist, obwohl sich die Faguskurve meist nicht sehr viel und bisweilen auch gar nicht über die Abieskurve erhebt, geschah unter Berücksichtigung dessen, daß die Faguspollen denen der Abies gegenüber sehr wesentlich unterrepräsentiert sind, und daß entsprechend doch mit einer sehr beträchtlichen Buchenherrschaft gerechnet werden darf; sie muß zum mindesten in dem Abschnitt der gegenseitigen Kurvenüberkreuzungen der der Tanne bedeutend überlegen gewesen sein.

Der Verlauf dieser Tanne-Buchekonkurrenz, der sich zum Schluß noch die Fichte hinzugesellt, führt bereits in die jüngsten Entwicklungsphasen, die schon in die historische Zeit greifen. Für diese sind denn auch auf anderem Wege Belege gegeben, daß z. B. bis ins Mittelalter hinein Laubwald vorgeherrscht hat in Gegenden, die späterhin und heute reinen Nadelwald besitzen. Aus alten Urkunden und Verordnungen, sowie Ortsnamen ist da schon mancherlei geschlossen worden; aus derlei verschiedensten Feststellungen konnte HAUSRATH für Deutschland das Allgemeinurteil fällen, daß bis gegen Ende des 13. Jahrhunderts im größten Teile Deutschlands das Nadelholz vom Laubholz zurückgedrängt wurde (lit. 14). So mögen auch hiernach die Buchenwälder tatsächlich das entscheidende des Gesamtwaldbildes ausgemacht haben; für unser Gebiet ist jedenfalls durch unsere Befunde erwiesen, daß die Buche in zeitweise dominierender Stellung in dem auf die „Grenzhorizontzeit“ folgenden jüngeren Entwicklungsabschnitt das Waldbild des Südschwarzwalds beherrscht hat. Daß die Buche einen beherrschenden Anteil an der Waldzusammensetzung einnehmen kann, darauf deuten ja zur Genüge die heutigen großen Buchenbezirke, die, vielfach scharf voneinander getrennt, sich über ganz Europa verteilen; und nicht zuletzt das auch im Schwarzwald, selbst in hoher Gebirgslage, noch recht reichliche Vorkommen der Buche. Sicher ist aber, daß die Buche in jener zurückliegenden Zeit ihrer maximalen Vertretung im Schwarzwald eine weit größere Ausbreitung hatte als heute, da sie, zumal in den höheren Gebirgslagen, dem mächtigen Fichtenwald gegenüber nur eine untergeordnete Rolle spielt. Es mögen ihr damals in der immer noch ausklingenden Wärmezeit die zunächst noch günstigeren Temperaturverhältnisse zugute gekommen sein, die ihr auch in höchster Lage eine bedeutendere Ausbreitung ermöglichten als heute; entscheidend hat jedenfalls in diese Buchenentwicklung in erster Linie das gewaltige Vordringen der Fichte in unserem Gebirge eingegriffen und mit diesem vor allem auch der Faktor, der die Fichte so wesentlich zu ihrer heutigen Herrschaft verholfen hat, nämlich die Forstkultur.

Der Fichtenanstieg beginnt fast regelmäßig erst in den oberen Proben der jüngeren Horizonte und bringt es in den meisten Diagrammen noch zu keinem hohen Maximum. Die ausgesprochene Fichtenherrschaft kommt erst in den Oberflächenproben zu voller Geltung; vorher ist zunächst nur die aufsteigende Tendenz der

Fichte mehr oder weniger deutlich ausgeprägt, und die aus den Diagrammen hervorgehende Entwicklung schließt im allgemeinen mit einer Stufe ab, da sich durchschnittlich Tanne und Buche mit der Fichte in die Waldherrschaft zu teilen oder sich in der Führung auch gegenseitig abzulösen scheinen. Daß sich aber bei Berücksichtigung des Gesamtkurvenverlaufs zum Schluß doch eine Überlegenheit der Fichte den anderen beiden Bäumen gegenüber ergibt und sich in dieser bereits die heutige Fichtenherrschaft kundtut, das konnte schon ausführlich erwiesen und besprochen werden. — Besonders interessant ist das Verhalten der Fichte in den höheren Lagen des Gebirges, in denen sie, wie wir sahen, so bedeutend früher als sonst üblich mit in die Entwicklung eingreift und schon gleich zu Beginn des Tanne-Bucheabschnitts sich in annähernd gleichem Maße wie die Buche ausbreitet. Es ist diese Erscheinung sehr wohl als regionaler Unterschied der höchsten von den mittleren Lagen darin zu erklären, daß die etwa mit der Tannenphase allmählich einsetzende Klimaverschlechterung sich in den höchsten Lagen mit ihren durchschnittlich etwas tieferliegenden Temperaturen früher als in den mittleren Gebirgslagen, d. h. also schon zur Zeit der Tanne-Buchephase in starkem Maße auswirken konnte, und daß also in diesen kühleren Regionen die Fichte bei ihrer großen Anspruchslosigkeit und guten Anpassung an tiefere Temperaturen entsprechend früher der Tanne und Buche gegenüber aufkommen konnte.

Wollen wir uns nun zusammenfassend ein Bild von dem Klima-Charakter des ganzen jüngsten Entwicklungsabschnittes machen, der in etwas wechselvoller Weise zunächst von Buche und Tanne und in deren Gemeinschaft schließlich früher oder später gleichzeitig mit von der Fichte beherrscht wird, so ging schon ganz zu Anfang aus der zunehmenden Verbreitung der Buche hervor, daß die ganze weitere Entwicklung jetzt wohl im Zeichen der allgemeinen Klimaverschlechterung steht, die zu Ungunsten der an Wärme anspruchsvollen Tanne die Buche gefördert haben muß; in noch viel höherem Maße muß dieses für die Ausbreitung der Fichte zutreffen, wie dies schon aus der vorzeitigen Fichtenentwicklung in den kälteren höchsten Gebirgslagen hervorging. Die Fichte ist der anspruchsloseste und vor allem gegen tiefere Temperaturen am wenigsten empfindliche der drei Bäume; es ist dies bereits näher auseinandergesetzt worden. Nimmt also in dem jüngeren Verlauf der Entwicklung die Fichtenausbreitung

immer mehr zu und geht schließlich bei stark abnehmender Tanne und Buche zur vollen Waldherrschaft über, so läßt sich daraus schließen, daß die allgemeine Klimaverschlechterung in ihrer andauernden Weiterentwicklung gegen Ende des ganzen Abschnittes zu einer Temperaturdepression führt, die außer der Tanne nun auch die Buche mehr und mehr beeinträchtigt, vielleicht sogar zum Teil ihre Höhengrenzen, wenigstens die der Tanne, etwas herabsetzt und dafür um so mehr die zunehmende Ausbreitung der Fichte begünstigt. So müßte es sich hier demnach um ein recht kühles Klima handeln, zum mindesten der noch ziemlich warmen Zeit der Tannenherrschaft gegenüber, und schon aus diesen Temperaturverhältnissen heraus ließe es sich bis zu einem gewissen Grade erklären, daß die Fichte eine immer erfolgreichere Konkurrenz, in den höchsten Gebirgslagen um so früher, gegen die Tanne und schließlich auch gegen die Buche durchführen konnte, um endlich als Sieger in diesem Kampf den Bergwald in mittleren und höchsten Gebirgsregionen selbständig zu beherrschen und nur untergeordnet neben sich die Buche zu dulden. — Betreffs des Feuchtigkeitsgrades im Klimacharakter setzt der Eintritt von Buche und Fichte in die Waldherrschaft nicht unbedingt einen Umschwung im Klima der Tannephase gegenüber voraus, wenn auch bei dem wahrscheinlichen Bestehen einer dazwischenliegenden („subborealen“) Trockenperiode eine gewisse Förderung der Buche der Tanne gegenüber durch eine solche trockenere Zeit für möglich gehalten wurde. Die gewisse Feuchtigkeitsliebe der Buche zeigt sich ja in ihrem heutigen Vorkommen sowohl als Gebirgsbaum als als weitverbreiteter Baum der Ostseeküsten, ohne daß allerdings die Buche wie die Tanne unbedingt auf Feuchtigkeit angewiesen wäre. Erst recht ist die Fichte als ein auf feuchtes Gebirgsklima eingestellter Baum anzusehen, der heute allgemein niederschlagsreiche Gebirgsregionen bevorzugt und ebensogut an nördlichen Seeküsten vorkommt. Einen weiteren Hinweis auf die Förderung, die die Fichte durch Feuchtigkeit erfährt, bildet die Beobachtung, daß die Fichte in den Gebirgen an den nach Westen und Süden orientierten Hängen höher emporsteigt als an den östlichen und nördlichen, da sie dort mehr den feuchten Westwinden ausgesetzt ist. Endlich geben auch die stratigraphischen Verhältnisse für die Frage einen wesentlichen Anhaltspunkt; und da ist ähnlich wie in der Tannephase festzustellen, daß die pollenfloristischen Horizonte jener jüngsten Phase der Tanne, Buche und Fichte durchweg mit durch-

nächsten Torfschichten zusammenfallen, die im allgemeinen durch ein mächtiges Sphagneto-Eriophoretum charakterisiert werden. — Somit dürfte denn feststehen, daß es sich in dieser Zeit des jüngsten Entwicklungsabschnitts um ein ozeanisches Klima gehandelt haben muß, dessen Klimacharakter demnach als feucht und, wie wir vorher bereits sahen, kühl bezeichnet werden muß. Diese Klimaverhältnisse stehen sehr wohl mit denen der „subatlantischen“ Phase in Einklang, als solche diese ganze jüngste Entwicklungsperiode in das BLYTT-SERNANDER'sche System eingereiht werden soll.

Mag nun diese aus den walddeschichtlichen Ergebnissen gefolgerte Klimaentwicklung jener letzten Baumphase wesentlich zur Gestaltung der heutigen Waldverhältnisse mit der herrschenden Fichte, der ihr untergeordneten Buche und der hinter beiden weit zurückbleibenden Tanne im Untersuchungsgebiet des südlichen Schwarzwalds beigetragen haben, so ist es doch sehr zweifelhaft, ob das Klima allein die natürliche Waldentwicklung zu einer solchen ausgesprochenen Fichtenherrschaft geführt hätte, mit der also der ganze Entwicklungsgang abschließt.

Befinden wir uns jetzt mit dem Einsetzen der rezenten Fichtenherrschaft, deren pollenanalytisches Bild sich bereits außerhalb der eigentlichen Torfbildung, erst an Hand von Oberflächenproben findet, schon in den jüngeren Abschnitten der historischen Zeit, so muß in unsere Betrachtung die kulturelle Tätigkeit des Menschen mit einbezogen werden, dessen forstliche Holznutzung und Bearbeitung der Wälder das Waldbild im Lauf der letzten Jahrhunderte entscheidend beeinflußt hat. HAUSRATH hat besonders hervorgehoben, daß im 13. Jahrhundert ein wesentlicher Umschlag in der Waldzusammensetzung eintrat, indem nunmehr, nachdem bisher das Laubholz dem Nadelholz überlegen war, umgekehrt das Laubholz vom Nadelholz zurückgedrängt wurde, und daß dieses sehr wesentlich mit menschlicher Tätigkeit und Kultur im Zusammenhang gestanden hat. So besiedelten sich alle im Lauf der Kriegszeiten verwüsteten Landschaften schneller und leichter mit Nadelhölzern dank ihrer leichteren Samen; vor allem aber wurde in der Forstkultur überall da Nadelholz eingeführt, wo es sich darum handelte, durch fehlerhafte Wirtschaft oder durch Wild und Vieh verdorbene Bestände möglichst schnell wieder aufzuforsten, was mit Laubholz nicht so leicht durchzuführen ist; fernerhin erschien es bei Sinken der Brennholzpreise rentabler, eher Nadelhölzer anzubauen als Buchen, von denen nur Brennholz zu erwarten

war. Bei allen Aufforstungen, die auf diese und jene Weise immer notwendiger wurden, wurde nun fast ausschließlich die Fichte bevorzugt, die somit vor allem auf Kosten der Buche gewaltig an Areal gewinnen mußte. Schließlich wird auch der in späteren Zeiten eingeführte Kahlschlagbetrieb der Fichte förderlich gewesen sein, bei dem die Fichte durch ihre größere Widerstandsfähigkeit gegen Frost und gegen Wind- und Wetterschäden, nicht zuletzt ihren schnelleren Wuchs der Buche und Tanne gegenüber überlegen war; da diese Wirkungen in den rauheren Gebirgslagen noch einschneidender gewesen sein mögen, ist es gut denkbar, daß die Fichte ganz besonders im vorliegenden Untersuchungsgebiet des hohen Schwarzwalds in der Arbeitsmethode wie Baumauswahl durch die Forstkultur direkt und indirekt begünstigt worden ist. Bei HAUSRATH sind noch mancherlei kulturgeschichtliche und historische Faktoren zu finden, die zu der gewaltigen Ausbreitung der Fichte in den letzten Jahrhunderten beigetragen haben können.

Somit deutet dieses alles doch mit großer Wahrscheinlichkeit darauf hin, daß die jüngste Entwicklungsstufe unserer Waldgeschichte, die durch das Überwiegen des Nadelholzes über das Laubholz, speziell durch die Fichtenherrschaft gekennzeichnet wird, keine rein natürliche ist. Es mögen hier kulturelle und klimatische Faktoren zusammengewirkt haben, die beide in besonderem Maße der Fichte günstig gewesen sind. Der klimatische Faktor, der auf Grund des kühlen Klimacharakters der letzten Entwicklungsphase in der hohen Gebirgslage für die Fichte gegenüber Tanne und Buche einen großen Vorteil bedeutete, hat sich wohl vor allem in der weiter zurückliegenden Zeit noch voll auswirken können, da sich die Fichte neben Tanne und Buche ihren Platz erst eroberte; für die heutige mächtige Fichtenherrschaft, neben der nur die Buche noch eine untergeordnete Rolle spielt, wird in überwiegendem Maße der kulturelle Faktor der Forstwirtschaft als entscheidend anzusehen sein, wenn natürlich auch hier gewisse klimatische Grundbedingungen stets ihre Bedeutung behalten müssen. Bei einer rein natürlichen Entwicklung ohne Eingriff des Menschen sollte man annehmen, daß etwa entsprechend dem letzten Abschnitt der waldgeschichtlichen Entwicklung sich auch heute noch der Wald mehr oder weniger gleichmäßig aus Fichte, Buche und Tanne zusammensetzen sollte, wobei die Fichte vielleicht nur wenig die Führung haben könnte. Für die große Bedeutung des kulturellen Faktors in der allerjüngsten Entwicklungsstufe sprechen noch mancherlei

besondere Feststellungen (s. HAUSRATH lit. 13, 14), nach denen mancherorts erst vor 100 oder 200 Jahren die Buche bei weitem stärker vertreten war als heute, wie z. B. am Ostabfall des Feldberggebiets, wo heute überwiegend die Fichte herrscht mit untergeordneter Tanne und Kiefer; es ist hierbei nicht anzunehmen, daß innerhalb so kurzer Zeit ein Klimawechsel in diesem Falle also eine Temperaturdepression, das Waldbild dermaßen geändert hat, noch dazu von einer solchen in letzten Zeiten nichts bekannt ist.

Das Waldbild, wie wir es heute im südlichen Schwarzwald vor uns sehen, trägt trotz aller kulturellen Beeinflussung in der Verbreitung von Fichte, Buche und Tanne doch noch mancherlei Merkmale in sich, die auf ihre ehemals rein natürliche Entwicklung auf Grund von Klima und Höhenlage hinweisen: die Tanne innerhalb ihres bestimmten Waldgürtels, in ihrem hohen Anspruch an Feuchtigkeit nach unten, in ihrer Abhängigkeit von Wärme nach oben begrenzt; die Buche in ihrer freieren Verteilung sowohl nach unten in der Ebene als nach oben hoch ins Gebirge hinauf bei ihren geringeren Anforderungen an jene klimatischen Faktoren der Wärme und Feuchtigkeit; die Fichte, in ihrer Widerstandsfähigkeit und Anspruchslosigkeit, vor allem den Temperaturverhältnissen gegenüber, die höchsten Lagen des Gebirges beherrschend. So kann uns das heutige Waldbild in vielem eine Bestätigung dessen sein, was zur klima- und waldgeschichtlichen Ausdeutung der jüngsten Waldphasen einer wechsellvollen Tannen-, Buchen- und Fichtenherrschaft gesagt wurde.

Auch heute ist es im Schwarzwald mit seinen vorherrschenden Fichtenbeständen noch ein Wald aus Fichten, Buchen und Tannen, dessen Zusammensetzung auf der einen Seite und vielleicht im wesentlichen durch die forstliche Waldkultur bestimmt wird und auf der anderen Seite je nach Gegend und Höhenlage den klimatischen Verhältnissen unserer Zeitepoche in natürlicher und kulturell angepaßter Entwicklung Rechnung trägt.

Dürfte somit das allgemeine Waldbild von heute aus seiner wechsellvollen Entwicklung heraus hinreichend charakterisiert sein, so werfen wir zum Schluß noch einen kurzen Blick auf die Moore selbst; auf den Zustand, in dem sie sich heute befinden, und auf ihren allgemeinen stratigraphischen Aufbau, soweit dessen Schichtenfolge uns interessante Parallelen zu der erörterten wald- und klimageschichtlichen Entwicklung ermöglichen kann.

Die Moore des Schwarzwalds befinden sich heute fast durchweg

in einem Zustand zunehmender Verheidung, wie dies bereits eingangs allgemein festgestellt wurde. Diese jüngste Moorentwicklungsstufe spiegelt sich auch pollenfloristisch dadurch wieder, daß in den höchsten Horizonten der Profile in meist auffallend hohen Prozents „lokale“ Pollen moorbewohnender Bäume auftreten, die am Schluß der Diagramme vor allem dem meist so deutlichen und steilen Anstieg der Pinuskurve zu ihrem zweiten Maximum ergeben. Daß dieses zweite Pinusmaximum im wesentlichen auf die Besiedelung der verheidenden Moore durch *Pinus mont.* zurückzuführen ist und eben entsprechend lokal bedingt sein muß, lag von vornherein sehr nahe anzunehmen und konnte bis zu einem gewissen Grade auch an Hand der Pollenmessungen erwiesen werden, nach denen die in den obersten Moorproben so reichlich vorkommenden Pinuspollen in überwiegendem Maße von *Pinus montana* stammen sollten. Daß allerdings andererseits — das sei hier noch hinzugefügt — offenbar auch *Pinus silvestris* einen recht großen Anteil an dieser jüngsten Kiefernverbreitung hat, ließ vermuten, daß die Kiefer auch im allgemeinen Waldbild in der jüngsten Entwicklungsstufe als Waldkiefer höher vertreten gewesen ist; an Hand eines noch besonderen pollenfloristischen Beispiels fand diese Frage oben schon eine nähere Erörterung. So ist auf Grund dessen für jenen jüngsten Waldabschnitt und die allgemeine Waldzusammensetzung noch nachzutragen, daß in der der ausgesprochenen Fichtenherrschaft kurz vorausgehenden Zeit neben der Herrschaft der Buchen, Fichten und Tannen allem Anschein nach auch die Waldkiefer eine nicht unbedeutende Verbreitung gehabt hat, wie sie tatsächlich auch heute noch in einigen Gebietsteilen, in untergeordneter Stellung zwar, bisweilen anzutreffen ist. Ob ein solches Emporkommen der Kiefer etwa mit einer in jüngster und heutiger Zeit einsetzenden trockeneren Periode der Klimaentwicklung in Zusammenhang zu bringen ist, läßt sich nicht sicher erweisen, wäre aber doch recht gut denkbar; sollte dieses zutreffen, so würde jenes Verhalten der *Pinus silvestris* für die Klimaentwicklung auf dasselbe hinweisen, auf das das Vorkommen der *Pinus montana* auf den Mooren hindeutet, nämlich auf eine geringe und langsame Zunahme der Trockenheit im Klimacharakter der jüngsten Zeit. — Sicher ist jedenfalls die Bedeutung der *Pinus montana* als heute so massenhaft die Oberfläche der Moore besiedelnder Moorbaum und die daraus hervorgehende und an Hand der Verheidung so sichtbare Tatsache, daß die Moore einer langsamen, z. T. allerdings

künstlich geförderten Austrocknung anheimfallen; und dies alles legt doch den Schluß nahe, daß das Klima von heute dem ausgesprochen atlantischen Klima der „subatlantischen“ Periode gegenüber wieder etwas trockener geworden ist.

Ziehen wir nun zu einer letzten Beurteilung vor allem der klimageschichtlichen Entwicklung die moorstratigraphischen Gesichtspunkte mit in Erwägung, so bieten die einzelnen stratigraphischen Horizonte, aus denen sich die jeweiligen Pollenspektren ergeben haben, einen besonders guten Anhalt für die Einreihung der Baumphasen in das Schema der BLYTT-SERNANDER'schen Klimaperioden. Es fragt sich hierbei, wie weit sich der klimatische Charakter der Baumphasen mit dem der stratigraphischen Aufbauschichten ihrer Torfbeschaffenheit nach deckt, und welche Schlüsse hierbei aus beiden auf das Klima des betreffenden Entwicklungsabschnittes gezogen werden können. Wenn auch bei den vorliegenden Profilen keine bis ins einzelne genaue Stratigraphie durchgeführt ist, so ergibt sich doch bei einer Überprüfung der Zusammenhänge zwischen Wald- und Moorentwicklung das wesentliche des klimatischen Entwicklungsganges in recht guter Übereinstimmung. So kann man in den tiefen Horizonten der älteren Abschnitte eine im großen und ganzen allmählich immer mehr zunehmende Vernässung der Schichten ihrer Torfbeschaffenheit nach verfolgen, die von unten, d. h. von den tiefsten Muddeschichten aus oder auch mal von tiefster Waldtorfschicht aus nach oben zu fortschreitet. Greifen wir ein Profil, wie z. B. das des Scheibenlechtenmoos, heraus, so folgt hier über geringmächtigen Grundschichten des Tons und der Tonmudde eine Torfmudde, die zunächst höchstens ganz vereinzelt Reste von *Eriophorum* oder *Scheuchzeria* erkennen läßt; in dem weiter nach oben folgenden Torf treten dann immer mehr *Eriophorum*reste auf, denen sich schließlich solche von *Scheuchzeria* zunehmend zugesellen und endlich Blattreste von *Hypnum* und *Sphagnum* folgen. Bei einem solchen *Scheuchzerieto-Eriophoretum* hält sich *Sphagnum* zunächst noch vollkommen zurück, die Führung muß erst *Eriophorum* und dann *Scheuchzeria* gehabt haben; erst dann tritt *Sphagnum*, wenigstens bestandbildend, auf und beteiligt sich nun an einem mehr oder weniger wechselnden *Scheuchzerieto-Eriophoreto-Sphagnetum*, in dem *Sphagnum* immer mehr in Führung tritt; dann erst geht es in ein reines *Sphagneto-Eriophoretum* über und schließlich kann ein reines *Sphagnetum* folgen. In dieser und ähnlicher Weise charakterisieren

die meisten Profile die durchschnittliche Moorentwicklung der Sukzession ihrer älteren Torfschichten nach.

Wie auf diese Weise stratigraphisch eine nach oben zunehmende Vernässung festzustellen ist, so ging entsprechend auch aus der waldgeschichtlichen Entwicklung eine langsame Zunahme der Feuchtigkeit im Klimacharakter jener Zeitabschnitte hervor. Der Abschnitt der selbständigen Haselphase mit ihrem hohen Maximum fällt in jene tieferen Schichten der Torfmudde, die im Vergleich zu den höheren Lagen mit ihren massenhaften Sphagen- und auch Scheuchzeriaresten noch keinen sehr starken Feuchtigkeitsgrad vermuten lassen. Noch deutlicher wird dies natürlich dort, wo sich in entsprechender Lage ein Austrocknungshorizont mit viel Holz und Reisern neben wenigen sonstigen Resten findet. Die Feststellung der noch nicht sehr großen Feuchtigkeit jener Schichten deckt sich mit der Annahme der Trockenheit des Klimacharakters zur „borealen“ Zeit der Haselherrschaft. Geht bisweilen den eigentlichen Hochmoorschichten ein Arundinetum voraus, so fällt auch mit diesem meist noch die Corylusphase zusammen. Das Arundinetum läßt sich als natürliches Sukzessionsglied aus der Moorentwicklung heraus und damit unabhängig vom Klima erklären; sollte aber auch hier eine Beziehung zum Klima bestehen, dann mag Phragmites als Verlandungselement eher auf eine trockene als auf eine ausgesprochen feuchte Zeit hindeuten. So würde auch dies in gutem Einklang mit dem für die Haselphase angenommenen trockenen Klima stehen. — Jene mit der weiteren Schichtenfolge angezeigte zunehmende Vernässung im Gang der Moorentwicklung steht in Übereinstimmung mit der waldgeschichtlich angedeuteten Feuchtigkeitszunahme des Klimacharakters im Laufe der Eichenmischwaldzeit, die allmählich zu dem atlantischen Klima der Tannenherrschaft überleitet; die Horizonte der Eichenmischwaldherrschaft, vor allem die ihres zweiten jüngeren Abschnittes mit der hohen Vertretung der Eiche, fallen durchschnittlich in jene Torfschichten, da neben Eriophorum zum erstenmal nun Scheuchzeria- und auch allmählich zunehmend Sphagnumreste vertreten sind. Ein vollausgeprägtes Scheuchzerietum deckt sich dann häufig gerade mit dem Niveau der einsetzenden Tannenherrschaft und charakterisiert so den Eintritt in eine ausgesprochen feuchte Klimaphase, die nun stratigraphisch von dem mächtigen Torf eines reinen Sphagneto-Eriophoretum und waldgeschichtlich von der atlantischen Tanne beherrscht wird. Das Sphagneto-Eriophoretum bleibt dann meist

auch weiter der Torf der höheren Schichten in dem jüngeren Entwicklungsabschnitt, geht häufig noch in ein reines Sphagnetum über und kennzeichnet so vor allem den atlantischen Klimacharakter der „subatlantischen“ Phase, der auch waldgeschichtlich in jener Herrschaft von Buche, Tanne und nachfolgenden Fichte begründet liegt. — Für eine zwischen jenen beiden atlantischen Phasen liegende Trockenperiode, wie sie das BLYTT-SERNANDER'sche Schema als „subboreale“ Phase voraussetzt, sind leider nicht sehr viele und sichere stratigraphische Anhaltspunkte gegeben; immerhin konnten doch in einigen Mooren Holztorf- oder Reiserschichten festgestellt werden, die ihrer Lage im Profil und im Pollendiagramm nach sehr wohl einen „oberen Waldtorf“ entsprechend dem „Grenzhorizont“ vorstellen können (s. besonders Dreherhofmoor, Profil 5; S. 51), und somit erscheint die Annahme einer solchen Trockenperiode als „subboreale Phase“, für die vor allem schon pollenfloristisch vielerlei Belege an Hand „lokaler“ Kurvengipfel gegeben waren, doch auch stratigraphisch einigermaßen berechtigt. (Im speziellen Teil der Arbeit ist jeweils die Frage nach Möglichkeit an Hand pollenfloristischer und stratigraphischer Gesichtspunkte näher erörtert worden, worauf hier nochmals besonders hingewiesen sei.) — Ausgesprochene Trockenhorizonte außerhalb jenes „jüngeren Waldtorfs“ fanden sich sonst in den Profilen nur ganz selten. In einigen wenigen Fällen hatte allerdings in Gestalt von Holztorf ein Anzeichen für einen „älteren Waldtorf“ gesehen werden können; trat hierbei gleichzeitig ein pollenfloristischer Zusammenhang auf Grund einer „lokalen“ Kurvenerhebung zutage, wie dies teilweise z. B. in einem besonders hohen „älteren“ *Alnusmaximum* der Fall war (s. Profil 5), so erschien die Annahme eines solchen „älteren Waldtorfs“ besonders naheliegend, noch dazu dieser dann als mit der kontinentalen Haselzeit zusammenfallend und somit als „boreal“ erwiesen werden konnte. Soweit also von einem „älteren“ und „jüngeren Waldtorf“ gesprochen werden kann, ist der „ältere Waldtorf“ der „borealen“ und der „jüngere“ der „subborealen“ Phase als Zeitabschnitten trockeneren Klimas zuzurechnen, wobei pollenfloristisch diesen beiden Horizonten bisweilen je ein besonders hoher Gipfel der *Alnus*-Kurve entspricht.

Es mag bei diesen Vergleichen moorstratigraphischer und pollenfloristischer Entwicklung zugegeben werden, daß sich beim Herausgreifen von markanten und als Leithorizonte geeigneten Pollenspektren diese sich in den verschiedenen Diagrammen nicht

immer genau mit den gleichen Torfhorizonten ihrer fossilen Zusammensetzung nach decken; es liegt nämlich damit der Verdacht nahe, daß die sich entsprechenden Torfschichten ihrer Entstehung nach nicht genau gleichaltrig und damit gleichmäßig klimatisch bedingt sein brauchen. Daß aber Schwankungen durch lokal verschieden bedingte Faktoren aus der Moorentwicklung heraus möglich sind und neben dem klimatischen Faktor, der für den Gesamtverlauf doch seine Gültigkeit behält, entscheidend mit eingreifen können, ist verständlich und besagt nicht sehr viel, wenn es sich darum handelt, die Entwicklungsrichtlinien im großen und im Gesamtbilde festzustellen und die stratigraphischen Gesichtspunkte nur als Stütze für die waldgeschichtlichen Ergebnisse und ihre Schlußfolgerungen mit heranzuziehen. Daß die verschiedenen Abschnitte der Moorentwicklung doch wenigstens ungefähr immer in die gleichen Phasen des pollenfloristischen Verlaufs fallen, zeigt der vergleichende Überblick über die Diagramme.

Zu einem Hinweis auf den Wechsel der Temperaturverhältnisse können weniger gut stratigraphische Momente herangezogen werden. Es ließe sich nur das verschiedentlich reiche Vorkommen der Phragmites in jenen unteren dem Verlandungsstadium entsprechenden Schichten nach der Richtung hin ausdeuten, daß auch für die Phragmites, wenigstens für bestandbildendes Vorkommen, in den Höhenlagen um und über 900 m eine bei weitem höhere Temperatur geherrscht haben muß als heute. Von STARK wurde bereits darauf hingewiesen, daß Schilf heute im Untersuchungsgebiet oberhalb 700 m bestandbildend nicht mehr vorkommt, daß aber andererseits ein Schluß auf große Temperaturerhöhung nicht so ganz sicher ist, da die Phragmites ziemlich weit nach Norden vordringt und schon mit zur Dryasflora gehörte. Bei meinen Befunden handelt es sich auch nicht um sehr mächtige Arundinetumschichten, in denen sich Phragmiterhizome außerdem meist nur ziemlich spärlich finden. (Die höchste Untersuchungsstelle mit einem ausgesprochenen Arundinetum liegt bei Horbach in ca. 1030 m.) Immerhin fällt doch das gegenüber heute im Gebiet reichliche Auftreten der Phragmites auf und paßt diese Erscheinung sehr wohl zu den Erfahrungen, die wir über die Wärmezeit der Hasel- und Eichenmischwaldzeit gemacht haben.

Dürfte nunmehr der Verlauf der Waldgeschichte des Südschwarzwalds, soweit er aus den pollenanalytischen Ergebnissen herauszulesen und auszudeuten war, in seinen Hauptzügen und,

sofern es möglich war, auch in mancherlei Einzelheiten hinreichend besprochen sein, so konnten außer dem Gang der Waldentwicklung selbst, die wir die verschiedensten Baumphasen durchlaufen sahen, wichtige Schlüsse auf den Wechsel des Klimas von der ausklingenden Eiszeit bis heute gefolgert werden. Daß neben den Klimaschwankungen auch andere Faktoren in die Waldentwicklung mehr oder weniger entscheidend mit eingegriffen haben werden, wie die gegenseitige Konkurrenz der Bäume, Länge des Einzugsweges oder verschiedenes Ausbreitungsvermögen, ist sicher nicht abzustreiten. Sie konnten bisweilen schon mit in Erwägung gezogen werden; vielfach sind sie aber auch für Schlußfolgerungen nach mancher weiteren Richtung hin brauchbar, wie sie am Schluß noch zum Teil berücksichtigt werden sollen.

In der Hauptsache kam es darauf an, den Entwicklungsgang der Waldgeschichte in ihren verschiedenen Phasen festzulegen und mit ihr einen klimageschichtlichen Verlauf in Einklang zu bringen. Beides drückt sich am deutlichsten in der durchgeführten Einreihung der erhaltenen Entwicklungsphasen in das BLYTT-SERNANDER'sche Schema aus, wie sie in folgender Übersicht nochmal einheitlich zusammengefaßt sei:

Prä boreal	Kieferphase; Birke und Weide untergeordnet; erstes Auftreten von Hasel, Ulme, Linde, Eiche und Erle.
Boreal	Hasel(-Kiefer)phase; Einwandern von Tanne, Buche und Fichte.
	} Eichenmischwald - Haselphase; hohe Vertretung von Erle und Birke.
Atlantisch	Tannephase.
Subboreal	(„Jüngerer Waldtorf“, „lokale“ Pollengipfel.)
	} Tanne - Buche (-Fichte)phase.
Subatlantisch	Tanne - Buche - Fichte phase; zunehmende Fichtenherrschaft; erneute Kiefer- ausbreitung.

Nachdem damit die waldgeschichtliche Entwicklung im Hauptuntersuchungsgebiet des hohen südlichen Schwarzwalds einheitlich geklärt und eine Deutung derselben im Zusammenhang mit dem Klimawechsel durchgeführt worden ist, wenden wir uns nun auf Grund weiterer Untersuchungsergebnisse in einem Nachbargebiet der interessanten Frage zu, wie weit außerhalb des eigentlichen

Schwarzwalds und in tieferen Lagen die Entwicklung einen gleichen oder ähnlichen Verlauf genommen hat, und wie sich zu erwartende Abweichungen erklären lassen. Als ein solches Vergleichsgebiet ist die Baar herangezogen worden, eine sich in tieferer Lage östlich an den Schwarzwald anschließende Hochfläche, die sich klimatisch recht wesentlich von jenem unterscheidet und andererseits doch dem Hauptuntersuchungsgebiet sehr dicht benachbart ist. — Wir gehen damit zu einer zusammenfassenden Besprechung der pollenanalytisch festgestellten Waldgeschichte der Baar über und wollen bei deren näheren Ausdeutung gleich die Ergebnisse des Schwarzwalds mit in Betracht ziehen.

b) Baar:

1. Der pollenfloristische Verlauf (Pollendiagramme).

Die Baarmoores haben prinzipiell dasselbe Ergebnis gezeitigt wie die des Schwarzwalds; im großen und ganzen handelt es sich hier wie dort um die gleichen Baumphasen, die die Waldgeschichte durchgemacht hat.

In bestimmten Abschnitten des Kurvenverlaufs finden sich jedoch einige auffallende Unterschiede, die als gemeinsame Züge der Baar durch die Diagramme laufen und ohne weiteres erkennen lassen, daß es sich hier um kein typisches Schwarzwaldbild handeln kann. Wir werden im Laufe der pollenfloristischen Ausdeutung zu diesen Abweichungen Stellung zu nehmen haben.

Ein weiteres gemeinsames Merkmal für die Baar in dem pollenfloristischen Verlauf ihrer Diagramme ist es, daß jener Verlauf sich nicht ganz so gleichmäßig und einheitlich gestaltet wie im Schwarzwald; er ist mancherlei Schwankungen unterworfen, und einzelne Phasen sind bisweilen in Ermangelung hoher und steiler Maxima nicht so typisch ausgebildet. Bei manchen Unregelmäßigkeiten mag die große Pollenarmut der Moore mitsprechen, die die Arbeit recht erschwerte und häufig die Proben nicht bis 100 durchzählen ließ, so daß manche Horizonte pollenfloristisch sogar völlig ausfallen mußten. Im Gesamtverlaufe zeigt sich aber doch, vor allem an Hand der typisch ausgebildeten Diagramme, eine genügend große Einheitlichkeit der Entwicklung, die zu recht sicheren Schlüssen berechtigt. Daß außerdem die Methode an Hand des guten Resultats im Schwarzwald sicher erprobt ist, trägt zu der Gewähr bei, trotz vielleicht anfänglichen Unklarheiten schließlich

doch das wesentliche der Waldentwicklung auch in der Baar herauschälen zu können.

Sämtliche Grundproben beherrscht in schöner Einheitlichkeit aller Diagramme wiederum die Kiefer. Die Pinusprozentage liegen hier sogar durchschnittlich höher als im Schwarzwald und übersteigen außer dem Betrage von 85 % (Unterhölzer Weiher) sämtlich 90 %; in zwei Fällen ist sogar 100 % erreicht, was besonders gut und einwandfrei in dem Moor bei Dürrheim zum Ausdruck kommt in einer bis 100 durchgezählten Probe, die keinen einzigen anderen Pollen außer Pinus enthielt; oder auch ein Pollenspektrum mit 99 % Pinus und 1 % Betula, wie in einzelnen Nachbarprofilen beim Unterhölzer Weiher. Also reine Pinusphase! Häufig behält die Pinus auch längere Zeit ihre hohe Herrschaft bei (Zollhaus, Schwenningen), so daß ihre Kurve erst viele Horizonte oberhalb des Grundes endgültig absinkt oder auch in langsamerem Abfall zu niederen Prozenten führt, um damit erst die Pinusphase zu beschließen. Daß sich damit die Pinuskurve im Gegensatz zum Schwarzwald meist so weit über das Diagramm hin erstreckt, mag damit in Einklang gebracht werden, daß die Grundschichten der Baarmoores mit ihren Seekreide- und Tonlagern eine so bedeutende Mächtigkeit aufweisen und ja gerade diese hier wie dort in die Zeit der Kieferherrschaft fallen; es mögen auch die darüberliegenden ältesten Torfschichten hier in den Flachmooren sehr schnell gewachsen sein, und so geht also die Pinusphase erst recht hoch im Profil im Laufe des mächtigen Arundinetum zu Ende. Auch hier in der Baar scheinen Betula und Salix die ältesten und anfangs wohl einzigsten Begleiter der Pinus gewesen zu sein (Schwenningen, Pfhoren II). Ganz sicher ist dies nicht erwiesen und in den meisten Fällen ist zum mindesten noch Corylus in niederen Prozenten mit beigemischt oder bisweilen gar allein neben der Pinus vertreten, um jedoch erst später einen deutlichen Kurvenanstieg anzutreten. Es zeigen sich hier in den untersten Proben einige Unregelmäßigkeiten in den sich allerdings noch vollkommen zurückhaltenden Pollenarten in Begleitung der Kiefer, indem außer Birke und Weide teils schon die Hasel mit vertreten ist oder auch bereits schon Eichenmischwaldbildner mit auftreten, vor allem die Eiche. Besonders im letzten Falle wird es sich wohl schon um ein jüngeres Stadium handeln, wie vor allem im Profil von Unterhölzer Weiher, wo der tiefste Grund gar nicht ganz erreicht ist und in der als tiefsten erhaltenen Probe sogar schon Abies und Picea erschienen

sind. Immerhin macht es doch den Eindruck, daß hier in der Baar die unter der reinen Pinusherrschaft zunächst nur untergeordneten Pollenarten etwas früher und schneller deutlich in Erscheinung treten als im Schwarzwald. So ist neben *Corylus* fast immer auch schon *Quercus* gleich zu Anfang oder wenigstens in zweiter oder dritter Probe mit vertreten, denen sich sehr schnell meist die *Tilia* in oft gleich schon höheren Prozentsätzen hinzugesellt. Somit setzt sehr zeitig bereits bei noch hoher Pinuskurve ein langsamer Anstieg von Hasel- und Eichenmischwaldkurve ein. Auch *Alnus* erscheint schon bald, hält sich aber die ganzen Profile hindurch fast durchweg in niederen Prozentsätzen unter 10%; ihre kleinen Maxima liegen dabei in zwei Fällen unter *Corylus*gipfeln, wie es auch für den Schwarzwald in sehr ähnlicher Weise typisch war.

Mit dem Ansteigen von Hasel- und Eichenmischwaldkurve geht es nun bei immer tiefer sinkender Pinuskurve in die nächste Phase über, die im wesentlichen von Hasel und Eichenmischwald beherrscht wird. War bis hierhin der Verlauf im Vergleich zum Schwarzwald als normal zu bezeichnen mit der hier in der Baar ganz besonders deutlich ausgeprägten Pinusphase in allerdings sehr lang gestreckter Kurve, so weicht der nun folgende Kurvenabschnitt recht erheblich von den Schwarzwalddiagrammen ab. Setzte im Schwarzwald schon im frühen Verlauf des Pinusabfalls sehr plötzlich und steil ein gewaltiger Kurvenanstieg der Hasel ein, der zu jenem dort so charakteristischen hohen *Corylus*maximum weit über allen anderen Prozentwerten führte und im Aufstiege sehr bald im spitzen Winkel die sinkende Pinuskurve schnitt, bleibt hier in der Baar die *Corylus*kurve demgegenüber weit zurück. Sie steigt allerdings auch hier meist als erste der Kurven an, führt aber entweder zunächst in flacher Kurve nur wenig aufwärts oder macht nach einem kurzen und steilen Anstieg bald Halt und kommt dabei entweder gar nicht oder nur wenig über die nunmehr absinkende Pinuskurve hinaus. Kurz nach ihr, manchmal gleichzeitig mit ihr steigt auch die Eichenmischwaldkurve, die die *Corylus*kurve dann meist sehr rasch überholt und im weiteren Verlauf über ihr liegen bleibt. Im großen und ganzen scheint es von vornherein ein Zusammengehen von Hasel und Eichenmischwald zu sein. Ein scharf ausgebildeter selbständiger *Corylus*zweig mit hohem Gipfel, wie er in den Schwarzwalddiagrammen so typisch dem Eichenmischwaldanstieg vorausging, fällt demnach in der Baar aus und ist dieses Fehlen einer aus dem ganzen sich heraushebenden selbst-

ständigen Haselphase die auffallendste Abweichung vom Schwarzwald, die beim Überblick über das Kurvenbild sofort in die Augen fällt. — Es könnte an die Möglichkeit gedacht werden, wie das bei einzelnen Diagrammen schon angedeutet wurde, daß die Haselherrschaft nur pollenfloristisch nicht voll zur Geltung kommen konnte, da sehr häufig gerade in dem für jene in Frage kommenden Abschnitt mehrere Horizonte durch große Pollenarmut verdeckt blieben. Ich halte es jedoch kaum für denkbar, daß eine so bedeutende selbständige Haselherrschaft, wie wir sie wenigstens im Schwarzwald vor uns sahen, nicht mindestens in einem der 7 Baarprofile deutlich sich hätte widerspiegeln sollen. Eine dem Schwarzwald gleichwertige voll ausgesprochene Haselherrschaft dürfte in der Baar wohl keinesfalls anzunehmen sein. Ob eine solche selbständige Haselherrschaft in reinen Beständen vollkommen gefehlt oder ob sie nur in viel weniger ausgesprochener Form bestanden hat, so daß sie entsprechend weniger in den Pollenkurven zum Ausdruck gekommen ist, läßt sich nicht ohne weiteres entscheiden. Ich halte es auf Grund des Kurvenverlaufs der *Corylus* in einigen Diagrammen für wahrscheinlich, daß auch in der Baar unter der ausklingenden Kieferherrschaft zunächst die Hasel am meisten an Bedeutung gewonnen hat, somit auch den Eichenmischwaldbildnern in der zunehmenden Ausbreitung vorausgelaufen ist und in allerdings wesentlich kleinerem Ausmaße als im Schwarzwald und für eine nur kurze Übergangszeit neben der Kiefer eine beherrschende Stellung im allgemeinen Waldbild eingenommen hat. Daß eine solche kleinere Haselphase vor der vollen Eichenmischwaldausbreitung nicht deutlicher und sicherer zum Ausdruck kommt, dafür könnte allerdings jene Störung eines kontinuierlich fortlaufenden Entwicklungsganges durch die Pollenarmut verantwortlich gemacht werden, indem vielleicht Stellen größerer *Corylus*verbreitung gerade nicht getroffen sind. Immerhin sind aber doch recht deutliche Anzeichen einer solchen Haselphase in den einzelnen Diagrammen gegeben, worauf jeweils schon hingewiesen wurde, und dürften zu der von mir ausgesprochenen Annahme berechtigen. Verfolgt man nämlich den Verlauf der *Corylus*kurve in den einzelnen Diagrammen genauer, so führt er bei den Mooren von Schwenningen, Pföhren und Zollhaus-Blumberg (Diagr. 23, 24, 26) an bestimmten Stellen zu kleineren Gipfeln, die außerhalb des Eichenmischwaldverlaufes und vor dem Eichenmischwaldmaximum liegen und dabei durch steiles Auf- und Absteigen gekennzeichnet sind. Diese *Corylus*-

gipfel treten ihrer pollenfloristischen Lage im Diagramm nach immer an ungefähr der gleichen Stelle des Entwicklungsverlaufes auf, nämlich in dem Abschnitt, da in ausklingender Kieferzeit die Pinuskurve etwa am steilsten nach unten führt. Somit gehören die Corylusgipfel nicht nur zu einer gleichen Haselphase, sondern entsprechen auch dem mächtigen Corylusanstieg in den Schwarzwald-diagrammen, der ja ebenfalls mit dem Abschnitt der steil sinkenden Pinuskurve zusammenfällt. Wenn die Lage im Profil eine verschiedene ist, d. h. höher oder tiefer, so ist dies letzten Endes wohl nur auf verschieden schnelles Wachstum der Schichten im Lauf der Moorentwicklung zurückzuführen, indem z. B. im Schwenninger Moor durch die sehr lang gezogene Pinusphase eine Verschiebung nach oben eintritt. Besonders bezeichnend scheint mir das steile Absinken der Coryluskurve von ihrem Gipfelpunkt zu sein, wie dies besonders im Diagramm von Pfohren in früher beschriebener Weise zum Ausdruck kommt; würde es sich von vornherein doch nur um ein Zusammengehen von Hasel und Eichenmischwald handeln bei gleichmäßiger Unterordnung der Hasel als Unterholz, so sollte man annehmen, daß die Hasel nun weiterhin eher mit dem Eichenmischwald auf gleicher Höhe bliebe oder auch mit ihr weiter anstiege, als abzufallen. Demnach müßte doch zumindestens eine besonders große Haselausbreitung im frühen Verlauf der gemeinsamen Hasel-Eichenmischwaldzeit geherrscht haben, wobei der schon ziemlich früh und immer mächtiger sich ausbreitende Eichenmischwald eine volle Haselherrschaft, wie sie sich im Schwarzwald durchsetzen konnte, nicht hat aufkommen lassen. Andererseits muß ja auch zugegeben werden, daß der Eichenmischwald schon vor jenem Corylusmaximum rechte Bedeutung hat; dabei bleibt es aber im Vergleich mit dem Schwarzwald für jene frühe Haselbedeutung typisch, daß durchweg der Corylusgipfel vor dem Eichenmischwaldmaximum liegt. Am klarsten kommt die Andeutung einer frühen Haselphase wohl im Zollhausried zur Geltung, da der Eichenmischwald sich beim Corylusanstieg zunächst noch sehr zurückhält, und die Hasel erst nach ihrem Gipfel aus wieder tieferer Lage heraus dem Eichenmischwaldverlauf folgt. So offensichtlich demnach eine solche Zeit größerer Haselausbreitung ist und so naheliegend der Schluß auf eine dem Schwarzwald entsprechende, wenn auch nicht so mächtig ausgebildete Haselherrschaft erscheint, muß betont werden, daß als sicher erwiesen nur die Zeit gemeinsamer Hasel- und Eichenmischwaldherrschaft gelten

kann, wie sie deutlich auf die Kieferphase folgt. In dieser steht die Hasel als Unterholz des Eichenmischwalds an Bedeutung keineswegs ihrer Entwicklung im Schwarzwald nach und folgt in entsprechender Weise dem Eichenmischwaldverlauf.

Die Eichenmischwaldkurve ist im ganzen sehr deutlich und einheitlich ausgebildet und führt zu hohen Maxima bis zu 60 % (Unterhölzer Weiher). Nur im Schwenninger Diagramm bleibt sie etwas zurück (26 %), zeigt dafür aber in einzelner Probe eines Ergänzungsprofils von Schwenningen auch einen hohen Wert von 61 %. Der Kurvenanstieg und -abfall erfolgt im allgemeinen nicht sehr steil, und im Abschnitt der größten Herrschaft hält sich die Eichenmischwaldkurve längere Zeit auf entsprechender Höhe.

Im Anschluß an die Eichenmischwald-Haselphase geht aus den meisten Diagrammen, soweit sie überhaupt nach oben zu noch vollständig analysierte Schichten aufweisen, eine recht deutliche Abiesphase hervor. Bei sinkenden Hasel- und Eichenmischwaldkurven setzt in der gleichen typischen Weise wie im Schwarzwald ein steiler Anstieg der Tannekurve ein, mit dem sie jene überschneidet und zu einem recht hohen Maximum von 70—80 % führen kann. In dieser deutlichen Art zeigen den Kurvenverlauf zusammenhängend allerdings nur die Diagramme von Zollhaus und Unterhölzer Weiher (26 und 25); dieser geht aber mit Sicherheit auch aus dem oberen Teilprofil von Pfohren („Pfohren I“, Diagr. 24 a) hervor, nur daß hier der Übergang mit dem Abiesanstieg fehlt und ist ferner in Schwenningen durch die deutlich ansteigende Tendenz der Abieskurve angedeutet, womit das Diagramm vorzeitig abschließt (Diagr. 23). Zur Zeit der größten Tannenherrschaft sind auch in der Baar sämtliche anderen Bäume ganz zurückgetreten (s. besonders Zollhausdiagr. 26). Der weitere Verlauf der Abieskurve ist bei den meisten Diagrammen über das Maximum hinaus nicht mehr weit zu verfolgen. Sie scheint sich noch einige Zeit in hoher Lage halten zu wollen oder zunächst nur wenig abzusinken, wie dies auch für den Schwarzwald zutrifft. Dies zeigt vor allem der Verlauf im Zollhausdiagramm, wo im obersten Teil des Profils noch keine lokalen Störungen auftreten; ferner auch der obere Profiltail des Diagramms von Pfohren, wo die plötzliche Senkung der Abieskurve nur auf den schnellen lokalen Pinusanstieg zurückzuführen ist und Abies in höherem Horizont wieder 60 % aufweist, um erst dann endgültig lokal herabgedrückt zu werden; im Diagramm von Unterhölzer Weiher steht das steile Absinken der Abieskurve ja deutlichst mit

der so mächtig lokal ansteigenden Betulakurve im Zusammenhang. Wir haben es also mit einer mächtigen Tannenherrschaft zu tun, wie sie der des Schwarzwalds nicht nachsteht. Damit schließen sämtliche Profile, soweit wir deren Diagramme bisher zusammenfassend verfolgten, ab und lassen keinen weiteren Verlauf der Entwicklung mehr erkennen. Dieser vorzeitige Abschluß der aus den Profilen hervorgehenden Entwicklung wird in erster Linie seinen Grund darin haben, daß die obersten Schichten der Moore, die dem jüngsten Entwicklungsabschnitt entsprechen würden, zum größten Teil fehlen, sei es, daß sie zum Zwecke der Torfgewinnung abgegraben (z. B. Schwenninger Moor) oder zu Kulturland umgearbeitet sind, vielleicht auch, daß die Moore frühzeitig ihr weiteres Wachstum eingestellt haben. Die letzte Erscheinung in jenen Baardiagrammen wäre danach im wesentlichen langsam absinkende Abieskurve und schneller Anstieg der lokal bedingten Pinus- und Betulakurven. *Picea* und *Fagus* kommen somit überhaupt zu keiner größeren Geltung und halten sich auch schon früher in den einzelnen Pollenspektren weitgehend zurück. Besonders auffallend ist das Verhalten der *Fagus*, die bisweilen im ganzen Profil nicht auftaucht und sich auch sonst nur in ganz niederen Prozenten hält; nur selten mag ganz zum Schluß eine steigende Tendenz sehr schwach angedeutet sein. *Picea* weist im ganzen wenigstens etwas größere Vertretung auf, in der sie teilweise schon frühzeitig (von der Eichenmischwaldphase ab) in einer leichten Schwankungen ausgesetzten niederen Kurve verläuft (Diagr. 24, 26), um nur ganz zum Schluß bisweilen einen leichten Aufstieg anzuzeigen (24a). So lassen auch die sonst vollständigen Diagramme keine sicheren Schlüsse mehr auf die jüngste Phase der Entwicklung zu; sie können höchstens für jene in einzelnen Fällen eine Zunahme der Buche und vor allem Fichte nur andeuten und es damit wenigstens schon wahrscheinlich machen, daß auch in der Baar zum Schluß eine dem Schwarzwald mehr oder weniger entsprechende Tanne-Buche-Fichtephase bestanden haben wird.

Um auch diesen jüngsten Abschnitt der Waldgeschichte nach Möglichkeit klar zu stellen, wurden noch nachträglich im Schwenninger Moor einige Teilprofile aus den höchsten Hochmoorschichten aufgenommen und untersucht. Dieses führte zu dem erwarteten Ergebnis, daß in jenem jüngsten Entwicklungsabschnitt zunächst Tanne und Buche die Herrschaft inne gehabt haben und sich schließlich in zunehmender Bedeutung die Fichte hinzugesellt hat,

die dann endgültig die Herrschaft übernimmt; also eine Entwicklung von Tanne, Buche und Fichte, wie wir sie ganz ähnlich im Schwarzwald erkennen konnten. Der genauere Entwicklungsverlauf ist im speziellen Teil an Hand des Teilprofils 23a ausführlich geschildert. Demnach muß mit abnehmender Tannenherrschaft sehr schnell die Buche an Bedeutung gewonnen und der Tanne überlegen im wesentlichen den jüngsten Entwicklungsabschnitt beherrscht haben, bis zum Schluß die Fichte in mächtigem Anstieg die Führung zu ihrer heutigen Fichtenherrschaft übernommen hat. Auch im Schwarzwald war es ja zunächst im großen und ganzen ein Zusammenlaufen von Tanne und Buche, bei dem schließlich die Buche als überlegen angesehen werden mußte, und dann folgte die Fichte. Es macht fast den Eindruck, daß hier in der Baar der Buche in dem ganzen der Fichtenzeit vorausgehenden Abschnitt noch größere Bedeutung zukommt.

Wenn damit auch nur an dieser einen Stelle der Baar diese jüngste waldgeschichtliche Phase erwiesen ist, so dürfte sie doch entsprechend auch für alle anderen Moore der Baar anzunehmen sein, bei denen sie nur durch Fehlen der betreffenden Schichten verborgen geblieben ist, die aber eine solche Weiterentwicklung doch zum Teil bereits andeuten konnten.

2. Die postglaziale Wald- und Klimageschichte der Baar und ihr Vergleich mit der des Schwarzwalds.

Nachdem nun der pollenfloristische Verlauf der Baardiagramme zusammenfassend geschildert ist, wollen wir im folgenden sehen, was aus jenem allgemein auf Wald- und Klimageschichte in der Baar im Vergleich zu der Entwicklung im Schwarzwald zu schließen ist.

Die älteste Phase der Waldentwicklung dürfte bei der in allen Diagrammen so eindeutig zum Ausdruck kommenden Kieferherrschaft hinreichend klargestellt sein. Es zeigt sich hier im großen und ganzen dasselbe Bild der reinen Pinusdominanz wie im Schwarzwald mit zunächst nur wenigen anderen untergeordneten Bäumen, von denen *Betula* und *Salix* wohl wiederum die ältesten sind. Auch hier weist die Anspruchslosigkeit jener Bäume auf ein rauhes, kaltes Klima hin, wie es für die auf die Eiszeit folgende Zeitepoche bezeichnend ist. In der ältesten Stufe der Moorbildung handelt es sich um ein durchaus verarmtes Waldbild, und in den tiefsten Schichten liegen an Hand sehr großer Pollenarmut An-

zeichen für ausgesprochene Waldarmut vor. Allerdings mögen diese hier nicht ganz so sicher sein wie im Schwarzwald, da die Torfproben der Baar durchgehend recht pollenarm sind auf Grund der schlechten Erhaltungsmöglichkeit von Fossilien im Flachmoortorf. Immerhin nimmt doch die Pollendichte in den Grundschichten nach unten zu immer mehr ab, und dies häufig auch innerhalb derselben Sedimente, wie z. B. Seekreide, die in höherer Lage oft sogar sehr pollenreich sein kann. In solchen besonders pollenarmen Grundproben finden sich für gewöhnlich nur Pinus in sporadischen Körnern; es müßte sich danach wieder um vereinzelte Vertreter der Pinus montana handeln, die sich bei einem zunächst noch mehr glazialen Klima gerade noch halten konnten. Hinweise auf eine vereinzelte Betula, wie sie im Schwarzwald auf Betula nana deuteten, fehlen in der Baar. An Hand der im allgemeinen schneller als im Schwarzwald auftauchenden wärmeliebenden Arten könnte es in der Baar fast den Eindruck machen, daß jene kälteste Zeit zu Beginn der Kieferherrschaft hier nicht so stark zur Auswirkung gekommen ist. Daß sich aber wärmeliebende Arten die Eiszeit übergehalten hätten, ist sowohl nach den Pollenbefunden als der Lage des Gebietes auf der Hochebene nach durchaus unwahrscheinlich und nicht anzunehmen; dagegen spricht auch, woran hierbei erinnert sei, daß sich in der Baar heute noch vielerorts alpine Pflanzen finden, die als Relikte einer ehemals kaltem Klima angepaßten Vegetation gelten können.

Die im Verlauf der Kieferphase allmählich eintretende und sich dann schnell weiter steigernde Erwärmung des Klimas tut sich in der zunehmenden Verbreitung der Hasel und Eichenmischwald bildner kund; sie muß auch hier in der Baar zu einem Wärmeoptimum geführt haben, bei dem jene wärmeliebenden Bäume zu einer maximalen Herrschaft gelangen konnten. Da wir uns mit der Baar in einer tieferen Region als im Schwarzwald befinden, sind nicht so glatt und sicher Schlüsse auf ein bestimmtes Wärmeplus den heutigen Klimaverhältnissen gegenüber zu ziehen wie dort, noch dazu sich das Gebiet unter der heutigen natürlichen Höhenverbreitung jener Arten befindet. Daß aber jene im Schwarzwald sicher erwiesene Wärmezeit auch für die Baar ihre bestimmte Gültigkeit haben muß, ist selbstverständlich, und sie hat auch hier in ähnlicher Weise wie im Schwarzwald und auch am Bodensee Hasel und Eichenmischwald in einem Maße emporkommen lassen, wie es heute für das Gebiet nicht zutrifft.

Treten wir der Entwicklung jener wärmeliebenden Laubholzphase im einzelnen näher, so fällt es vor allem auf, daß die Ausbreitung der Hasel, soweit wir diese aus den Pollendiagrammen folgern können, zu Beginn dieses ganzen Entwicklungsabschnittes gegenüber der im Schwarzwald bedeutend zurückbleibt. Alles Nähere über den Verlauf der Coryluskurve und über die verschiedenen Möglichkeiten ihrer Ausdeutung wurde bereits ausführlich erörtert. Es wurde festgestellt, daß die Hasel in ihrer bedeutenden Ausbreitung als Unterholz des Eichenmischwalds im Verlauf der gemeinsamen Eichenmischwald-Haselentwicklung keineswegs von ihrem Verhalten im Schwarzwald abweicht, daß sie dagegen in dem Entwicklungsabschnitt, der im Schwarzwald in so mächtiger Herrschaft selbständig von ihr beherrscht wurde, sich in der Baar auffallend zurückhält oder wenigstens nur andeutungsweise hier von einer Haselphase gesprochen werden kann. Sollte doch eine solche von mir angenommene, in den Diagrammen aber nur ange deutete Haselphase mit einigermaßen selbständiger Herrschaft zu Recht bestehen, so bleibt es doch bei der Tatsache, daß die Hasel in der Baar wenigstens in diesem Zeitabschnitt der erst beginnenden Eichenmischwaldausbreitung dem Schwarzwald gegenüber zurückbleibt, und wir kommen somit nicht an der Frage vorbei, warum war die Hasel in der Baar nicht so mächtig vertreten wie im Schwarzwald!

Dieses Zurückbleiben der Hasel in der Baar dem Schwarzwald gegenüber muß zunächst sehr verwunderlich erscheinen; hätte man doch wohl eher das Umgekehrte vermuten können, da wir ja für das mächtige Haselvorkommen im Schwarzwald allgemein wärmere und kontinentalere Bedingungen annahmen, als sie dort heute gegeben sind, und wir ja gerade mit der Baar ein seinem Klima charakter nach kontinentales Gebiet vor uns haben, das außerdem außerhalb des eigentlichen Gebirges tiefer liegt als das Schwarzwalduntersuchungsgebiet. So hätte doch eine mit geringerer Höhenlage verbundene höhere Temperatur und ein kontinentalerer Klima charakter das Haselfortkommen nur fördern und dem Schwarzwald gegenüber höhere Haselwerte in einer erst recht ausgesprochenen Haselherrschaft in reinen Beständen zur Folge haben sollen. Nun ist aber zunächst einmal zu berücksichtigen, daß nicht ohne weiteres mit der geringeren Höhenlage des Gebietes eine höhere Temperatur verbunden sein muß. Es werden wohl in der Baar bedeutend höhere Sommertemperaturen erreicht als im Schwarzwald, aber auf

der anderen Seite können die Temperaturen im Winter weiter absinken als dort; auch die nächtliche Abkühlung im Sommer ist größer, so daß recht erhebliche Temperaturschwankungen eintreten können. Dieser rauhe Klimacharakter der Baar drückt sich gerade dem Schwarzwald gegenüber darin aus, daß die Kältegrade des Winters dort in hoher Bergregion sehr häufig geringere sind als auf der Baarhochfläche; so liegen z. B. die durchschnittlichen Januartemperaturen von Villingen bei $-4,1^{\circ}$, und von Todtnauberg (über 1000 m) nur bei $-2,3^{\circ}$. Auch das Vorkommen nordischer und alpiner Pflanzen in der Baar mag für solche Temperaturverhältnisse typisch sein. So ist es denkbar, daß sich auch in jener „borealen“ Zeit mit ihrem an Hand der Haselherrschaft des Schwarzwalds erwiesenen Wärmeplus jene rauheren Klimaverhältnisse der Baar trotz einer sicher auch hier bestehenden Wärmezeit so weit geltend gemacht haben, daß sie ein Ausbreiten von reinen Haselbeständen erschwerten und vielleicht auch nie ganz aufkommen ließen, jedenfalls nicht in dem Umfange und der Mächtigkeit wie im Schwarzwald. — Es heißt nun allerdings allgemein, daß die Hasel gegen sehr hohe Sommer- und niedrige Wintertemperaturen unempfindlich sei, und von verschiedenen Seiten der Fachleute wird dem Gefahrmoment des Frostes für die Hasel keine große Bedeutung beigemessen; sie wird verschiedentlich sogar zu den „frostharten“ Gewächsen gezählt (HAUSRATH, HEER). Von anderer Seite (z. B. WILLKOMM) wird aber auch wieder betont, daß zu einem guten Gedeihen der Hasel die Vegetationsperiode möglichst wenig durch Frost unterbrochen werden darf; solches kann in der Baar wohl gerade zu Beginn derselben durchaus möglich sein an Hand der großen Temperaturschwankungen bei bedeutender nächtlicher Ausstrahlung. Es finden sich betreffs dieser ganzen Frage in der Literatur allerlei Widersprüche, so daß die Diskussion über diesen Punkt im Verhalten der Hasel etwas unsicher ist und keine endgültige Entscheidung getroffen werden kann.

Jedenfalls muß auch in der Baar mit beginnender Haselausbreitung, wie sie immerhin auch hier zu einer mehr oder weniger großen Bedeutung der Hasel für das Waldbild geführt hat, gleichzeitig in Parallele zu der mächtigen Haselherrschaft im Schwarzwald, auf die kalte Kieferperiode eine wärmere Zeit gefolgt sein; die sich dann im Verlauf der gemeinsamen Eichenmischwald-Haselentwicklung erst noch weiter ausgewirkt hat; es wird damals auch in der Baar wärmer gewesen sein als heute, wofür das heute nur

spärliche Vorkommen von Hasel und Eichenmischwaldbildnern sprechen mag, nur mag sich das Temperaturplus bei den geschilderten Verhältnissen zuungunsten der Hasel in nicht so hohem Maße ausgewirkt haben wie im Schwarzwald.

Ziehen wir nun die Frage nach dem Feuchtigkeitscharakter des Baarklimas mit in die Betrachtung, so kann diese uns vielleicht weitere und sicherere Anhaltspunkte für das auffallende Verhalten der Hasel an die Hand geben. Befinden wir uns mit der Baar in einem allgemein mehr kontinentalen Gebiet, so mag der kontinentale Charakter des Klimas zu einer Zeit, da dieser sich überhaupt in allen Gebieten schon besonders ausprägte — denn es handelt sich ja um die kontinentale „boreale“ Periode zur Zeit der in Frage stehenden Haselphase —, einen Grad von Trockenheit erreicht haben, der dem Haselfortkommen nicht mehr günstig sein konnte; ein so ausgesprochen kontinentales Klima mag den Anforderungen der Hasel an einen gewissen Feuchtigkeitsgrad von Boden und Atmosphäre, dessen sie zweifellos zur Vegetationsperiode bedarf, nicht mehr in vollem Maße genügt haben. Auch ihrer heutigen Verbreitung nach sehen wir die Hasel trotz ihres weit östlich orientierten Bezirks nicht in die südrussischen Steppengebiete vordringen, in denen die Dürre zur Vegetationszeit ein Gedeihen der Hasel unmöglich macht; nicht anders verhält es sich mit der ihrer klimatischen Einstellung nach ähnlichen Stieleiche, die trotz ihrer zum Teil sicher „kontinentalen“ Anpassung an Trockenheit und Wärme vor allzu trockenen Gebieten Halt machen muß. Es ist dabei wohl denkbar, daß es in der kontinentalen Baar mit ihrer heute noch so reichen pontischen Flora in jener trockenen Wärmeperiode zu einer den Steppengebieten ähnlichen sommerlichen Dürre gekommen ist, die alle Holzarten und vor allem die zu jener Zeit allgemein so mächtig verbreitete Hasel schädigen mußte. Erst im Lauf der weiteren Entwicklung, da die so stark ausgeprägte Trockenperiode allmählich wieder im Abklingen begriffen war, mag sich die Ausbreitung der Laubhölzer, nunmehr Hasel und Eichenmischwald in gemeinsamer Entwicklung, auch in der Baar voll entfaltet haben können. — Für den Schwarzwald liegen die Verhältnisse ja anders; dort konnte auch in jener kontinentalen Trockenperiode das Gebirgsklima als solches für das nötige Maß von Feuchtigkeit sorgen, dessen die Hasel zu einer so mächtigen Verbreitung bedurfte. Auch heute weist der Schwarzwald mit seinem allgemein feuchteren Klima in Höhenlagen, die der Baar etwa entsprechen, noch recht

reichlich Haselsträucher auf, während sie in der Baar fast ganz zurücktreten.

Diesem Faktor der Feuchtigkeit möchte ich zur Beurteilung des auffälligen Unterschiedes im Verhalten der Hasel im Schwarzwald und in der Baar mehr Bedeutung beimessen als jenem der Temperatur. Es mögen dabei auch noch andere Momente mit maßgebend gewesen sein, denen im einzelnen nachzugehen, hier zu weit führen würde. Wenn jedenfalls die angeführten Klimafaktoren der Baar in der geschilderten Weise die volle Entwicklung der Hasel im Gegensatz zum Schwarzwald tatsächlich gehemmt haben sollen, so kann sich dieses nur auf die frühe Zeit der Laubholzphase beziehen, für die im Schwarzwald die selbständige Haselherrschaft erwiesen wurde; eine solche kann in gleicher Ausbildung in der Baar nicht bestanden, sie kann höchstens in geringerem Ausmaße, wie dies angenommen wurde, die gemeinsame Eichenmischwald-Haselzeit eingeleitet haben. In dieser dagegen kommt die Hasel als Unterholz des Eichenmischwalds in gleicher Weise wie im Schwarzwald voll zur Geltung.

Ein Punkt könnte noch mit angeführt werden, der eventuell mit in diese ganze Erscheinung der wechselvollen Haselentwicklung hineinspielt, dabei allerdings kein sehr sicheres Argument darstellt. Das ist die lange und teilweise recht hoch im Profil hinaufreichende Pinuskurve der Baardiagramme, die häufig nur ganz allmählich abfällt (z. B. Schwenningen, Diagr. 23). Es wurde früher bereits angeführt, daß die vom Schwarzwald etwas abweichende Gestaltung der Pinuskurve in den Baardiagrammen wohl auf der großen Mächtigkeit der mit der Kieferzeit zusammenfallenden Grundschichten beruhte. Im wesentlichen wird dies auch richtig sein; es ist jedoch die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß sich die Kiefer in der Baar vielleicht tatsächlich noch länger und eine Zeitlang in die boreale Phase hinein gehalten hat. Dies würde mit der eben angenommenen geringeren Wärme und größeren Trockenheit der Baar zur borealen Zeit in Einklang stehen, und es wäre dabei durchaus verständlich, daß bei jener länger und langsamer ausklingenden Kieferherrschaft und der damit längeren und größeren Konkurrenz der Kiefer die Hasel sich nur schwer selbständig ausbreiten konnte, während im Schwarzwald diese Konkurrenz sehr bald schon in Fortfall kam. Demnach würde eben in der Baar die Kieferphase in langsameren Pinusabfall mehr oder weniger direkt in die gemeinsame Eichenmischwald-Haselphase hineinführen.

— Es könnte bei einer solchen Annahme fernerhin berücksichtigt werden, daß bei einem späten Rückgang der Kieferherrschaft in dem bereits etwas jüngeren Entwicklungsabschnitt unterdessen schon der Eichenmischwald stark im Anwachsen begriffen ist, der zudem schon von vornherein mehr vertreten gewesen zu sein scheint als im Schwarzwald, und daß nunmehr auch durch diese Konkurrenz die Hasel in einer mächtigeren Ausbreitung behindert wird, so daß sie sich jetzt nur noch als Unterholz des Eichenmischwalds entfalten kann. So mögen denn letzten Endes mehrere Faktoren zu dem Zurückbleiben der Hasel in dem besagten Entwicklungsabschnitt der Baar dem Schwarzwald gegenüber beigetragen haben.

Zusammensetzung und Entwicklungsverlauf des Eichenmischwalds unterscheiden sich nicht wesentlich vom Schwarzwald. Nur erreicht die Mächtigkeit der Eichenmischwaldherrschaft durchschnittlich nicht ganz so hohe Werte wie dort; daß sie aber genau so selbständig mit gleichzeitig untergeordneter Hasel tatsächlich bestanden hat, kann keinem Zweifel unterliegen. Die Profile von Unterhölzerweiher, Pfohren und Zollhaus (Diagr. 24, 25, 26) charakterisieren die hohe Bedeutung jener Laubhölzer in eindeutiger Weise, und in anderen Profilen wird sie zumindest angedeutet. Alle anderen Bäume treten hinter ihnen vollkommen zurück.

Innerhalb des Eichenmischwalds hat *Quercus* in allen Profilen die unbedingte und überlegene Führung, hinter der im Gegensatz zum Schwarzwald auch *Tilia* sehr zurücktritt. Das Verhältnis von *Quercus*:*Tilia*:*Ulmus* beträgt sämtlichen gezählten Pollen nach: 8:1,8:0,3. Ein etwas höherer *Tiliawert* liegt immer nur auf dem Niveau des Eichenmischwaldmaximums oder kurz davor, was der Stellung in den Schwarzwaldprofilen entsprechen dürfte. Das Zurückbleiben der Linde dem Schwarzwald gegenüber muß ähnlich wie bei dem der Hasel befremden, da man für die im wesentlichen kontinental eingestellte Linde in der kontinentalen Baar nach den Erfahrungen der Schwarzwaldbefunde erst recht mit einer bedeutenden Verbreitung hätte rechnen dürfen. Es mögen hier vor allem betreffs der Temperaturverhältnisse ähnliche Gesichtspunkte geltend gemacht werden können wie für die Hasel, indem auch für ein massenhaftes Fortkommen der wärmeliebenden Linde die boreale oder schon mehr in die atlantische Periode spielende Wärmezeit bei den oben geschilderten Temperaturverhältnissen der Baar keine genügend gleichmäßige Wärme gewährleisten konnte. Daß

ein zu großes Maß von Trockenheit in einem kontinentalen Klimacharakter die Linde behindert haben sollte, kann bei dem gleichzeitig schon sehr reichen Eichenvorkommen weniger zutreffend sein als für eine Haselherrschaft in etwas früherer Zeit, noch dazu wir annehmen müssen, daß wie im Schwarzwald, so auch hier die Eichenmischwaldherrschaft bereits allmählich in eine Zeit mit mehr ozeanischem Klimacharakter hinüberführt. — Im übrigen ist es natürlich nicht ausgeschlossen, daß bei Untersuchung von noch weiteren Mooren bisweilen auch mal höhere Tiliaprozente aufgetreten wären; auch im Schwarzwald schwankte die Eichenmischwaldzusammensetzung etwas, und in mehreren Profilen trat die Linde sogar völlig hinter der Eiche zurück. Damit dürfte der Schluß auf ein allgemein bedeutendes Zurückbleiben der Lindenbestände dem Schwarzwald gegenüber aus den bisherigen Pollenbefunden der Baar doch nicht so ganz sicher erwiesen sein. — Über die Mächtigkeit der Eichenbestände kann kein Zweifel aufkommen. Auch heute befindet sich noch ein geschlossener Eichenbestand im Gebiet des Wildparks am Wartenberg im Forstbezirk Unterhölzer. So läßt die Eichenmischwaldphase der Baar, vor allem das derzeitige so massenhafte Vorkommen der Eiche selbst, weniger sicher einen unzweideutigen Schluß auf ein bestimmtes Wärmeplus in jener Zeit zu, wie dies im Schwarzwald möglich war. Daß aber auch in der Baar jene für den Schwarzwald erwiesene Wärmeperiode sich walddeschichtlich weitgehend ausgewirkt hat, gibt sich doch deutlich genug in der auch in der Baar so mächtigen Eichenmischwaldherrschaft und ihr untergeordneten Haselausbreitung zu erkennen. Und ziehen wir die Befunde vom Bodenseegebiet mit heran, so haben wir zu jener Zeit einen geschlossenen Eichenmischwald-Haselbestand, der sich vom Bodensee über die Baar bis hinauf in die höchsten Berge des Schwarzwalds erstreckt haben muß. Daß die zunächst ausgeprägt kontinentalen Klimaverhältnisse im Laufe der Eichenmischwaldentwicklung mit der Dominanz der Eichen wohl bereits mehr atlantischen Zügen des Klimacharakters gewichen sind, trifft nach den für den Schwarzwald gemachten Feststellungen für die kontinentale Baar erst recht zu. Daraus folgt für uns die Berechtigung, die Eichenmischwaldphase als „boreal-atlantisch“ in das BLYTT-SERNANDER'sche Schema einzureihen.

In den Eichenmischwald gehört mehr oder weniger die Erle hinein, wie dies schon bei der Entwicklung im Schwarzwald ersichtlich war. Hier in der Baar hält sich die Erle allgemein sehr

zurück; ist sie aber etwas höher vertreten, so deckt sich ihr Verhalten mit dem im Schwarzwald, indem auch hier ein höherer Alnusverlauf oder auch Alnugipfel unter die Eichenmischwaldherrschaft fällt (s. Diagr. 23 und 26). Auch in der Baar mag die Erlenverbreitung für ein allmähliches Feuchterwerden des Klimas gegen Ende der Eichenmischwaldphase sprechen, noch dazu hier noch weniger die Beteiligung von *Alnus viridis* in Frage kommt.

Auf die Eichenmischwaldphase folgt in wiederum ganz markantem Wechsel die Herrschaft der Tanne, die auch in der Baar zu jener Zeit eine ganz ausgesprochene Dominanz gehabt haben muß. Es liegt hiermit eine ganz besonders gute Übereinstimmung mit dem Schwarzwald vor, und es können dabei ohne weiteres dieselben Verhältnisse wie dort für eine atlantische Klimaperiode angenommen werden. Wenn nicht in allen Diagrammen die Abieskurve in vollkommenem Maße zum Ausdruck kam, so liegt dies zweifellos an moorstratigraphischen, bzw. pollenfloristischen Momenten, die bereits oben erörtert sind und den Gesamtentwicklungsverlauf nicht weiter beeinträchtigen können. — Das erste Auftreten der Tanne liegt dem Schwarzwald entsprechend durchschnittlich im frühen Abschnitt der Eichenmischwald-Haselphase; auffallend in den Baardiagrammen ist aber das, daß bisweilen die Fichte der Tanne etwas vorausgeht, zumindesten aber gleichzeitig mit der Tanne erscheint, während die Fichte im Schwarzwald zumeist erst nach der Tanne zum erstenmal auftrat. Die Fichte weist oft auch schon früh und schneller höhere Prozente auf als im Schwarzwald, um aber im ganzen noch keineswegs stark an Bedeutung zu gewinnen. Unterliegt das gegenseitige Verhältnis von Tanne und Fichte zu Beginn ihrer Entwicklung auch einer gewissen Unregelmäßigkeit, so macht es doch ganz den Eindruck, daß die Fichte bei ihrer Einwanderung zuerst in der Baar eingetroffen und vielleicht von Osten her in den Schwarzwald eingezogen ist. Wir werden auf diese Frage am Schluß nochmal zurückkommen können. Immerhin muß auch für die Baar als allgemeiner Durchschnitt festgestellt werden, daß Tanne, Fichte und Buche im großen und ganzen etwa im gleichen Zeitabschnitt zum erstenmal im Gebiet aufgetreten sind. Daß die *Fagus* allerdings in den meisten Fällen recht erheblich zurückbleibt, und daß ihre Pollen manchmal ganz fehlen können, ist neben jenem bisweilen vorzeitigen Erscheinen der Fichte eine weitere besondere Erscheinung in der Baar; sie mag aber zu einem großen Teil auf die Pollenunterproduktion der

Fagus zurückzuführen sein, die in den sehr häufig so pollenarmen Proben der Baar, in denen oft nicht bis 100 durchgezählt werden konnte, sich vielleicht noch mehr ausgewirkt hat als im Schwarzwald; außerdem scheint erst am Ende der Baardiagramme der Anfang einer größeren Buchenherrschaft zu liegen.

Daß die Abiesphase der Baar zeitlich mit der des Schwarzwaldes zusammenfällt, und es sich somit um eine gemeinsame Tannenherrschaft über beide Gebiete hin gehandelt haben muß, geht neben ihrer gleichen Stellung in den Diagrammen ihrer pollenfloristischen Lage nach auch aus einem stratigraphischen Moment hervor. Es kommt dies allerdings nur in dem Schwenninger Moor zum Ausdruck, dem einzigen Moor in der Baar mit aufliegenden Hochmoorschichten, die denen der Schwarzwaldmoore parallel gesetzt werden können. Der Anstieg der Abieskurve fällt in die von den Flachmoorschichten zum Sphagneto-Eriophoretum des Hochmoors überführende Schicht eines Scheuchzerieto-Hypnetums. Dieselbe Parallele mit einem Scheuchzerietum konnten wir für die Abiesphase im Schwarzwald feststellen. So deutet wie dort, so auch in der Baar die Scheuchzeria als Übergangsglied zu dem nassen Sphagneto-Eriophoretum auf zunehmende Vernässung hin, mit der die atlantische Klimaperiode der Tannenherrschaft wiederum gut im Einklang steht. — Die übrigen Baarprofile lassen mit ihrem eintönigen Mooraufbau aus reinen Flachmoorschichten kaum nähere stratigraphische Parallelen zu; nur daß der Abiesaufstieg recht einheitlich in ein auf ein mächtiges Arundinetum folgendes Hypneto-Arundinetum fällt, was für die Einheitlichkeit der Entwicklung sprechen mag.

Mit der ausgesprochenen Tannenherrschaft hält sich die Baar in ihrer Waldentwicklung zweifellos mehr an den Schwarzwald als an das Bodenseegebiet. Gerade in der mächtigen Ausbildung der Abiesphase des Schwarzwalds unterscheidet sich dessen Waldentwicklung sehr deutlich von der am Bodensee; deckten sich bis dahin die Waldphasen beider Gebiete in recht guter Übereinstimmung, so tritt im Anschluß an die Eichenmischwaldphase im Bodenseegebiet nicht die Tanne wie im Schwarzwald, sondern die Buche neben der Erle in Führung, während hier die Tanne diesen zunächst nur untergeordnet folgt und erst später zeitweise führend wird. Die Buche-Erlephase steht hier somit an Stelle der Tannephase im Schwarzwald und behauptet sich auch noch weiterhin in den folgenden Entwicklungsabschnitt hinein, da

im Schwarzwald in wechselnder Führung Buche, Tanne und schließlich Fichte die Herrschaft inne haben. Das Fehlen einer selbständigen Tannenherrschaft am Bodensee zur Zeit der Abiesphase im Schwarzwald ist wohl zweifellos auf den Unterschied der Klimaverhältnisse im Gebirge und in der Ebene zurückzuführen, indem sich die des Gebirges in der Tannen-, die der Ebene in der Buchenausbreitung widerspiegeln. Wir sahen ja bereits, daß sich Buche und Tanne in ihren Ansprüchen recht nahe stehen, und es ist verständlich, daß beide Bäume in jener atlantischen Zeit sich je nach der Gegend mächtig ausbreiten konnten. Für die Tanne muß dabei aber in jener für sie so günstigen Zeit nur das Gebirge in Frage gekommen sein, um wenigstens reine Massenbestände bilden zu können; in erster Linie steht dies mit dem großen Feuchtigkeitsbedürfnis des Baumes im Zusammenhang, für das in feuchter Gebirgslage immer bessere Bedingungen gegeben sind, als in der Ebene, und auch heute ist die Tanne, abgesehen von ihrem nördlichsten Verbreitungsbezirk, ein ausgesprochener Gebirgsbaum, der seiner vertikalen Verbreitung nach einen nach unten und oben begrenzten Waldgürtel einnimmt. Im Gegensatz dazu ist die Buche kein so ausgesprochener Gebirgsbaum, wenigstens in der Art, daß ihr Gedeihen in größeren Beständen an das Gebirge gebunden wäre. So massenhaft zwar die Buche auch die höchsten Gebirge besiedelt und dabei die Tanne an Höhenverbreitung bei weitem übertrifft, so ist sie doch in vielleicht gleichem Umfange auch in der Ebene verbreitet, in der die Tanne zumeist ganz fehlt; es braucht nur an die gewaltigen Buchenbestände in den baltischen Küstenländern erinnert zu werden. Die Buche ist demnach bei etwas geringeren Ansprüchen anpassungsfähiger und vielseitiger als die Tanne und mag vor allem trotz ihrer im ganzen doch atlantischen Einstellung ein gewisses Maß von Trockenheit vertragen, wie es die Region der Ebene mit sich bringen kann; bezeichnend dafür ist ihre Bevorzugung der gegen O, SO und S exponierten Hänge in den Hochgebirgen Europas. — So sind Tanne und Buche ihrer klimatischen Einstellung nach in manchem doch sehr verschieden geartet, und alles dies hat dazu geführt, daß es zu jener atlantischen Zeit im Gebirgsklima des Schwarzwalds zu einer reinen Tannenherrschaft kam, die für die Buche zunächst eine unüberwindliche Konkurrenz bildete, daß sich dagegen am Bodensee, in der Region der Ebene, die Buche mächtig entwickeln konnte und neben der Buche die Erle, hinter denen die Tanne bedeutend zurückblieb. Im Schwarz-

wald hat sich dann erst langsam, wie wir gesehen haben, die Buche zuungunsten der Tanne emporarbeiten können. Die zwischen den beiden Gebieten liegende Baar besitzt nun klimatisch allerdings nicht ausgesprochenen Gebirgscharakter, sondern ist vielmehr ein kontinental eingestelltes Gebiet; und doch ist es eine sich dicht an das Gebirge anlehrende Hochfläche von durchschnittlich 700 m Höhe, deren Lage es damit verständlich macht, daß sich im Anschluß an die mächtige Tannenherrschaft im Schwarzwald gleichzeitig auch hier in der Baar die Tanne in voller Dominanz ausbreiten konnte, ohne zunächst eine Konkurrenz der Buche aufkommen zu lassen. Gerade aus der bedeutenden Tannenherrschaft in einem Gebiet wie der Baar mag der atlantische Klimacharakter jener Zeitepoche besonders gut hervorgehen, wobei allerdings nicht vergessen werden darf, daß die Anlehnung an den so nahen Schwarzwald hier wohl der ausschlaggebende Faktor ist. Es sei hier noch erwähnt, daß nach Angaben von HAUSRATH (lit. 14) sich im Mittelalter Ausläufer von dem Nadelholzgebiet des Schwarzwaldes weit nach Osten bis in die Fildern bei Stuttgart und zum Schönbuch erstreckten; dies dürfte sich auch auf unser Gebiet in der Baar beziehen und für die Anlehnung ihrer Waldentwicklung an den Schwarzwald bezeichnend sein.

Die aus den Baardiagrammen hervorgehende Waldentwicklung war im weiteren Verlauf sehr unklar geblieben und durch frühzeitigen Abschluß der Profile nicht bis zum Schluß und in die jüngsten Zeiten hinein zu verfolgen. Der Höhepunkt der Tannenherrschaft kam dabei gerade noch sehr gut und deutlich zur Geltung, und der Verlauf der Abieskurve spricht dafür, daß es zunächst noch eine ganze Zeit bei der Tannenvorherrschaft geblieben ist, und daß diese erst langsam, wie auch im Schwarzwald, der Ausbreitung anderer Bäume neben sich Platz gemacht hat. Dann aber gehen jene Profile mit meist plötzlich ansteigender Pinus- oder Betulakurve auf einmal zu Ende, so daß die Entwicklung in der Baar zunächst nicht weiter verfolgt werden konnte. Allerdings macht es auch in jenen schon frühzeitig abbrechenden Diagrammen doch den Eindruck, daß die Entwicklung ganz ähnlich wie im Schwarzwald weiter geht und auf die reine Abiesphase eine Zeit folgt, in deren Verlauf sich Tanne, Buche und Fichte mehr oder weniger in die Herrschaft teilen, bis sich auch hier schließlich die Fichte zu voller Dominanz durchgesetzt haben muß. Wenn die Buche auch nur wenig Prozente aufweist, so ist sie in einigen

Diagrammen doch zum Schluß etwas regelmäßiger vertreten (in der obersten Probe des Dürrheimprofils sogar mit dem Wert von 16 ‰), so daß man annehmen kann, hier am Schluß der Diagramme an einem beginnenden Buchenanstieg zu stehen, der sich erst in höheren Schichten ganz auswirken müßte. Es darf hier außerdem berücksichtigt werden, daß der lokale Einfluß von Pinus und Betula, vielleicht auch Alnus, eine sonst deutlichere steigende Tendenz der Fagus- oder Piceakurve verdecken konnte, und daß die Buche, wie schon erwähnt, mit ihren unterrepräsentierten Pollen in den meist pollenarmen Proben der Baar den übrigen Pollenarten gegenüber ganz besonders unterlegen gewesen sein muß. — Die mehrfach schon recht früh in Erscheinung tretende Fichte zeigt dagegen deutlich ihre nach oben ansteigende Tendenz in den Profilen von Pfohren, Zollhaus und Dürrheim, wenn sie zunächst auch noch vollkommen untergeordnet bleibt, und der Entwicklungsverlauf zu unregelmäßig und unsicher ist, schon hieraus mit Bestimmtheit auf eine größere Fichtenherrschaft zu schließen.

So groß nach allen diesen Anzeichen der in obersten Lagen unvollständigen Profile die Wahrscheinlichkeit schon war, daß auch in der Baar auf die Tannenherrschaft als jüngste Entwicklungsphase eine Zeit von Tanne, Buche und Fichte in ganz ähnlichem Verlauf wie im Schwarzwald gefolgt sein muß, so ist diese Annahme erst durch die nachträgliche Bohrung im Schwenninger Moor bestätigt worden. Es wurde bereits des näheren beschrieben, daß jenes Teilprofil 23a in deutlicher Weise einen jüngsten Entwicklungsabschnitt erkennen ließ, in deren erste Phase sich Tanne und Buche bei Überlegenheit der Buche in die Herrschaft teilen, und in deren zweiter Phase sich die Fichte hinzugesellt, um damit zu ihrer heutigen Herrschaft überzuleiten. Die Entwicklung scheint sich demnach auch in diesem Abschnitt weitgehend an die des Schwarzwaldes angelehnt zu haben. Es ging also auch in der Baar mit immer mehr ausklingender Wärmezeit die Tannenvormachtstellung langsam zurück; bei dem allmählich kühler werdenden Klima (allgemeine Klimaverschlechterung) war die Tanne nun nicht mehr so sehr begünstigt wie bisher, demgegenüber die anspruchslosere Buche als erfolgreicher Konkurrent auftreten und bald über die Tanne dominieren konnte. Trotz ihrer anfangs großen pollenfloristischen Unterlegenheit mag es die Buche hier in der Baar sogar zu einer größeren Herrschaft als im Schwarzwald gebracht haben, wie dies der Kurvenverlauf der Fagus in dem Schwenninger

Teilprofil andeutet. Erst recht spät scheint ihr dann durch die jüngste Fichtenherrschaft ein Ende bereitet zu sein. Für diese Fichtenherrschaft werden natürlich auch in der Baar die gleichen Momente wie im Schwarzwald geltend zu machen sein, wobei wohl das Hauptgewicht auf die Forstkultur des Menschen zu legen ist, die das Waldbild in den letzten Jahrhunderten unter besonderer Bevorzugung der Fichte entscheidend beeinflußt hat. Wenn auch nach den Befunden in den Hochmoorschichten des Schwenninger Moors die Fichte erst ganz zum Schluß mit ihrem hohen und steilen Anstieg einsetzt, so machen es doch die teilweise schon früh auftretenden und zunehmenden Fichtenprozentage der anderen Profile wahrscheinlich, daß die Fichte auch unter der Tanne- und vor allem der Tanne-Bucheheerrschaft eine nicht ganz unbedeutende Ausbreitung gehabt hat. — Es muß bei dem hier vorliegenden Bild der jüngsten Entwicklungsphase überhaupt bedacht werden, daß nicht ohne weiteres vorausgesetzt werden kann, daß auch alle anderen Diagramme bei vollständiger Weiterführung der Entwicklung zum Schluß genau denselben Kurvenverlauf von *Abies*, *Fagus* und *Picea* gezeigt hätten wie das Teilprofil 23a; denn auch die Schwarzwalddiagramme hatten in diesem jüngsten Abschnitt mancherlei Schwankungen aufzuweisen. Aber gerade im Vergleich mit dem Schwarzwald spricht doch alles dafür, daß mit jenem Teilprofil, dessen pollenfloristischer Verlauf sich offensichtlich in seinen Hauptzügen mit dem der Schwarzwalddiagramme deckt, das wesentliche und prinzipielle der jüngsten Entwicklungsstufe angezeigt ist, mit der auch in der Baar die ganze waldgeschichtliche Entwicklung abschließt, bzw. zur heutigen Fichtenherrschaft überleitet.

Zum Schluß sei noch an ein Moment gedacht, das vielleicht gerade für die jüngeren Abschnitte der Waldentwicklung in der Baar von Bedeutung sein könnte. Es wäre nicht ausgeschlossen, daß in der Baar, die heute nur verhältnismäßig wenig Wald aufzuweisen hat, schon ziemlich frühzeitig eine gewisse Waldarmut eingesetzt hat, noch dazu es sich hier um ein altes Kulturland handelt. Eine solche Waldarmut könnte sich pollenfloristisch dahin ausgewirkt haben, daß entsprechende Pollenspektren durch Weittransport beeinflußt wären und damit nicht ein ganz genaues Bild der tatsächlichen Waldzusammensetzung des engeren Untersuchungsgebietes lieferten. Auf diese Weise ließe sich vielleicht eine weitere Erklärung für das auffallende Verhalten der Buche finden, deren Pollen in allen jenen größeren Baarprofilen sogar noch am Schluß

ihrer Diagramme völlig zurücktreten, während sie in dem Teilprofil von Schweningen mit seiner jüngsten Entwicklungsphase eine recht hohe Bedeutung erlangt hat. Sollte nämlich schon zu Beginn der Tanne-Bucheheerrschaft, also bei ausklingender Tannephase eine gewisse Waldarmut vorgelegen haben, so würde auf Grund des Weittransportes der Abiespollen, etwa vom Schwarzwald her, noch eine reine hohe Tannenherrschaft vorgespiegelt werden können, der gegenüber die vielleicht schon reichlich vertretene Buche mit ihren wenig weit tragenden und unterrepräsentierten Pollen sich pollenfloristisch nicht genügend durchsetzen konnte; erst die volle Buchenherrschaft in späterer Zeit mag sich dann pollenfloristisch neben der Tanne ganz ausgewirkt haben, wie es in den jüngsten Hochmoorschichten von Schweningen ja auch zum Ausdruck gekommen ist. — Eine solche Auslegung kann allerdings nur als eine Möglichkeit und keinesfalls als erwiesen gelten. Der ausschlaggebende Grund für das in den meisten Baarprofilen so auffällige Zurückbleiben der Buche und die Unsicherheit im Bilde des jüngsten Entwicklungsabschnittes wird doch wohl in dem Stillstand der Torfbildung im „Subboreal“ zu suchen sein.

Weiteren Untersuchungen in der Baar, wie sie mir nicht möglich gewesen sind, muß es überlassen bleiben, den Verlauf des ganzen letzten Entwicklungsabschnittes noch sicherer zu stützen und vielleicht im einzelnen genauer zu erforschen.

Wie im Schwarzwald so konnten auch in der Baar die ermittelten Baumphasen der Waldgeschichte auf Grund der klimageschichtlichen Zusammenhänge in das Schema der BLYTT-SERNANDER'schen Klimaperioden eingereiht werden. Es drückt sich hierbei deutlich die in den Hauptzügen große Übereinstimmung des waldgeschichtlichen Entwicklungsganges beider Untersuchungsgebiete aus, hinter der die gegenseitigen Abweichungen, so einschneidend sie für einzelne Abschnitte auch erschienen, bei einem Gesamtüberblick zurücktreten.

Präboreal	.....	Kieferphase; untergeordnet: Birke, Weide, Hasel, Eichenmischwaldbildner und Erle.
Boreal	.....	(Haselphase; zunehmender Eichenmischwald; erstes Auftreten von Tanne, Fichte und Buche).
Atlantisch	.....	} Eichenmischwald-Haselphase.
(Subboreal)	.....
Subatlantisch	.....	Tanne-Buchephase;
	.....	Fichte(-Buche-Tanne)phase.

IV. Schluß.

Ist mit der zusammenfassenden Besprechung die postglaziale Wald- und Klimageschichte beider Untersuchungsgebiete nunmehr hinreichend erörtert worden, so hat sich gezeigt, daß die ganze Entwicklung im Schwarzwald und in der Baar, wie wir sie auf Grund der pollenanalytischen Befunde erschließen und ausdeuten konnten, sehr wohl mit den Anschauungen BLYTT und SERNANDER'S über den postglazialen Klimawechsel vereinbar ist; somit können wir uns, soweit vor allem die waldgeschichtlichen Momente selbst zur Klärung jener eingangs erwähnten Streitfrage um den Verlauf der postglazialen Klimaentwicklung beitragen können, der BLYTT-SERNANDER'Schen Theorie anschließen. In der viel umstrittenen Frage nach dem Klima- und Vegetationscharakter der Eiszeit — das sei hier noch besonders betont — sprechen die Befunde des Schwarzwalds und vor allem der tiefer gelegenen Baar mit Sicherheit für die NATHORST'Schen Hypothesen, nach denen die Eiszeit entgegen der Anschauung von BROCKMANN-JEROSCH eine Periode starker Temperaturerniedrigung war, in der sich die Vegetation Mitteleuropas einem arktischen Klima anpassen mußte und dementsprechend sich auch in dem unvereist gebliebenen Gebiete der Wald zum größten Teil nicht halten konnte. In unseren Gebieten konnte zu Beginn der Entwicklung eine weitgehende Verarmung des Waldbildes festgestellt werden, die im Schwarzwald sogar den Schluß auf das Vorherrschen einer Tundravegetation nahelegte; auch in der Baar, einem zum größten Teil sicher unvereist gebliebenem Gebiete, haben sich allem Anschein nach nur die Kiefer, Birke und Weide die Eiszeit über halten können, und jene sich dann erst mit eintretender Erwärmung ausbreitenden Laubbölzer, wie Hasel und Eiche, werden auch hier zur Eiszeit verschwunden, zum mindesten aber in ihrer Verbreitung sehr stark zurückgegangen sein. In viel höherem Maße ist dies bei allen den Bäumen ersichtlich, die, wie vor allem Tanne, Buche und Fichte, erst später mit in den Entwicklungsverlauf entscheidend eingreifen, und deren Pollen in den ältesten Moorschichten noch gar nicht vertreten waren; sie konnten nur allmählich und auf langem Wanderweg sich wieder in die alten Gebiete zurückfinden, aus denen sie das arktische Klima der Eiszeit vertrieben hatte. Ob es sich hierbei nun um ein ausgesprochen arktisches und alpines Klima gehandelt hat, oder ob dieses entsprechend der südlicheren und tieferen Lage

etwas weniger glazial gewesen ist, wie es C. A. WEBER als „mittel-europäisch-glazial“ bezeichnet, läßt sich hier natürlich nicht näher entscheiden. Das Wesentliche für jene Frage ist das sichere Ergebnis, daß sowohl im Schwarzwald wie in der Baar die meisten Bäume zur Eiszeit auf Grund eines ihnen zu kalten Klimas verdrängt worden sind und erst mit eintretender Temperaturerhöhung, die im Lauf der weiteren Entwicklung zu einem Wärmeoptimum geführt hat, allmählich wieder in ihre alten Gebiete einwandern konnten.

Zum Schluß bliebe nun noch übrig, im großen Überblick einen Vergleich mit den Ergebnissen aus anderen pollenanalytisch untersuchten Gebieten anzustellen und zu den Fragen Stellung zu nehmen, die sich hieraus ergeben und weitere Ausblicke möglich machen.

Zunächst werden die näher benachbarten Gebiete uns am meisten interessieren; das sind vor allem das Bodenseegebiet (STARK, lit. 30) und Oberschwaben (BERTSCH, lit. 3, 4, 6), ferner das erst neuerdings hinzugetretene Gebiet des Schweizer Voralpenlandes um Zürich (KELLER, lit. 16). Bei einer vergleichenden Zusammenstellung der einzelnen Baumphasen tritt uns hier eine weitgehende Übereinstimmung entgegen. Eine solche Zusammenstellung ist in der beigefügten Tabelle gegeben, in der die einzelnen Waldphasen der verschiedenen Gebiete entsprechend ihrer Einreihung in das BLYTT-SERNANDER'sche Schema nebeneinander aufgeführt sind (einer Tabelle von FIRBAS zugrunde liegend). Vergleiche mit dem Bodenseegebiet konnten oben schon verschiedentlich durchgeführt werden. In diesen eng zusammenliegenden Gebieten Südwestdeutschlands stimmen die älteren Phasen der Kiefer, Hasel und des Eichenmischwalds am weitgehendsten überein, nur daß im Bodenseegebiet der Kieferphase noch eine solche der Birke vorausgegangen ist, und daß das Verhalten der Hasel zur Zeit ihrer größten Herrschaft nicht überall das ganz gleiche ist (Zurückbleiben in der Baar). Treten wir in die jüngeren Entwicklungsphasen ein, so ist die Reihenfolge der Vorherrschaft in den einzelnen Gebieten nicht mehr so streng gleichmäßig gewahrt, obschon auch hier im ganzen eine große Einheitlichkeit nach der Richtung hin bestehen bleibt, daß es im wesentlichen entweder die Tanne oder die Buche ist, die nach der Zeit des Eichenmischwaldes die Herrschaft übernimmt. Mögen schon bei dem etwas wechselnden Verhalten der Hasel, wie im Vergleich zwischen Schwarzwald und Baar ausführlich dargelegt, hauptsächlich gewisse klimatische und

Tabelle 8. Schema der postglazialen Waldentwicklung.

Perioden von BLYTT-SERNANDER	Schwarzwald	Baar	Boden-seegebiet (STARK)	Ober-schwaben (BERTSCH)	Voral-berg (FIRBAS)	Böhmen (RUDOLPH u. FIRBAS) Erz-gebirge Süd-böhmen	Ostalpen (FIRBAS)	Mittel-krain (FIRBAS)	Schweden (ERDTMANN)
Gegenwart	Rezente Fichtenzeit								
Sub-atlantische Zeit	Fichte-Buche-Tanne	Fichte-Buche-Tanne	Fichte-Kiefer	(Fichte) Buche-Tanne	[Abschlufs der Moor-bildung]	Buche-Tanne	Buche-Tanne (Fichte)	Buche-Tanne	Buche-Fichte
Subboreale Zeit	Tanne-Buche (-Fichte)	Tanne-Buche	Buche-Erle (Tanne)	Eichen-mischw.	Fichte (Tanne, Buche)	Fichte (+Eichen-mischw.)	Eichen-mischw. (Fichte)	Eiche	Buche-Fichte-Hainbuche (Kiefer, 2. Maximum)
Atlantische Zeit	Tanne	Tanne	Eichen-mischw. (-Hasel)	Hasel (-Kiefer)	Hasel-Kiefer (Eichen-mischwald)	(+Hasel)	Fichte (Hasel-Erle)	Buche-Tanne	Eichen-mischwald-Erle-Hasel
Boreale Zeit	Eichen-mischw. (-Hasel) Hasel (-Kiefer)	Eichen-mischw. (-Hasel)	Hasel (-Kiefer)	Kiefer	Kiefer	Kiefer	Kiefer	Fichte	Hasel-Kiefer
Präboreale Zeit	Kiefer	Kiefer	Kiefer	Kiefer	Kiefer	Kiefer	Kiefer	Fichte	Birke
			Birke	Dryas					Dryas

ökologische Verschiedenheiten lokaler Natur zwischen den betreffenden Gebieten maßgebend gewesen sein, so trifft dies in noch höherem Maße für die jüngeren Abschnitte jener benachbarten Gebiete zu, da im Schwarzwald und in der Baar einheitlich zunächst die Tanne vorherrschend ist und am Bodensee sich in der Hauptsache nun die Buche neben der Erle durchsetzt: auch in Oberschwaben scheint in der auf den Eichenmischwald folgenden gemeinsamen Tanne-Buchezeit die Führung bei der Buche gelegen zu haben. Gerade in diesem wechselnden Verhalten von Tanne und Buche konnte im Vergleich zwischen Schwarzwald und Bodensee festgestellt werden, daß hierbei die Lage des Gebietes im Gebirge oder in der Ebene, demnach also der „lokale“ Klimacharakter ausschlaggebend gewesen sein muß. Ähnlich verhält es sich auch mit der etwas wechselvollen Entwicklung der Fichte, die sich offensichtlich um so früher ausbreiten kann, je höher das betreffende Gebiet gelegen ist; in den höchsten Lagen des Schwarzwalds erfolgte der Fichtenanstieg schon sehr früh, d. h. schon gleich im Anschluß an die hohe Tannenherrschaft, so daß man strenggenommen nur hier von einer Tanne-Buche-Fichtephase sprechen kann, während sich die Fichte in tieferen Lagen und erst recht in der Baar erst viel später erhebt und am Bodensee und in Oberschwaben eine Fichtenherrschaft erst nach dem jungen Entwicklungsabschnitt von Tanne und Buche, bzw. Erle einsetzt, um damit schon gleich zur rezenten Fichtenzeit überzugehen.

Jene Abweichungen zwischen den Einzelgebieten innerhalb eines Gesamtareals, wie hier von Südwestdeutschland, sind demnach nur auf die „lokalen“ Verschiedenheiten der klimatischen und ökologischen Verhältnisse zurückzuführen, sei es auf Grund verschiedener Lage im Gebirge oder in der Ebene (wie Schwarzwald und Bodensee), sei es im Sinne eines mehr ozeanischen oder kontinentalen Klimacharakters (wie Schwarzwald und Baar). Der für alle Gebiete gleichmäßige Klimawechsel im Laufe der großen Zeitepochen, wie er in den BLYTT-SERNANDER'schen Klimaphasen seinen Ausdruck findet, behält dabei seine über dem ganzen herrschende Wirkung bei und führt zu der Einheitlichkeit im großen, die auch über jenen lokalen Abweichungen liegt.

Überblicken wir im Anschluß an unsere Gebiete in Südwestdeutschland die erwähnten neusten Befunde aus dem benachbarten Schweizer Voralpenland (Keller, Thurgauische Moore), so ergibt sich auch mit diesen in entsprechender Weise eine sehr gute Über-

einstimmung. Wie dies zu erwarten war, ist hier die Anlehnung an den Bodensee größer als an den Schwarzwald, was sich vor allem wieder in dem Zurückbleiben der Tanne und der an ihre Stelle tretenden Buche kundgibt. Es folgen aufeinander die Phasen der Kiefer (nebenbei Birke und Hasel), Hasel (mit Eichenmischwald und Kiefer), Eichenmischwald, Buche, Buche-Tanne (Fichte). Ferner ist eine der Kiefer vorausgehende Birkephase angedeutet und in einem der Diagramme sicher zum Vorschein gekommen, so daß auch hierin eine Anlehnung an die Verhältnisse des Bodenseegebietes zu sehen ist. Die Einreihung in das BLYTT-SERNANDER'sche Schema könnte demnach wohl in einer den Bodenseephaseen ungefähr entsprechenden Weise erfolgen.

Haben wir somit im vergleichenden Überblick über die Einzelgebiete Südwestdeutschlands ein enger zusammenhängendes Areal betrachtet und dabei die Bedeutung jenes Faktors der lokalen Verschiedenheiten je nach der besonderen Lage und dem entsprechenden Klimacharakter der einzelnen Nachbargebiete für die nähere Beurteilung der waldgeschichtlichen Entwicklung erkannt, so wollen wir nun im weiteren Umkreis entfernter gelegene Gebiete Mitteleuropas heranziehen und sehen, wieweit hier bei einem Vergleich noch Übereinstimmung gewahrt bleibt, und welche Schlüsse sich hierbei an Hand von auftretenden Abweichungen wohl ergeben.

Es sind weiter östlich gelegene Areale, die zu einem interessanten Vergleich führen; vor allem das ganze Gebiet von Erzgebirge, Böhmen und Riesengebirge stellt ein einheitlich zusammenhängendes Areal dar (RUDOLPH und FIRBAS, lit. 23), ferner das Areal der Ostalpen, das von Vorarlberg über Salzburg bis Mittelkrain führt (FIRBAS, lit. 10, 11). Wird die älteste Zeit der Waldentwicklung auch in allen diesen Gebieten in ganz ähnlicher Weise fast durchweg von der Kiefer beherrscht wie in unseren Gebieten und treten auch hier im Laufe der Wärmeperiode, wenn auch zum Teil in nicht so ausgeprägter Form, Hasel und Eichenmischwald in Führung, so ist der weitere Entwicklungsgang nunmehr ein grundverschiedener. Wurde in unseren Gebieten Südwestdeutschlands der ganze mittlere Entwicklungsabschnitt (atlantische Periode) durchgehend von Tanne und Buche beherrscht, so ist es in jenen östlichen Arealen die Fichte, welche hier schon so früh zu voller Herrschaft gelangt und dabei der Tanne und Buche bedeutend vorauseilt. Besonders einheitlich und deutlich verläuft die scharf ausgeprägte Fichtenzeit in den nah beieinander liegenden

Gebieten des Erzgebirges, Riesengebirges und des böhmischen Hügellandes; sie folgt hier direkt der Kiefer-Haselzeit bei einer mächtig ausgebildeten Dominanz der Fichte, die in dem frühen Abschnitt ihrer Herrschaft nur untergeordnet den Eichenmischwald aufkommen läßt; erst mit ausklingender Fichtenherrschaft folgt zunächst die Buche und dann die Tanne nach. In den Ostalpen setzt durchschnittlich sogar schon im Anschluß an die alte Kieferzeit eine Fichtenherrschaft ein, die in den höchsten Lagen der inneren Alpen sich über den ganzen folgenden Entwicklungsabschnitt bis gegen Ende der atlantischen Phase erstreckt, um dann erst der Buche und Tanne die Herrschaft zu überlassen; Hasel und Eichenmischwald kommen hier unter der Fichtenherrschaft überhaupt weniger zur Geltung und führen nur im Alpenvorland zu einer ausgesprochenen Eichenmischwaldzeit im Anschluß an die Fichtenherrschaft. In den Mooren Vorarlbergs fand FIRBAS eine Fichtenzeit, die ganz ähnlich wie im Erzgebirge direkt auf die Kiefer-Haselzeit mit begleitendem Eichenmischwald folgt und die somit auch hier einer allerdings nur wenig zum Vorschein kommenden Herrschaft von Tanne und Buche vorausging. In der Gegend von Laibach (Mittelkrain) setzt die ganze Entwicklung sogar direkt mit einer Fichtenherrschaft ein (präboreal), an die sich dann erst eine Tanne-Buche- und eine spätere Eichenzeit anschließt.

Diese einheitlich so frühe Herrschaft der Fichte, die sich in allen diesen Gebieten weit vor einer solchen der Tanne und Buche so mächtig entfaltet, tritt somit als auffallende Abweichung von dem Areal unserer südwestdeutschen Gebiete sehr deutlich in Erscheinung; dort ist gerade das Umgekehrte der Fall, indem Tanne und Buche in ihrer Entwicklung stets der Fichte vorausgehen. Zur Erklärung dieser grundlegenden Abweichung kann nicht mehr der Faktor der „lokalen Verschiedenheiten“ der Einzelgebiete, wie er für die Abweichungen innerhalb eines zusammenhängenden Areals verantwortlich gemacht werden konnte, ausreichen. Dieser hat natürlich auch in jenen östlichen Gebieten innerhalb eines engeren Areals in dem gleichen Sinne, wie er für unsere Einzelgebiete Südwestdeutschlands festgestellt war, seine Bedeutung und Gültigkeit, indem er sich z. B. in der verschieden großen Mächtigkeit der Fichtenherrschaft auswirken kann; so ist diese in den höchsten Gebirgslagen der Alpen (Ostalpen) eine größere gewesen als im Voralpenland — entsprechend entwickelte sich auch im Schwarzwald die Fichte um so früher und mächtiger, je höher das

Untersuchungsgebiet lag! — und eine solche Fichtenherrschaft in höchster Gebirgsregion konnte im Gegensatz zu den tieferen Lagen die Eichenmischwaldherrschaft vollkommen verdecken und später nicht einmal eine Buche-Tanneherrschaft in vollem Umfange aufgenommen lassen. Jene völlige Umkehr in der Vorherrschaftsfolge vielmehr kann bei der Annahme einer gleichmäßigen Gesamtklimawicklung nicht anders erklärt werden, als daß in allen jenen weiter östlich gelegenen Gebieten mit ihrer frühzeitigen Fichtenherrschaft die Fichte bei ihrem Einzug früher erschienen ist als in unseren weiter westlich gelegenen Gebieten und sich somit ungestört ausbreiten konnte, bevor noch Buche und Tanne im Gebiet überhaupt aufgetreten waren; und dieser frühzeitige Einzug muß darin seinen Grund gehabt haben, daß das Refugium der Fichte, von dem her sie eingewandert ist, jenen östlichen Gebieten näher gelegen hat, als das von Buche und Tanne, und dabei gleichzeitig natürlich auch näher als unseren westlichen Gebieten. Dieses führt zu dem Schluß, daß die Fichte in alle jene Gebiete von Osten her eingewandert ist, Buche und Tanne dagegen von Westen kamen. Hatte also die Fichte von ihrem östlichen Refugium her zu jenen östlichen Gebieten, wie z. B. Erzgebirge oder Ostalpen, einen kürzeren Zuzugsweg als Buche und Tanne auf ihrem Wanderweg von Westen her und konnte sich entsprechend vor jenen so mächtig entfalten, sind in unseren westlichen Gebieten Buche und Tanne bei Eintreffen der Fichte schon eingezogen und konnten bei den ihnen günstigen Klimaverhältnissen der damaligen Zeitepoche zu voller Herrschaft gelangen, bevor noch die eben erst eingetroffene Fichte sich einigermassen nur ausbreiten konnte. Dabei darf ruhig angenommen werden, daß in den westlichen Gebieten Tanne, Buche und Fichte ungefähr gleichzeitig erschienen sind, wie dies auch aus den Untersuchungen des Schwarzwalds geschlossen wurde, während in den östlichen Gebieten die Fichte tatsächlich vor Buche und Tanne eintraf und dadurch zur Herrschaft gelangen konnte. Immerhin machte es nach unseren Befunden im Schwarzwald sogar den Eindruck — es konnte dies allerdings nicht als allgemeiner sicherer Schluß gelten —, daß die Fichte hier etwas später als Tanne und Buche zum erstenmal aufgetreten sind, was als weitere Stütze für oben ausgesprochene Annahme gelten darf. Als Gegenstück dazu konnten wir in der Baar feststellen, daß hier die Fichte etwas früher als im Schwarzwald zum erstenmal erschienen sein muß, insofern als sie in der Baar im Gegensatz zum Schwarzwald

sehr häufig der Tanne im ersten Auftreten ein wenig vorauszu-eilen schien; auch dieses spricht für die Wahrscheinlichkeit, daß die Fichte von Osten her gekommen und somit zunächst in die Baar und von hier aus dann in den Schwarzwald eingewandert ist. — So tritt mit diesem Vergleich der weiter voneinander entfernten Gebiete und mit jener grundlegenden Verschiedenheit in der Entwicklung der Fichte zwischen westlichem und östlichem Areal ein entscheidender Faktor für die waldgeschichtliche Vorherrschaftsfolge auf; das ist die Lage des Refugiums der Bäume und ihre Entfernung von den jeweiligen Untersuchungsgebieten. Es liegt auf der Hand, daß dieser Faktor erst im Vergleich von weiter entfernt liegenden Gebieten zu deutlichen und grundlegenden Abweichungen im waldgeschichtlichen Entwicklungsgang führt, wenn sie auch innerhalb eines engeren Gebietsbezirkes, wie Schwarzwald und Baar, schon angedeutet werden können.

Auf die Bedeutung dieses Faktors für die waldgeschichtliche Entwicklung der einzelnen Gebiete hat schon STARK mit Nachdruck hingewiesen (lit. 31), indem er für die Baumfolge in erster Linie die Lage der eiszeitlichen Refugien verantwortlich macht; so hält er es für wahrscheinlich, daß die Buche in Südwestdeutschland auf Grund eines besonders nahen Refugiums im Westen (etwa im anstoßenden Frankreich), von dem her sie sehr schnell vordringen konnte, vor der von weiter her einwandernden Fichte dominieren konnte. Auf diese Frage der Refugien und Wanderwege in ihrer waldgeschichtlichen Bedeutung ist dann im Zusammenhang mit jenem auffälligen Verhalten der Fichte FIRBAS auf Grund seiner neuesten Untersuchungen in Vorarlberg in ausführlicher Weise eingegangen (lit. 11).

Vorarlberg muß seiner so deutlich ausgeprägten Fichtenherrschaft nach, der gegenüber Tanne und Buche fast völlig zurücktreten, zu dem östlichen Typus der Vorherrschaftsfolge gerechnet werden; so wie in jenen östlichen Gebieten erscheint auch hier die Fichte vor Tanne und Buche und erhebt sich gleich zu mächtiger Herrschaft. Es ist hierbei aber andererseits zu bedenken, daß die Differenz im ersten Auftreten der Fichte gegenüber dem von Tanne und Buche keine sehr große ist; damit lehnt sich Vorarlberg in seiner Baumfolge doch offensichtlich noch stark an die nah benachbarten Gebiete Südwestdeutschlands an, für die als allgemeiner Durchschnitt festgestellt werden kann, daß Tanne, Buche und Fichte ungefähr gleichzeitig eingewandert sind. Daß die Dominanzverhält-

nisse der drei Bäume in den einzelnen Teilgebieten innerhalb dieses zusammengehörigen Areals trotz dieser annähernd einheitlichen Einwanderungsfolge wechselten, mußte auf die „lokalen Verschiedenheiten“ von Lage und Klima zurückgeführt werden, indem z. B. die Tanne in der höheren Lage des Schwarzwalds und die Buche in der Region der Ebene, wie am Bodensee und in Oberschwaben, die günstigsten Bedingungen fanden. In entsprechender Weise mag auch die mächtige Fichtenherrschaft in Vorarlberg mehr durch den lokalen Klimacharakter der Lage im Hochgebirge, dem sich die Fichte am besten anzupassen weiß, bedingt gewesen sein als nur durch den kleinen Vorsprung, den die Fichte bei ihrer Einwanderung der Tanne und Buche voraus hatte; denn auch in Oberschwaben eilt z. B. die Fichte der Tanne und Buche im ersten Erscheinen etwas voraus, und doch kommt es hier zunächst zu keiner Dominanz der Fichte, sondern in der soviel tieferen Lage zu einer ausgesprochenen Buchenherrschaft. Auf die Bedeutung der Höhenlage für die Entwicklung der Fichte weist ja außerdem deutlich das Verhalten der Fichte im Schwarzwald hin, wo sie in den höchsten Lagen entsprechend früher zu größerer Herrschaft gelangen konnte. So glaubt auch FIRBAS selbst annehmen zu können, daß in tieferen Lagen seines Untersuchungsgebietes statt einer Fichtenzeit wohl eine Tanne-Buchezeit bestanden haben wird, und es ergeben sich trotz jener Fichtenherrschaft in den hohen Lagen Vorarlbergs hier ganz ähnliche Verhältnisse wie in unseren Gebieten vom Schwarzwald bis Bodensee und Oberschwaben, in denen die Entwicklung von der ältesten Kieferphase über eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Herrschaft von Hasel und Eichenmischwald zu einer Zeit führt, da je nach Lage und Klima des einzelnen Gebietes Tanne, Buche oder Fichte dominieren oder auch sich in der Herrschaft ablösen. Ist dabei einer der drei Bäume, wie in vorliegenden Fällen bisweilen die Fichte, bei seiner Einwanderung etwas früher im Gebiet erschienen als die anderen, so wird der hierdurch erreichte Vorsprung doch nicht groß genug gewesen sein, um bei einer ihm klimatisch und ökologisch ungünstigen Lage des Gebietes gegen seine gleich nach ihm auftretenden und klimatisch begünstigten Konkurrenten aufkommen zu können; für die Fichte trifft dies somit in Oberschwaben zugunsten der Buche, vielleicht auch in der Baar, in der die Fichte teilweise ebenfalls früher auftauchte, zugunsten der Tanne, nur in Vorarlberg mit seinem für die Fichte geeigneten Hochgebirgsklima zu ihren eigenen Gunsten

zu. Der Vorsprung eines Baumes durch früheres Einwandern muß wohl ein recht großer sein, um sich in der Weise voll auswirken zu können, daß er sich mehr oder weniger unabhängig von dem lokalen Klimacharakter des jeweiligen Gebietes den später nachfolgenden Konkurrenten gegenüber durchsetzt; dieses trifft somit für die frühe Fichtenherrschaft erst bei den weiter östlich gelegenen Gebieten zu, wie im Erzgebirge und böhmischen Hügelland, wo auch in viel tieferer Lage als in Vorarlberg und sogar in der Ebene die frühe Einwanderung der Fichte zu ihrer vollen Herrschaft führt, die erst in jüngerer Zeit durch die viel später auftretenden Tanne und Buche abgelöst werden kann. — So sehen wir, wie die Stellung der einzelnen Gebiete in der regionalen Waldgeschichte im Zusammenhang mit der Einwanderung und den Wanderwegen der Bäume von ihrer geographischen Lage und auf Grund der verschiedenen Lebensbedingungen der Bäume von ihrem „lokalen“ Klimacharakter bestimmt wird, wobei eine gleichmäßige Gesamtklimaentwicklung Mitteleuropas ausgleichend über allen Gebieten liegt.

Haben wir das Gebiet von Vorarlberg zur regionalen Charakterisierung der eigenen Untersuchungsgebiete besonders herausgegriffen, so stellt dieses ein deutliches Übergangsglied dar, das von dem Westtypus unserer Gebiete des Schwarzwalds und der Baar zu jenem Osttypus führt, wie er sich in dem Erzgebirge oder in den Ostalpen verkörpert; gekennzeichnet werden alle diese Gebiete in ihrer waldgeschichtlichen Stellung zueinander durch das Verhalten der Fichte gegenüber Tanne und Buche: je weiter wir von Westen nach Osten kommen, um so früher erscheint die Fichte vor Tanne und Buche und um so sicherer und mächtiger kommt sie vor ihnen zu voller Herrschaft. So spielt die verschiedene Einwanderungsfolge auf Grund des Faktors von Refugium und Wanderweg auch schon in unser engeres Areal Südwestdeutschlands mit hinein, ohne sich aber waldgeschichtlich auszuwirken: zeigte der Schwarzwald eine völlige Gleichzeitigkeit in der Einwanderung der drei Bäume, höchstens daß die Fichte sogar noch etwas nachhinkte, trat in der Baar bisweilen die Fichte schon etwas vor Tanne und Buche auf, bis in den östlichen Grenzgebieten, als solche wir Oberschwaben und Vorarlberg ansehen können, das Voraneilen der Fichte ganz deutlich wurde. Daß der so bedeutsame Faktor von Refugium und Wanderweg bei den vorliegenden Untersuchungs- und Vergleichsgebieten nur in der Ausbreitung der Fichte gegen-

über der von Tanne und Buche zur Auswirkung und somit zum Ausdruck kommt, hat seinen Grund darin, daß es sich hier um eine west-östliche Richtung handelt, in der jene Gebiete zueinander liegen, und die dabei zugleich für die Einwanderung gerade jener Bäume entscheidend ist.

Die Rückschlüsse auf Wanderwege und Refugium der Bäume führen also zu folgenden Ergebnissen.

Für Buche und Tanne kommt im wesentlichen, wie wir sahen, eine Einwanderung von Westen her in Frage, und es wird auch im Westen oder Südwesten ihr glaziales Refugium gelegen haben, wie es mit dem ozeanischen Charakter beider Bäume auch durchaus vereinbar und verständlich erscheint; von Süden her mögen sie auch über Osten gleichzeitig einen östlichen Zuzugsweg gehabt haben, so daß man wohl annehmen kann, daß sie im Schwarzwald von Westen her und im Erzgebirge von Osten her ungefähr gleichzeitig eingewandert sind. Die Tanne wird auf Grund ihrer größeren Wärmeansprüche und ihres somit weiteren glazialen Rückzuges einen größeren Wanderweg gehabt haben als die Buche; die Tanne konnte aber dank ihres schnelleren Verbreitungsvermögens die Buche einholen und somit ungefähr gleichzeitig mit ihr im Schwarzwald erscheinen.

Daß die Buche in der Baar zunächst so spärlich auftritt, könnte durch die hier von Westen her erfolgte Einwanderung verständlich werden, bei der der Schwarzwald mit seiner sich schnell so mächtig entfaltenden Tannenherrschaft ein recht großes Hindernis für die Ausbreitung der Buche gewesen sein wird.

Schwieriger als für Tanne und Buche ist für das glaziale Refugium der Fichte eine sichere Entscheidung zu treffen. Steht nach obigen Erklärungen nunmehr fest, daß die Einwanderung der Fichte in jene Gebiete am Nordrand der Alpen von Osten nach Westen erfolgt ist, so ist dies zugleich die beste Erklärung für jene auffällige Erscheinung, daß in unseren Untersuchungsgebieten Südwestdeutschlands eine reine Fichtenzeit vor Ausbreitung von Tanne und Buche gefehlt hat; denn sollte die Einwanderung von Westen her erfolgt sein, so hätte man annehmen sollen, daß die Fichte als ein Baum, der sich in seiner Anspruchslosigkeit den Temperaturverhältnissen gegenüber zur Eiszeit sicher nicht so weit in die westlichen und südlichen Gebiete zurückgezogen hatte wie Tanne und Buche, auf einem kürzeren Wanderweg von Westen her in jenen westlichen Gebieten den beiden Konkurrenten gegenüber einen

Vorsprung gehabt hat und sich hier erst recht vor ihnen hätte ausbreiten können. (Die Annahme eines besonders nahen Refugiums von Buche und Tanne im Westen gegenüber eines weiteren der Fichte könnte somit kaum als Erklärung für jene Erscheinung gelten.) Andererseits kann aber aus dieser Einwanderung von Osten her nicht ohne weiteres geschlossen werden, daß das glaziale Refugium der Fichte im Osten gelegen hat, vielmehr zunächst nur das, daß die Fichte im Lauf ihrer postglazialen Wanderung im Osten eine Zufluchtsstätte hatte, von der aus sie schließlich nach Westen vordringen ist. Das glaziale Refugium der Fichte möchte man nämlich eher im Westen und Südwesten suchen als im Osten, da dieses mit der als Gebirgsbaum feuchtigkeitsliebenden Fichte, die somit keinesfalls als kontinental gelten kann, am besten im Einklang stehen mag. Dieses alles legt den Schluß nahe, daß das glaziale Refugium der Fichte ähnlich wie das der Tanne und Buche im Westen und Südwesten gelegen hat, daß aber ihr direkter Zugang von Westen her in unsere Gebiete seinerzeit versperrt gewesen sein muß, und daß sie dadurch nur auf Umwegen, die schließlich von östlicher Zufluchtsstätte nach Westen führten, einwandern konnte. Eine Erklärung in diesem Sinne findet FIRBAS, der sich sehr ausführlich gerade mit dieser Frage beschäftigt (lit. 11), auf Grund der Fichtefunde, wie sie in französischen Mooren gemacht worden sind; danach ist die Fichte im Glazial sicher auch westlich der Alpen verbreitet gewesen, wie vor allem in Frankreich, wo sie heute fast vollkommen fehlt. Bei ihrer postglazialen Wanderung hätte die Fichte von hier aus zunächst nicht ohne weiteres nach Nordosten vordringen können, da die bald einsetzende feuchtwarme Periode (atlantische Zeit), die ihr als keineswegs ausgesprochen ozeanischen Baum und in ihrer Anpassung an kühles Gebirgsklima ungünstig war, ihre ökologische Westgrenze so schnell nach Nordosten verschoben habe, daß ihr die Fichte selbst gar nicht in geschlossenem Gürtel folgen können; so wären nur die Westalpen mit ihrer hohen Lage, in der sich die Wärmeperiode weniger auswirken konnte, bzw. die Höhengrenzen sich entsprechend weit nach oben verschieben konnten, eine gangbare Wanderstraße für die Fichte gewesen, die sie damit nach dem Osten geführt hat. Von den östlichen Gebieten aus wird sich die Fichte schließlich auch wieder nach dem Westen ausgebreitet und, soweit die allgemeine Klimaentwicklung und der jeweilige lokale Klimacharakter der Gegend dies zuließen, alle jene Gebiete besiedelt haben, die sie zunächst

in direktem Einzug von Westen her nicht hatte erreichen können. Außer dieser Einwanderung von Osten her wird die Fichte, sobald in der später kühleren Zeit der subatlantischen Phase die Bedingungen dafür gegeben waren, schließlich direkt von den Alpen her in die nördlich von ihnen gelegenen Gebiete eingezogen sein, und dieses mag für den Schwarzwald der hauptsächliche Zugangsweg der Fichte gewesen sein, die sich hier ja verhältnismäßig erst spät ausgebreitet hat. Somit entfällt für unser Schwarzwaldgebiet trotz Aufrechterhaltung der berechtigten Annahme eines westlichen glazialen Refugiums der Fichte die Notwendigkeit, die glazialen Refugien von Tanne und Buche näher zu verlegen als das der Fichte, was unwahrscheinlich erscheinen mußte; Buche und Tanne hätten also trotz ihrer größeren Entfernungen, die sie aus ihren weiter südlich und westlich gelegenen Refugien zurückzulegen hatten, die auf Umwegen eingewanderte Fichte am Nordrand der Alpen einholen können. Eine solche Auslegung, wie sie von FIRBAS gegeben und ausführlich begründet worden ist, kann demnach auch auf Grund der vorliegenden Ergebnisse aus Schwarzwald und Baar am besten das auffällige Verhalten der Fichte bezüglich der Lage ihres Refugiums und Wanderweges erklären; daß die Fichte im Schwarzwald niemals vor Tanne oder Buche erscheint, vielmehr hinter diesen beiden Bäumen sogar manchmal etwas nachhinkt, und daß sie andererseits in der Baar bisweilen schon etwas vorausseilt, mag dabei eine weitere Stütze für die ausgesprochenen Tatsachen und Annahmen bedeuten.

Durch diese Erörterung ist in der Frage der Wirkung der Refugienlage auf die Einwanderungsfolge und Ausbreitung der einzelnen Bäume ein wesentliches Moment hinzugetreten, nämlich die Bedeutung der Durchgangsgebiete, durch die der Wanderweg bei der Wiederbesiedlung führt. Somit wäre die Lage der eiszeitlichen Refugien selbst die wesentlichste Ursache für die Einwanderungsfolge, daneben kann diese aber entscheidend durch den Klimacharakter der verschiedenen Durchgangsgebiete im Zusammenhang mit der Gesamtklimaentwicklung beeinflußt werden. Also kann andererseits, wie wir sahen — darauf weist FIRBAS ganz besonders hin —, aus der Einwanderungsfolge nicht ohne weiteres auf das glaziale Refugium geschlossen werden, sondern zunächst nur auf die unmittelbar vorhergehenden Zuzugsgebiete, die spätglazialen Refugien.

Werfen wir noch im Zusammenhang mit jenen Fragen der

Einwanderung von Fichte, Tanne und Buche einen vergleichenden Blick auf nördlicher gelegene Gebiete, wie vor allem Norddeutschland und Skandinavien, so ergibt sich hier eine besondere Parallele zu unseren Gebieten in Südwestdeutschland, indem auch dort im Norden die Buche zum mindesten gleichzeitig mit der Fichte erscheint und sich ausbreitet, während allerdings die Tanne nicht mehr so weit nach Norden vorgedrungen ist; so kommt es in Schweden nach der Eichenmischwaldherrschaft zu einer gemeinsamen Zeit der Buche und Fichte, in Dänemark und Norddeutschland zu einer Buchezeit, während die Fichte hier überhaupt nicht auftritt, und in Norwegen dagegen fehlt die Buche vollkommen. So gehören jene nördlichen Gebiete ihrer Stellung in der regionalen Waldgeschichte nach ebenso zum westlichen Typus wie unsere Gebiete des südwestdeutschen Areal; in dieser Parallele hat STARK eine besondere „nordwestliche Randfazies“ gesehen, die deutlich den östlichen Gebieten mit ihrer frühen und reinen Fichtenherrschaft gegenübersteht.

Im Gegensatz zu dieser so wechselvollen Entwicklung von Tanne, Buche und Fichte hat sich der ältere Entwicklungsabschnitt, der durch die frühe Herrschaft der wärmeliebenden Holzarten gekennzeichnet ist, in allen Gebieten Mittel- und Nordeuropas sehr einheitlich gestaltet; in diesem Vorseilen von Hasel, Ulme, Linde und Eiche drückt sich überall der gleichförmige „aride Einwanderungstyp“ aus. Es muß ein verhältnismäßig nahes eiszeitliches Refugium gewesen sein, das zu der vorzeitigen Einwanderung jener Laubhölzer geführt hat; bei ihrem kontinentalen Charakter werden wir es im Südosten zu suchen haben, etwa in den Steppengebieten des östlichen Europa. Daß sich diese wärmeliebenden Holzarten aber überall, wo es der jeweilige lokale Klimacharakter einigermaßen gestattete, auch zu so mächtiger Herrschaft entwickeln konnten, muß der Wärmeepoche im Lauf der postglazialen Entwicklung zugeschrieben werden, die die Laubholzhegemonie selbst in Gegenden, da sie heute ausgeschlossen ist, erst ermöglicht hat. Wir haben gesehen, daß sich in den verschiedensten Gebirgen — wie im Schwarzwald, so im Erzgebirge, und das gleiche gilt auch für Vorarlberg — gleichmäßig ein bestimmtes Wärmeplus für das Klima jenes älteren Entwicklungsabschnitts der Hasel- und Eichenmischwaldzeit berechnen ließ. Diese Einheitlichkeit, die sich wald- und klimageschichtlich gerade in jener Wärmeepoche ausdrückt, besagt dabei aufs deutlichste, daß eine gleichmäßige Gesamtklima-

entwicklung alle Zeitepochen im Postglazial innerhalb unseres großen Areals von Mittel- und Nordeuropa beherrscht und in ausgleichender Weise ihre Wirkung auf die Waldgeschichte geltend gemacht hat, ohne die eine solche Einheitlichkeit, wie sie trotz jener Faktoren der Einwanderungsfolge und trotz mancher Abweichungen je nach Lage und Klima der Einzelgebiete über dem ganzen Entwicklungsverlauf aller Gebiete liegt, nicht denkbar wäre.

Die Hauptergebnisse.

Es sollen hier kurz die wichtigsten Ergebnisse und Schlüsse noch einmal zusammengefaßt werden.

Auf Grund der pollenanalytischen Untersuchungen konnten folgende Perioden der Waldentwicklung festgestellt werden:

Südschwarzwald:

1. Kieferperiode (präboreal): nach anfangs angedeuteter Waldarmut bedeutende Vorherrschaft der Kiefer (im wesentlichen *Pinus montana*), ihr untergeordnet zunächst (nach ältesten Horizonten) nur Birke und Weide; mit beginnendem Rückgang der Kiefer erstes Auftreten der Hasel, Ulme, Linde, Eiche und Erle.
2. Haselperiode (boreal): Massenausbreitung der Hasel (bis über 200 % *Corylus*!) bei abnehmender Kieferherrschaft (Kiefer-Haselzeit); stetig zunehmende Ausbreitung des Eichenmischwalds (Linde, Eiche, Ulme) und höhere Vertretung von Birke und Erle (diese zum Teil nur von „lokaler“ Bedeutung, „ältere Waldtorfzeit“?); Einwanderung der Tanne, Buche und Fichte (gleichzeitig, nur Fichte bisweilen etwas nachhinkend!).
3. Eichenmischwald-Haselperiode (boreal-atlantisch): maximale Vorherrschaft der Eichenmischwaldbildner (Eichenmischwaldmaximum kurz nach *Corylus*maximum!) unter Führung von Linde und Eiche (höchster Tiliawert: 58 %, höchste Eichenmischwaldprozentage um 80); in Gefolgschaft der Eichenmischwaldentwicklung die stark zurückgegangene Hasel als Unterholz; gleichzeitig größte Allgemeinverbreitung der Erle.
4. Tanneperiode (atlantisch): mächtige Ausbreitung der Tanne; im ersten Abschnitt der reinen Tannenherrschaft Rückgang von Eichenmischwald und Hasel, im zweiten Abschnitt langsamer Aufstieg der Buche.

5. **Tanne-Buche (-Fichte)periode** (subboreal - subatlantisch): gemeinsame Vorherrschaft von Tanne und Buche bei wechselnder Führung, die schließlich bei der Buche liegt; in hoher Gebirgslage mit der zunehmenden Buchenherrschaft gleichzeitig schon Anstieg der Fichte (Tanne-Buche-Fichteherrschaft!); zu Beginn der Periode (1. Schnittpunkt, bzw. größte Annäherung der Abies- und Faguskurve) häufig „lokaler“ Alnuspipfel („jüngerer Waldtorf“, Grenzhorizontzeit).
6. **Tanne-Buche-Fichteperiode** (subatlantisch): langsam zunehmende Ausbreitung der zunächst noch untergeordneten Fichte bei wechselnden Dominanzverhältnissen in der Herrschaft von Tanne und Buche; zum Schluß steigende Tendenz der Fichte zur heutigen Fichtenherrschaft bei Rückgang von Tanne und Buche (durch Forstkultur begünstigt); neuerliche Ausbreitung der Kiefer im Zusammenhang mit der rezenten Moorbewaldung.

Baar:

1. **Kieferperiode** (präboreal): lang andauernde Vorherrschaft der Kiefer; ihr untergeordnet: Birke, Weide und die früh auftretenden Laubhölzer (Hasel, Eichenmischwald und Erle).
2. **Eichenmischwald-Haselperiode** (boreal-atlantisch): stetig zunehmende und schließlich maximale Ausbreitung des Eichenmischwalds unter Führung der Eiche (höchster Eichenmischwaldwert um 60 %) und hohe Vertretung der Hasel als Unterholz; in der Übergangszeit von Kiefer- zu Eichenmischwaldperiode hat sich die Hasel nur kurze Zeit etwas mächtiger als in ihrer Gefolgschaft des Eichenmischwalds entwickelt (Andeutung einer selbständigen Haselherrschaft), bleibt aber dem Schwarzwald gegenüber in diesem Abschnitt auffallend zurück; Einwanderung von Tanne, Buche und Fichte (ungefähr gleichzeitig, Fichte bisweilen etwas vorausseilend).
3. **Tanneperiode** (atlantisch): mächtige Tannenherrschaft in Übereinstimmung mit dem Schwarzwald (bei beginnendem Rückgang der Tanne zunächst noch auffälliges Zurückbleiben der Buche im Gegensatz zu bereits langsam einsetzender Ausbreitung der Fichte).
4. **Tanne-Bucheperiode** (subboreal-subatlantisch): bei zurückgehender Tannenvorherrschaft bedeutende Ausbreitung der Buche; Fichte bleibt noch untergeordnet.

5. Fichte (-Buche - Tanne)periode (subatlantisch - Gegenwart):
 schnell zunehmende Ausbreitung der Fichte im Übergang zur
 heutigen Fichtenherrschaft, Rückgang von Tanne und Buche;
 neuerliche Kieferausbreitung.

Aus diesem waldgeschichtlichen Entwicklungsgang wurden im Zusammenhang mit moorstratigraphischen Studien Rückschlüsse auf die postglaziale Klimageschichte gezogen, die mit der BLYTT-SERNANDER'schen Hypothese der schwankenden Klimate des Postglazials in Einklang gebracht werden konnten und zu der entsprechend durchgeführten Einreihung der Baumphasen in das Schema der Klimaperioden führten.

Die rekonstruierte Waldgeschichte setzt mit der ausklingenden letzten Eiszeit ein. Aus der anfänglichen Verarmung des Waldbildes konnte geschlossen werden, daß im Schwarzwald und in der Baar zur Eiszeit die meisten Bäume verdrängt waren, indem sich nur Kiefer, Birke und Weide gehalten haben dürften, und daß erst auf Grund der im frühen Postglazial einsetzenden Klimaverbesserung die Wiederbesiedlung vonstatten gehen konnte. Für die Einwanderungsfolge der Bäume müssen in erster Linie die Lage ihrer glazialen Refugien und ihre Wanderwege entscheidend gewesen sein, wobei die wohl aus dem Südosten kommenden Laubhölzer Hasel, Eiche, Linde und Ulme den aus den weiter entfernten Refugien im Westen und Südwesten einwandernden Bäumen, wie vor allem Tanne, Buche und Fichte gegenüber einen Vorsprung hatten („arider Einwanderungstyp“); die Fichte hatte in unseren Gebieten erst auf besonderen Umwegen und somit trotz eines nicht sehr weiten Refugiums im Westen (nicht so weit wie das der Tanne und Buche) verspätet eintreffen können (später als in weiter östlich gelegenen Gebieten!). Für Ausbreitung und Vorherrschaft der einzelnen Bäume war neben dem besonderen „lokalen“ Klimacharakter des einzelnen Untersuchungsgebietes vor allem die Gesamtklimaentwicklung des Postglazials maßgebend; so gestaltete sich die auf die subglazialen Verhältnisse direkt folgende Wärmezeit für die Hasel und Eichenmischwaldbildner gleich sehr günstig, so daß sie sich nach ihrer frühen Einwanderung so schnell und mächtig ausbreiten konnten, und anschließend verhalf dann die Wärmezeit der Tanne zu ihrer hohen Herrschaft in Schwarzwald und Baar, bis die später einsetzende Klimaverschlechterung zur Ausbreitung der Buche und schließlich der Fichte, vor allem in den höheren Lagen unserer Untersuchungsgebiete, beigetragen hat.

Aus der ehemals so mächtigen Verbreitung besonders der Hasel, ferner der Linde und Eiche, ergab sich mit Sicherheit, daß es in jeder Wärmeepoche der Laubholzherrschaft wärmer gewesen ist als heute (an Hand der Höhenverschiebung der Haselgrenze um mindestens 400 m ergab sich ein durchschnittliches Wärmeplus den heutigen Temperaturen gegenüber von 2,6⁰). Weitere Anzeichen der Wärmezeit konnten in den fossilen Phragmitesfunden (*Arundinetum!*) der höher gelegenen Moore des Schwarzwalds (über 1000 m) gesehen werden. Die schließlich langsam abklingende Wärmezeit wird sich noch über die Tannenzeit bis in die subboreale Periode hinein erstreckt haben; eine genaue Abgrenzung läßt sich nicht ermitteln. Im Gegensatz zu der Feststellung dieser Wärmezeit konnte aus dem walddeschichtlichen Verlauf keine Zeit erschlossen werden, in der es kälter gewesen sei als heute.

Für Trockenzeiten im Lauf der Moorentwicklung lagen stratigraphisch nur wenig Anzeichen vor. Immerhin konnte zum mindesten eine in einzelnen Schwarzwaldmooren auftretende Trockenschicht der höheren Horizonte (Holz- oder Reisertorf), zugleich im Zusammenhang mit walddeschichtlichen Hinweisen („lokale“ Baumbesiedlung der Moore, „jüngerer Bruchwaldtorf“) recht sicher als eine jüngere Trockenzeit angesehen werden, die der Grenzhorizontzeit Norddeutschlands (subboreale Periode, Bronzezeit) entsprechen dürfte; auf eine „ältere Waldtorfzeit“ (boreal) waren verschiedentlich nur rein pollenfloristisch Andeutungen gegeben.

Eine zunehmende Vernässung der Moorentwicklungsphasen wurde für die auf die Haselzeit (boreal) folgenden Entwicklungsabschnitte im besonderen auf Grund eines sehr einheitlich auftretenden Scheuchzerietums, ferner an Hand der nach oben zunehmenden Anteile der Sphagnen an der Torfzusammensetzung der Schwarzwaldmoore festgestellt (atlantische Periode, Tannenzeit); auch mit ihren jüngsten Schichten zeigten die untersuchten Moore eine ausgesprochen nasse Phase, die sich mit der walddeschichtlich erwiesenen subatlantischen Periode (Tanne-Buche-Fichtezeit) deckt und bei gleichzeitig kühlerem Klimacharakter mit der zu den heutigen Verhältnissen überleitenden Klimaverschlechterung im Zusammenhang steht.

Freiburg i. Br., Februar 1927.

Botanisches Institut der Universität.

Übersicht über das Vorkommen der *Scheuchzeria palustris*
in den untersuchten Mooren.

1. Rezente Standorte:

Hirschenmoor
Scheibenlechtenmoos
Horbacher Moor
Schluchseemoor.

2. Fossile Funde:

Breitnauer Moore
(Br.-, West“ und „Tiefen“)
Hirschenmoor
Erlenbruckmoor
Scheibenlechtenmoos
Hirschbäder (Zweiseenbl.)
Grafenmattemoore
Heitermoos
Bernau-Weierle
Schwenninger Moor.

Literaturverzeichnis¹⁾.

- 1) ANDERSSON, Die Geschichte der Vegetation Schwedens. (Engl. Bot. Jahrb. 22, 1896.)
- 2) —, Die Entwicklungsgeschichte der skandinavischen Flora. (Wiss. Ergebn. d. int. bot. Kongresses Wien 1905, Jena 1906.)
- 3) BERTSCH, Paläobotanische Untersuchungen im Reichermoos. (Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württemb. 1924.)
- 4) —, Die Entwicklung des oberschwäbischen Waldes seit der Eiszeit. (Jahrb. württemb. Lehrer, 1. Jahrg.)
- 5) —, Das Brunnenholzried. (Veröff. d. staatl. St. f. Naturschutz b. württ. Landesamt f. Denkmalspflege, 1925, 2.)
- 6) —, Pollenanalytische Untersuchungen in Oberschwaben. (Mikrokosmos 1925—26, 7.)
- 7) BLYTT, Die Theorie der wechselnden kontinentalen und insularen Klimate. (Engl. bot. Jahrb. 1882, 2.)
- 8) DOKTUROWSKI u. KUDRJASCHOW, Die pollenanalytische Methode und Pollenatlas der mitteleuropäischen Baumarten. (Mitt. d. wissensch. experiment. Torfinst. Moskau, 1924; russisch.)
- 9) ERDTMANN, Pollenanalytische Untersuchungen von Torfmooren und marinen Sedimenten in Südwestschweden. (Ark. f. Bot. 1921, 17.)
- 10) FIRBAS, Pollenanalytische Untersuchungen einiger Moore der Ostalpen. (Lotos 1923, 71.)
- 11) —, Über einige hochgelegene Moore Vorarlbergs und ihre Stellung in der regionalen Waldgeschichte Mitteleuropas. (Zeitschrift für Botanik 1926, Bd. 18, Heft 10.)
- 12) GAMS u. NORDHAGEN, Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. (Landeskundl. Forschungen Heft 5, München 1923.)
- 13) HAUSRATH, Pflanzegeographische Wandlungen der deutschen Landschaft. (Wissenschaft und Hypothese 13, 1911.)
- 14) —, Der deutsche Wald. (Natur und Geisteswelt 153, 1914.)
- 15) JESSEN, Moseundersogelser i det nordostlige Sjaelland. (Engl. Summ.!) (Danmarks Geol. Unders. II. Raekke, Nr. 34, 1920.)
- 16) KELLER, Pollenanalytische Untersuchungen an einigen thurgauischen Mooren. (Vorl. Mitt.: Mittl. d. Thurg. naturf. Ges. 1926, 26.)
- 17) NATHORST, Neuere Erfahrungen von dem Vorkommen fossiler Glazialpflanzen und einige darauf besonders für Mitteldeutschland basierte Schlusfolgerungen. (Geol. Fören 36, Stockholm 1914.)

¹⁾ Wegen einer Verzögerung der Drucklegung ist die Literatur blofs bis Frühjahr 1927 berücksichtigt.

- 18) NATHORST, Spätglaziale Süßwasserablagerungen mit arktischen Pflanzenresten in Schonen. (Geol. Fören. 32, Stockholm 1910.)
- 19) OLTMANN, Pflanzenleben des Schwarzwalds. (Bad. Schwarzwaldv. Freiburg i. Br. 1922.)
- 20) PLATZ, Die Glazialbildungen des Schwarzwalds. (Mittl. d. Gr. bad. geol. Landesanst. 2. Band, 1893.)
- 21) v. POST, Ur de sydsvenska Skorgarnas regionala Historia under postarktisk tid (Engl. Summ.) (Geol. Fören. Förh. 1924.)
- 22) —, Aufgaben der regionalen Moorforschung.
- 23) RUDOLPH u. FIRBAS, Die Hochmoore des Erzgebirges. (Beih. z. bot. Centralbl. II. Abtl. 1924, 41.)
- 24) SCHLENKER, Das Schwenninger Zwischenmoor und zwei Schwarzwaldhochmoore in bezug auf ihre Entstehung, Pflanzen- und Tierwelt. (Jahresber. d. Ver. f. vat. Naturk. in Württemb. 64. Jahrg., 2. Band, 1908.)
- 25) SCHREIBER, Die Moore Salzburgs. (Verlag des deutsch-österr. Moorvereins Staab 1913.)
- 26) —, Vergletscherung und Moorbildung in Salzburg, mit Hinweisen auf das Moorkommen und das nacheiszeitliche Klima in Europa. (Staab 1911—12.)
- 27) SERNANDER, Die schwedischen Torfmoore als Zeugen postglazialer Klimaschwankungen. (In: „Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit“. Int. Geol. Kongress Stockholm 1910.)
- 28) STARK, Beiträge zur Kenntnis der nacheiszeitlichen Flora und Fauna Badens. (Ber. d. naturf. Ges. Freiburg i. Br. 1912.)
- 29) —, Pollenanalytische Untersuchungen an zwei Schwarzwaldhochmooren. (Zeitschr. f. Bot. 1924, 16.)
- 30) —, Die Moore des badischen Bodenseegebietes. I. (Ber. d. naturf. Ges. Freiburg i. Br. 1925, 24.)
- 31) —, Der gegenwärtige Stand der pollenanalytischen Forschung. (Sammelreferat.) (Zeitschr. f. Bot. 1925, 17.)
- 32) SUNDELIN, Über die spätquartäre Geschichte der Küstengegenden Ostergötlands und Smalands. Teil I. (Ber. geol. Inst. Ups. 1919, 6.)
- 32 b) —, Desgleichen. Teil II. (Greifswald 1922.)
- 33) WEBER, Was lehrt der Aufbau der Moore Norddeutschlands über den Wechsel des Klimas in postglazialer Zeit. (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1910, 62.)
- 34) —, Grenzhorizont und Klimaschwankungen. (Abdruck aus Abh. Nat. Ver. Bremen. 1926.)
- 35) WILLKOMM, Forstliche Flora von Deutschland und Österreich. (Leipzig 1887.)
- 36) FRÜH u. SCHRÖTER, Die Moore der Schweiz. (Bern 1904.)