

# Klima, Pflanzendecke und Besiedlung Mitteleuropas in vor- und frühgeschichtlicher Zeit nach den Ergebnissen der pollenanalytischen Forschung.

Von Dr. Karl Bertsch in Ravensburg.

## Inhaltsübersicht.

I. Einführung . . . . .	2
II. Die Diagramme . . . . .	2
a) Das Federseeried	3
1. Das Wilde Ried . . . . .	3
2. Paläolithikum . . . . .	6
3. Mesolithikum . . . . .	7
4. Voll-Neolithikum . . . . .	7
5. Spät-Neolithikum . . . . .	9
a) Moordorf Aichbühl . . . . .	10
b) „ Taubried . . . . .	10
c) Riedschachensiedlung . . . . .	12
d) Ried vor dem Ödenbühl . . . . .	13
6. Bronzezeit . . . . .	14
a) Siedlung an der Achbrücke bei Seekirch . . . . .	14
b) Wasserburg Buchau . . . . .	16
c) Moordorf Dullenried . . . . .	16
d) Landestelle im Steinhauser Ried . . . . .	17
7. Hallstattzeit . . . . .	17
8. La-Tène-Zeit . . . . .	18
9. Zusammenfassung . . . . .	19
b) Die übrigen Moore Oberschwabens . . . . .	20
c) Die Moore der Schwäbischen Alb . . . . .	21
1. Das Wasenried bei Sigmaringen . . . . .	21
2. Das Allmendinger Ried bei Ehingen . . . . .	21
d) Die Moore des Unterlandes . . . . .	22
1. Das Torflager von Großgartach . . . . .	22
2. „ „ „ Dahlenfeld . . . . .	22
e) Die badischen Moore . . . . .	23
1. Der Torf von Hedgesheim bei Mannheim . . . . .	24
2. Die Schwarzwaldmoore . . . . .	24
3. Die Bodenseemoore . . . . .	25
f) Die bayerischen Moore . . . . .	25
1. Die Moore des Chiemseegaus . . . . .	25
a) Durchschnittsdiagramm . . . . .	26
b) Moor bei Obermühle an der Glonn . . . . .	26
c) Weitmoos bei Eggstätt . . . . .	27
d) Ainringer Moos . . . . .	27
e) Freimoos bei Halfing . . . . .	28
f) Rottauer Filze . . . . .	28
2. Die Moore der Rhön . . . . .	28
g) Die norddeutschen Moore . . . . .	30
1. Die Moore des nordwestdeutschen Berglandes . . . . .	30
2. Die Moore an der unteren Weser . . . . .	30
3. Das Moor des Steinkammergrabs von Hammah . . . . .	32
4. „ „ „ vom Prüßnicksee in der Uckermark . . . . .	32
5. Das Rhinluch im Havelland . . . . .	33

h) Die Moore der böhmischen Grenzgebirge . . . . .	34
1. Die Moore des Erzgebirges . . . . .	34
2. „ „ „ „ Riesengebirges . . . . .	34
i) Die innerböhmischen Moore . . . . .	34
k) Die Moore der Ostalpen . . . . .	36
1. Die Lunzer Seen . . . . .	36
2. Die Salzburger Moore . . . . .	36
3. Die Vorarlberger Moore . . . . .	38
l) Die Moore der Schweiz . . . . .	38
a) Moore des Mittellandes . . . . .	38
1. Der Pfahlbau „Weiher“ von Thayngen . . . . .	38
2. „ „ Niederwil bei Frauenfeld . . . . .	40
3. „ „ Robenhausen . . . . .	40
4. Das Moordorf Riesi im Hallwilersee . . . . .	42
5. Das Pfahldorf Burgäschi . . . . .	42
6. Der Pfahlbau im Wauwiler See . . . . .	42
7. „ „ Moosseedorf . . . . .	42
8. Der Moosbühl . . . . .	44
9. Der Pfahlbau Schmiedmoos von Thierachern . . . . .	44
b) Die Moore der Voralpen . . . . .	45
c) Die Moore des Jura . . . . .	45
m) Die Moore der Ardennen . . . . .	46
III. Folgerungen . . . . .	46
1. Das Pollendiagramm als vorgeschichtlicher Zeitmesser . . . . .	46
2. Der vorgeschichtliche Wald zur Zeit des Hiatus . . . . .	49
3. Die vorgeschichtlichen Klimaschwankungen . . . . .	51
a) Die Baumfolge . . . . .	51
b) Die Steppenheimetheorie . . . . .	53
c) Die postglaziale Wärmezeit . . . . .	55
d) Die postglaziale Klimaverschlechterung . . . . .	57
e) Der Schichtwechsel der Moore . . . . .	58
f) Die Verlandung der Seen . . . . .	60
g) Das Aussterben vorgeschichtlicher Pflanzen . . . . .	62
4. Zusammenfassung . . . . .	64
IV. Schrifttum . . . . .	65

Die Untersuchungen des Blütenstaubs in Torf und Seebildungen haben in den letzten Jahren auch für die Vorgeschichte große Bedeutung erlangt. Sie helfen nicht bloß mit, Fundstücke, welche scheinbar jeder Altersbestimmung trotzen, genauer zu datieren, sondern sie ermöglichen es, das Waldbild eines jeden Zeitabschnittes zu rekonstruieren. Damit schaffen sie aber nicht bloß den Rahmen für die vorgeschichtlichen Geschehnisse und Zustände, sie vermitteln auch das Verständnis für die vorgeschichtlichen Verhältnisse. Darum muß auch die Urgeschichte auf die Ergebnisse dieser Untersuchungen achten und sie in ihren Arbeitsbereich einbeziehen.

Das mag Herrn Direktor Dr. Bersu veranlaßt haben, mich zu einem eingehenden Bericht einzuladen, und gerne folge ich auch dieser Einladung, die es mir ermöglicht, einen Überblick über die bisherigen Ergebnisse in Mitteleuropa zusammenzustellen.

Über die Arbeitsweise bei diesen Untersuchungen hat kürzlich Lennart von Post im Reallexikon der Vorgeschichte berichtet (37). Darum ist es nicht mehr nötig, hier darauf einzugehen, und ich kann mich auf die Ergebnisse selbst beschränken.

Zur Bezeichnung der einzelnen Waldbäume in den Blütenstaubdiagrammen hat man ein internationales Zeichensystem eingeführt, das aber für alle, welche nicht unter die Adepten zählen, so schwer lesbar ist, daß sogar einer der schärfsten Vorkämpfer für diese internationalen Zeichen dem Leser empfiehlt, zur leichteren Übersicht die Linien der einzelnen Bäume mit verschiedenen Farben nachzuzeichnen. Da ich mich aber nicht an Pollenanalytiker wende, so will ich auch hier meine eigenen Zeichen beibehalten, die viel leichter lesbar und viel übersichtlicher sind.

### Das Federseemoor.

Wir wenden uns zuerst dem Federseered im südlichen Württemberg zu. Es ist nicht bloß mein eigenes Arbeitsgebiet, in dem ich mich am besten auskenne, sondern kein anderes Moor hat so vielfache Verknüpfungen von Blütenstaubuntersuchungen und Vorgeschichte ermöglicht wie eben dieses Moor, das zahlreiche vorgeschichtliche Siedlungen der verschiedensten Zeitabschnitte umschließt. Seine klassischen Lagerstätten und Siedlungen aus der älteren und der jüngeren Steinzeit sind weltbekannt geworden.

Als Einführung möchte ich zunächst ein vollständiges Blütenstaubdiagramm dieses Moores entwerfen. Dazu wähle ich eine Stelle an der Nordspitze des Wilden Riedes, welche der Mitte der Moorfläche naheliegt und rings durch kilometerweite Entfernung vom ehemaligen Ufer getrennt ist. Dadurch war diese Stelle dem Einfluß benachbarter Waldteile entzogen. Sie vermag also das Waldbild der Gegend am klarsten wiederzugeben.

Unmittelbar nebenan ist noch die lebende Pflanzendecke des Moores in ihren ursprünglichen Beständen erhalten. Hier sehen wir das Schlußglied der Hochmoorentwicklung, einen Bestand von niedrigen, buschartigen Bergkiefern (*Pinus montana*), die noch vor 30 Jahren in unübersehbarer Fläche den ganzen inneren Teil des Moores bedeckt und noch vor 70 Jahren rund 10 qkm eingenommen hatten. Die Bergkiefernbüsche ruhen auf den runden Polstern und Bulten von sechs Bleichmoosarten (*Sphagnum*), in welche sich auch größere Herden von Laubmoosen eingeschoben haben. Zwischen den Kiefernbüschen aber finden wir alle typischen Hochmoorpflanzen.

Nach dem Wegräumen der lebenden Pflanzendecke bemerken wir zunächst eine geringe Lage Bleichmoostorf und dann etwa 30 cm Wollgrastorf. Beide bilden zusammen den Hochmoortorf.

Unter ihm liegt Zwischenmoortorf, der hier von der Blumenbinse (*Scheuchzeria palustris*) gebildet wird. Zwischen ihren Rhizomen finden sich zahlreiche Stämmchen und Blättchen des Sumpfrosmarins (*Andromeda polifolia*), bisweilen auch Stengelchen und Blättchen der Moosbeere (*Vaccinium oxyccous*), Blättchen der Strauchbirke (*Betula humilis*), Samen und Rhizome vom Fieberklee (*Menyanthes trifoliata*) und vom Blutauge (*Potentilla palustris*). Bleichmooe und Laubmooe sind reichlich eingestreut.

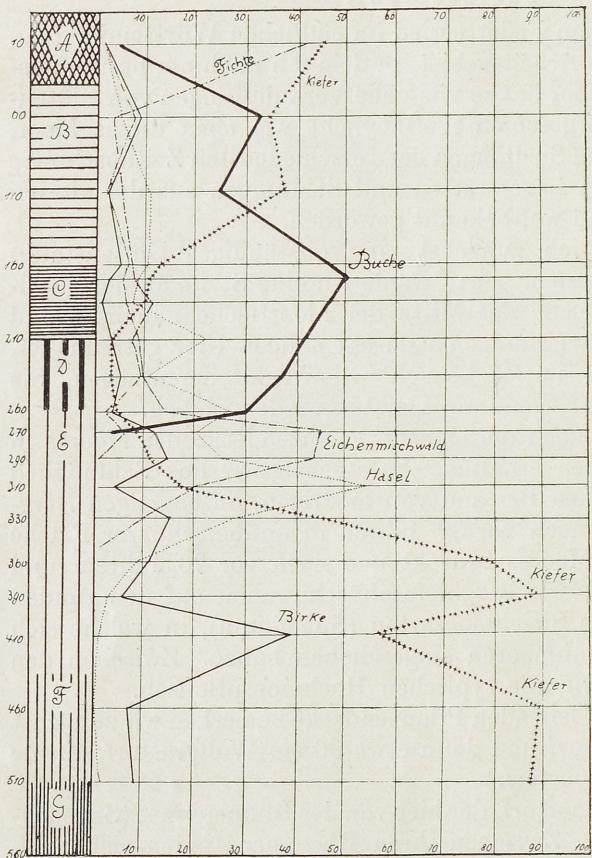
Nach abwärts nehmen letztere an Zahl zu. Der Scheuchzeriatorf geht in Braunmoostorf über. Manchmal hat er nur eine Dicke von wenigen Zentimetern, in einzelnen Fällen aber kann er mehrere Dezimeter erreichen. Diese Moose vermitteln den Übergang vom See zum Moor. Sie haben das offene Wasser verdrängt, den See hier zum Erblinden gebracht.

Unter dem Braunmoostorf liegen die Seebildungen. Es sind Schlammablagerungen, die jetzt gewöhnlich mit dem norddeutschen Namen Mudde bezeichnet werden. Die oberste wird fast ausschließlich von den Resten der

kleinen, im Wasser schwebenden Planktonwesen gebildet. Sie ist dunkelbraun, eigenartig speckig und blättert beim Austrocknen in kleine, unregelmäßig verbogene Plättchen auf, welche an geschnittene Leberchen erinnern. Darum hat diese Schicht den Namen Lebermudde erhalten. Für Süddeutsche wäre vielleicht der Name Lebertorf verständlicher. Früher ist er auch Faulschlamm genannt worden.

Er enthält reichliche Samen von Wässer- und von Uferpflanzen: Samen von der weißen und gelben Seerose (*Nymphaea alba* und *Nuphar luteum*), dem biegsamen und dem Meer- Nixenkraut (*Najas flexilis* und *marina*) Steinkeine verschiedener Laichkrautarten (*Potamogeton perfoliatus*, *natans*, *pusillus*), Teilfrüchte vom Wasserschierling (*Cicuta virosa*), Fruchtschläuche und Innenfrüchte von Seggen (*Carex*), Samen vom Fieberklee und vom Blutauge (*Menyanthes trifoliata* und *Potentilla palustris*).

Wildes Ried.



A = Hochmoortorf, B = Scheuchzeritorf, C = Torf-mudde, D = Lebermudde, E = Kalkmudde, F = Ton-mudde, G = Ton.

Abb. 1.

Die nächste Schicht bildet grünliche Tonmudde oder Tonschlamm. Der Kalkgehalt ist sehr zurückgegangen, und auch die Pflanzen- und Tierreste sind sparsamer geworden. Allmählich geht diese Tonmudde in reinen, zähen und fetten Ton über, der eine blaugraue Farbe zeigt und der den darunterliegenden Sand und Kies abdichtet und für das Wasser undurchlässig macht.

Alle diese Schichten haben den Blütenstaub, welchen der Wind aus den Wäldern des umgebenden Landes in den See hineingeweht hat, vortrefflich

Unter ihr folgt Kalkschlamm oder Kalkmudde. Sie hat eine hellgraue Farbe und ist sehr reich an kohlen-saurem Kalk, der von den Wasserpflanzen aus dem ehemals kalkreichen Wasser niedergeschlagen wurde. Auch dieser Kalkschlamm ist reich an Resten von Planktonorganismen. Oberwärts finden sich auch noch die Früchte und Samen der vorhin genannten Pflanzen, nach abwärts herrschen tierische Reste und Grünalgen vor. Während die Lebermudde durchschnittlich nur etwa 50 cm dick wird, erreicht die Kalkmudde eine Mächtigkeit bis zu 2 m.

erhalten. In jeder beliebigen Tiefe können wir darum die Zusammensetzung des Blütenstaubes bestimmen und darnach das Waldbild eines jeden einzelnen Zeitabschnittes rekonstruieren. (Abb. 1.)

Die untersten Tonschichten wurden von den Gletscherwassern, welche aus den eiszeitlichen Moränen hervorbrachen und die neben Geröll und Schottern auch feinsten Schlamm und Ton mitführten, in der ganzen Mulde des Federseeriads abgesetzt. Es ist der Gletscherton. Am Rand des Moores gegen Aichbühl fand C. A. Weber in demselben die Polarweide (*Salix polaris*), die Silberwurz (*Dryas octopetala*), das Scheuchzersche Wollgras (*Eriophorum Scheuchzeri*) und arktisch-alpine Moose (*Calliergon Richardsonii*, *Distichum montanum*, *Drepanocladus revolvens*). Reste baumartiger Pflanzen sind hier nicht vorhanden. Selbst der Blütenstaub fehlt ganz. Zur Zeit, da dieser Ton abgelagert wurde, gab es in der Gegend noch keine Bäume. Öde, gleichförmige Gras- und Moostundra deckte das Land um den Federsee.

In den nächstfolgenden Schichten herrscht der Blütenstaub der Kiefer. Diese Kiefernzeit dauert ziemlich lange. Sie wird aber durch einen tiefen Einschnitt, der durch ein beträchtliches Ansteigen der Birke verursacht wird, in zwei verschiedene Gipfel gegliedert. Die Diagramme sind hier nicht ganz gleich. Bald überschneidet die Birke unsere Kiefernkurve, bald bleibt sie hinter ihr zurück. Das kommt daher, daß ich nicht jedesmal den Birken-gipfel getroffen habe. Ich hätte ihn wohl überall, wo es nicht zum Überschneiden der Kiefernlinie kommt, durch Einschalten von weiteren Proben aufsuchen können; aber das Ergebnis wäre in keinem Verhältnis zur Mühe gestanden. Schon aus den bisherigen Diagrammen erkennen wir, daß die Birke zur Zeit ihres Höchststandes ihre Nebenbuhlerin Kiefer in der Blütenstauberzeugung übertrifft.

Es entsteht nun die Frage, welcher von unsren beiden Kiefern dieser Blütenstaub angehört. Um sie beantworten zu können, habe ich versucht, diesen Blütenstaub zu messen und vor allem seine Länge zu bestimmen. Im unteren Kieferngipfel habe ich an 200 Blütenstaubkörnern eine durchschnittliche Länge von 66,4 Mikro festgestellt. Im Birkengipfel fand ich als Durchschnitt aus 140 Messungen 63,5 Mikro, im oberen Kieferngipfel aus 478 Messungen 62,4 Mikro, und dicht unter dem Haselschnittpunkt aus 170 Messungen nur noch 60,0 Mikro. Wir sehen daraus, daß der Kiefernpollen von unten nach oben hin immer mehr abnimmt, obgleich sich die Vegetationsbedingungen unter der fortschreitenden Milderung des Klimas immer mehr gebessert haben. Diese Messungen wurden an den verschiedensten Diagrammen des Moores durchgeführt, und überall zeigte sich eine übereinstimmende Abnahme.

Inmitten reiner Bergkieferbestände an der Oberfläche oberschwäbischer Moore aber fand ich aus 100 Messungen eine durchschnittliche Pollenlänge von 64,6 Mikro und inmitten reiner Waldkiefernbestände aus 150 Messungen eine durchschnittliche Pollenlänge von nur 54,0 Mikro. Der untere Kieferngipfel wird also ausschließlich von der Bergkiefer gebildet (*Pinus montana*). Nach oben hin ist dann in immer fortschreitendem Grade auch der kleinere Blütenstaub der Waldkiefer beigemengt (*Pinus silvestris*).

Der erste Baum, der nach dem Zurückweichen des Gletschers das Federseeriad erreicht hat, war also die Bergkiefer. Ihr Blütenstaub ist darum schon in der Tonmudde abgelagert. Dann kam die Weißbirke (*Betula alba*) am Moore an. Ihr Erscheinen macht sich in einem starken Anschwellen der Birkenkurve geltend. Dadurch wird die Kiefernkurve stark eingedrückt, und

zuletzt überschneidet der Birkengipfel die Kiefernkurve. Dann kam auch die etwas langsamer wandernde Waldkiefer an. Schon ihre Annäherung macht sich durch die langsame Abnahme der Durchschnittsgröße der Kiefernpollen geltend, da der Wind immer größere Mengen von Blütenstaub herbeiweht. Sie verstärkt die Bergkiefer, und beide bringen nun miteinander mehr Blütenstaub hervor als die Birke. Sie erzeugen den zweiten Kieferngipfel im Pollendiagramm. Die lange Kiefernzeit wird also in drei Abschnitte gegliedert: die Bergkiefernzeit, die Birkenzeit und die Waldkiefernzeit.

Dann erreicht der Haselstrauch die Vorherrschaft, hierauf der Eichenmischwald, der aus Eiche, Ulme und Linde gebildet wird, endlich die Buche und zuletzt die Fichte. Wir können darnach die oberen Abschnitte gliedern in die Haselzeit, die Eichenzeit, die Buchenzeit und die Fichtenzeit.

Gegen die Oberfläche hin rückt noch einmal die Kiefer an die erste Stelle auf und überdeckt Buche und Fichte. Aber es handelt sich dabei nur um den auf dem Moor selbst sich ausbreitenden Bergkiefernbestand, den wir als Schlüßglied der Moorentwicklung bereits kennengelernt haben.

Nun handelt es sich darum, die im Moore eingeschlossenen vorgeschichtlichen Siedlungen in dieses Pollendiagramm einzufügen und die pollenanalytische Zeiteinteilung mit der vorgeschichtlichen zu verknüpfen.

#### Paläolithikum.

Am Südrand des Moores liegt das berühmte Lager von Renntierjägern an der Schussenquelle. Seiner Kultur nach gehört es dem Hoch-Magdalenen an. Es hat die Reste von 400—500 Renntieren geliefert, darunter besonders viele Geweihtücke, vielfach bearbeitet, manche auch mit primitiven Gravierversuchen. Außerdem fand man Reste vom Eisfuchs (*Canis lagopus*), vom Vielfraß (*Gulo borealis*) und von einem kleinen Ochsen, vermutlich dem Moschusochsen (*Ovibos moschatus*).

Berühmt geworden sind auch Reste arktischer Moose. Aber die alten Bestimmungen haben sich nicht aufrecht halten lassen. Es handelt sich ausschließlich um gewöhnliche, mitteleuropäische Arten, die heute noch im Federseegebiet verbreitet sind. Es sind klimatisch sehr anspruchslose Moose, nach denen sich nichts über den Charakter der Vegetation jener Zeit aussagen läßt. Sie widersprechen der Annahme eines arktischen Klimas nicht, können aber auch nicht als Beweis dafür verwertet werden.

Die pollenanalytische Untersuchung des von ihnen gebildeten Moostorfs zeigte aber, daß sie fast gänzlich frei waren von Blütenstaub. Bei einer langwierigen und sorgfältigen Untersuchung fand ich nur drei Blütenstaubkörner der Kiefer und ein einziges Blütenstaubkorn von Birke oder Hasel, während Dr. Erdtman in Stockholm, einer der erfahrensten und erfolgreichsten Pollenanalytiker, den ich um eine Nachprüfung meiner Moosproben bat, kein einziges Pollenkorn finden konnte. Es war der Nachweis erbracht, daß der Moostorf der Schussenrieder Kulturschicht fast gänzlich frei ist von Blütenstaub.

Dies konnte aber zwei Ursachen haben: entweder waren die Blütenstaubkörner niemals reichlicher vorhanden oder sie haben sich in dem Braunmoosrasen nicht erhalten. Aber ein etwas jüngerer Rasen derselben Moosart zeigte reichlichen Blütenstaub von Kiefer und Birke. Der geringe Pollengehalt der Schussenrieder Kulturschicht war also nicht bloß eine Folge der ungenügenden Konservierungsfähigkeit der umschließenden Moose, sondern zur Zeit, da diese Moose an der Schussenquelle wuchsen, wurde im Federseegebiet gar kein Waldpollen hervorgebracht.

Kein Baum, kein höherer Strauch fand sich in der Landschaft. Baumlose, öde Tundra deckte das Land um den Federsee, wo Herden von Rennstieren, Moschusochsen und Wildpferden weideten und Bär und Wolf, Vielfraß und Eisfuchs jagten.

### Mesolithikum.

In der Nähe vom Torfwerk ragt ein Kiesrücken bis nahe an die Oberfläche des Torfes empor. Seeablagerungen fehlen auf ihm gänzlich. In seiner unteren Torfschicht, unmittelbar über dem Sand, findet sich eine durch zahlreiche Kohlestückchen markierte Kulturschicht, die einige Feuersteinmesserchen geliefert hat. Dr. Reinerth-Tübingen erklärt in brieflicher Mitteilung die Funde als gleichaltrig wie das Azil-Tardenoisien Westeuropas. Kulturell seien sie an das in der Schussenquelle vertretene Magdalenen anzuschließen. Man könne auch von einem letzten Ausläufer des Magdalenen sprechen.

Die obere Hälfte des Aufschlusses besteht aus Hochmoortorf. Er wird aus drei Schichten gebildet: Waldtorf mit Stämmen und Stubben der Waldkiefer (*Pinus silvestris*), Wollgrastorf mit den Bastfasern des Scheidenwollgrases (*Eriophorum vaginatum*) und Bleichmoostorf aus Blättchen und Stengelchen von Bleichmoosen (*Sphagnum*).

Dieser Hochmoortorf ruht auf einer dünnen Schichte Birkentorf. Unter dem letzteren findet sich ein sehr stark zersetzer Riedtorf, der in seinen untersten Lagen die Kulturschicht umschließt. Der Untergrund aber besteht aus Sand und Kies. (Abb. 2.)

In der Sandschicht des Untergrundes herrscht noch die Kiefer. Dann steigt der Haselstrauch an, der an der Grenze des Torfes die Kiefernkurve überschneidet und in der Kulturschicht seinen Gipelpunkt erreicht.

Anfangs haben die Bäume des Eichenmischwaldes sich ganz normal ausgebreitet. Aber ihr Gipfel wird durch ein in der Nähe sich festsetzendes Kiefernwäldchen eingedrückt, das im Torf durch Holz und Zapfen angezeigt wird. Ob es auch späterhin bei der örtlichen Vorherrschaft der Kiefer bleibt oder ob der Eichenmischwald der umgebenden Höhen doch noch im Pollenbild hervortritt, wissen wir nicht, da der Blütenstaub der entsprechenden Torfschichten zerstört ist. Die Hochmoorbildungen aber beherrscht die Buche, die zwar keine so hohen Werte erreicht wie in anderen Teilen des Federseemoores, da der Kiefernwald, der sich hier wieder festgesetzt hat und den oberen Waldtorf hervorbringt, so viel Blütenstaub erzeugt, daß der Buchengipfel etwas eingedrückt erscheint.

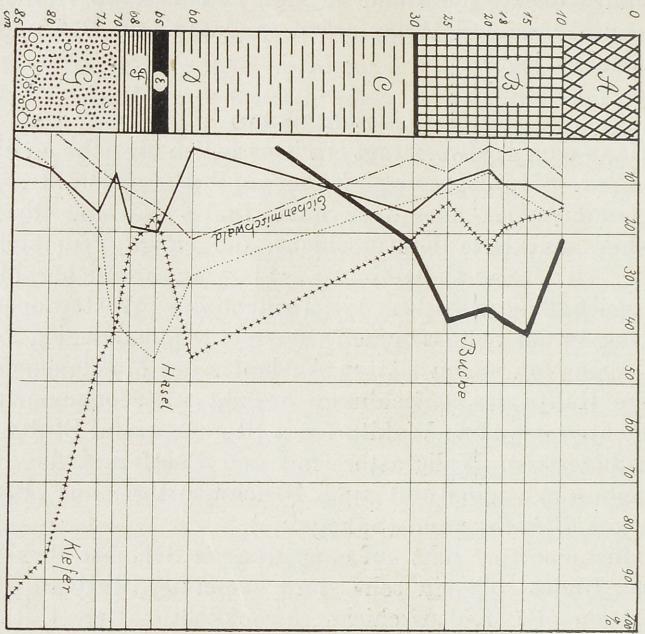
Durch dieses Diagramm wird der Haselgipfel zeitlich datiert. Er gehört der mittleren Steinzeit an, dem Mesolithikum, und zwar einem epipaläolithischen Abschnitt, der als älteres Tardenoisien bezeichnet wird.

### Vollneolithikum.

Im Südwesten vom Wilden Ried fand man beim Abstechen des Torfes neben zahlreichen Scherben einen schönen Topf des Vollneolithikums, der nach Reinerth zur westischen Kultur gehört und der nach den pollanalytischen Ergebnissen das älteste jungsteinzeitliche Fundstück des Federsees bildet. (Abb. 3.)

An der Fundstelle sind jetzt die oberen Torfschichten vollständig weggeräumt. Vom Seggen-Braunmoostorf aber sind die untersten 25 cm, welche die Kulturschicht umschließen, noch ungestört erhalten. Unter diesem

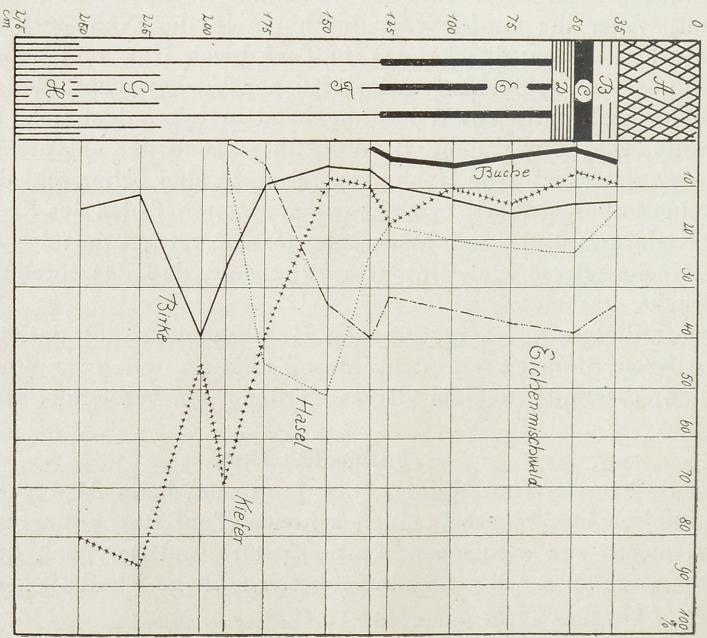
Mesolithische Siedlung beim Torfwerk.



A = Abraum    B = Hochmoorhof    C = Flachmoorhof    D = Tafel...  
motorf (unverzweigt)    E = Kulturschicht    F = Tiefmoorhof    G = Sandw. Kies.

Abb. 2.

Ulnschlitzische Siedlung im Stemmhäuser Ried



A = Abraum    B = Seggenbrunnenmoorhof    C = Kulturschicht    D = Seggen...  
Braunmoorhof    E = Lebermuölde    F = Kahnmuölde    G = Tonmuölde  
H = Ton.

Abb. 3.

Torf folgen zuerst 70 cm Lebermudde, auf diese 90 cm Kalkmudde und dann Tonmudde und endlich Ton.

Da wenigstens die Seeablagerungen vollständig erhalten sind, kommt die Waldentwicklung klar zur Aufzeichnung. Zu unterst findet sich eine blütenstaubfreie Schicht, dann erscheint die Bergkiefer (durchschnittliche Pollenlänge 66,4 Mikro), hierauf der durch den Anstieg der Birke verursachte Kiefern-einschnitt (durchschnittliche Pollenlänge 62,9 Mikro) und endlich der Waldkieferngipfel.

Später herrscht der Haselstrauch, dessen Gipfel leider auch nicht getroffen wurde. Dann wird er vom Eichenmischwald überflügelt, der seine Vorherrschaft bis zum oberen Rand des Diagramms behauptet. Der Siegeszug der Buche aber kommt nicht mehr zur Aufzeichnung, da die entsprechenden Schichten durch den Torfabstich weggeräumt worden sind.

Die Schichten der Eichenzeit sind sehr stark ausgebildet, da das Ufer des Sees in der Nähe lag und infolgedessen die Schlammablagerung im See eine sehr lebhafte war.

Die Kulturschicht des Vollneolithikums liegt also noch tief in der Eichenmischwaldkurve. Eiche, Ulme und Linde bringen miteinander noch mehr als ein Drittel des gesamten Blütenstaubs hervor.

Die am Grunde des Diagramms sich hinschlängelnde Buchenkurve dürfte aber nur zum Teil auf echte Buchenpollen zurückzuführen sein, und dieser Rest wäre dem Ferntransport durch den Wind zuzuschreiben. Der andere Teil wird wohl zum Sanddorn gehören (*Hippophae rhamnoides*), dessen Blütenstaubkörner nur in guter Erhaltung von Buchenpollen getrennt werden können.

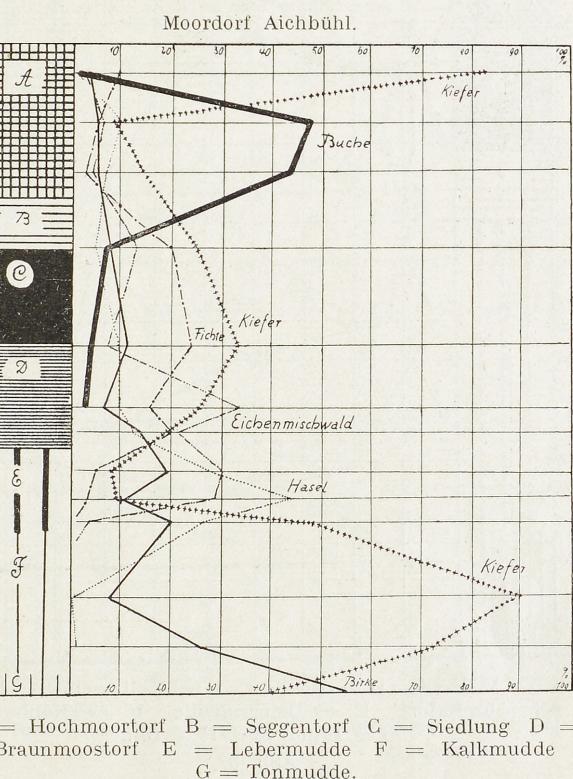


Abb. 4.

### Spätneolithikum.

Das Spätneolithikum ist im Federseeried durch drei Siedlungen vertreten, ferner durch Kleinfunde, zu welchen die zugehörigen Wohnbauten noch nicht gefunden sind. In der vorgeschichtlichen Beurteilung folge ich Dr. Reinerth, mit Ausnahme der Landestelle im Steinhauser Ried und der Netzenker im Ödenbühlried, die von Dr. Paret untersucht wurden. Wo Wohnbauten erhalten sind, wurden die Schnitte durch die Bauten selbst gelegt.

### Moordorf Aichbühl.

Das Moordorf Aichbühl liegt am Südostende des Federseerieds, kaum 200 m vom Moorrand entfernt.

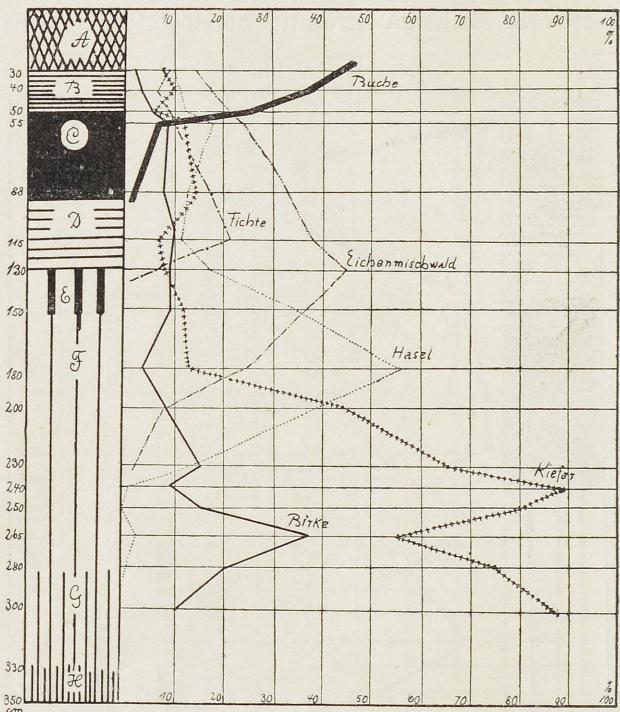
Zu oberst findet sich hier etwa 60 cm mächtiger Hochmoortorf. Nach unten geht er allmählich in Seggentorf über, in dem kleine Würzelchen vorherrschen. Von 0,8—1,2 m Tiefe kommt die Siedlung. Bei 1,2 m liegt der unterste Holzboden, über dem noch mehrere Holz- und Lehmlagen miteinander abwechseln. Unter der Siedlung findet sich eine 40 cm starke Schichte Braunmoostorf. (Abb. 4.)

Dann kommen Seebildungen: zuerst 40 cm Lebermudde, dann 50 cm Kalkmudde und endlich 10 cm Tonmudde und Ton. Bei 2,6 m Tiefe war das Kies des Untergrundes erreicht.

Das Blütenstaubdiagramm zeigt nacheinander die Birkenzeit, die Waldkiefernzeit, die Haselzeit, die Eichenzeit und die Buchenzeit. Die Bergkiefernzeit kommt nicht mehr zur Aufzeichnung, weil ich den sehr zähen Ton mit meinen Hilfsmitteln nicht mehr auflösen konnte.

Die Eichenmischwaldkurve ist in der oberen Hälfte gestört. Dort treten Kiefer und Fichte hervor, weil am nahen Ufer sich

Moordorf Taubried.



A = Moorerde B = Riedtorf C = Kulturschichte D = Scheuchzeriatorf E = Lebermudde F = Kalkmudde G = Tonmudde H = Ton.

Abb. 5.

ein Moorwald gebildet hat, der heute noch aus Kiefern, Fichten und Birken besteht.

An der Oberfläche herrscht die Kiefer. Auf dem Moor selbst hatte sich ein Bergkiefernbestand ausgebildet, und am Ufer war die Waldkiefer herrschend geworden. Beide setzen miteinander ihren Blütenstaub ab. Die durchschnittliche Länge desselben beträgt darum 60,7 Mikro.

Für die Zeitbestimmung der Siedlung ist die Buche entscheidend. Während der ganzen Dauer des Moordorfs ist sie mit weniger als 10% vertreten. Erst am oberen Rand der Siedlung beginnt sie ihren eigentlichen Anstieg, der sie rasch zu ihrem Gipfel emporführt.

Die Zeit der Aichbüller Siedlung entspricht also dem oberen Abschnitt der Eichenmischwaldkurve mit dem flachen Buchenanstieg bis auf rund 10%.

### Moordorf Taubried.

Dieses Moordorf gehört dem gleichen Neolithikum an wie das Moordorf Aichbühl.

Zu oberst liegt 25—30 cm Moorerde. Dann folgt Schilftorf, der am Nordrand der Siedlung allmählich in größere Tiefe hinabsinkt und dort von Ried- oder Seggentorf überlagert wird. Vereinzelte Wassernüsse (*Trapa natans*) waren in diese Deckschichten eingeschlossen.

Von 50—90 cm Tiefe folgte die Kulturschicht mit mehreren übereinander liegenden Holz- und Lehmböden. (Abb.5.)

Unter der Siedlung fand sich zunächst Braumoostorf. Darauf folgten Seeablagerungen: 20 cm Lebermudde, 130 cm Kalkmudde, 50 cm Tonmudde und 20 cm Ton.

Das Pollendiagramm ist überaus klar. Keinerlei Störung macht sich geltend. Auf den doppelten Kieferngipfel, der von der Birke gespalten wird, folgt der Hasel- und der Eichenmischwaldgipfel und diesem der Buchenanstieg, der bis zur höchsten Entfaltung dieses Baumes emporführt.

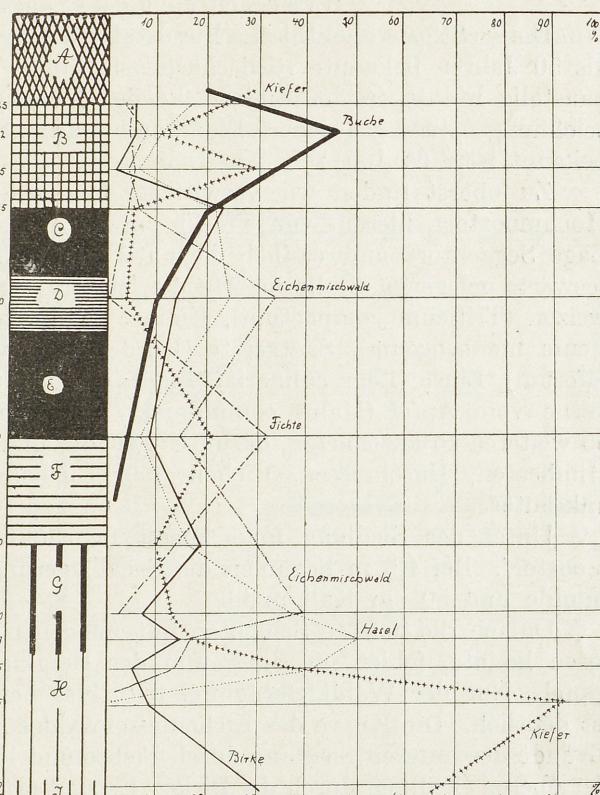
Die Siedlung liegt im flachen Buchenanstieg zur Eichenzeit, solange die Buche selbst unter 10% zurückbleibt. Das Pollenbild stimmt also mit dem Diagramm vom Moordorf Aichbühl überein.

Von 196 Holzproben aus den Häusern dieser

Siedlung, welche Dr. Neuweiler in Zürich bestimmt hat, gehörten 38,5% zu Weide und Pappel (*Salix* und *Populus*), 43,5% zur Erle (*Alnus*), 6% zur Birke (*Betula*), 1,5% zum Haselstrauch (*Corylus avellana*), 3% zum Ahorn (*Acer*), 2% zur Esche (*Fraxinus*), 1% zum Apfelbaum (*Malus*), 1% zum Kirschbaum (*Prunus*) und 0,5% zur Buche (*Fagus*). Es fällt das Überwiegen der Weichhölzer auf. Weide, Pappel, Birke und Erle liefern miteinander 88% sämtlicher Hölzer. Im Moordorf Taubried wurden nämlich keine Tragpfähle verwendet. Die Häuser wurden unmittelbar auf den Torf gestellt. Es waren Moorbauten.

Unter den Hölzern steht die Buche an letzter Stelle. Sie ist nur mit 0,5% vertreten. Im Pollenbild aber schwankt ihr Anteil zwischen 2 und 7%. Wir haben damit den Beweis, daß sie trotz dieser niedrigen Verhältniszahlen im Walde wirklich gewachsen ist, daß es sich also beim Blütstaub nicht bloß um Ferntransport handelt. Sie ist eben im Walde angekommen und beginnt sich auszubreiten.

Riedschachensiedlung.



A = Moorerde B = Hochmoortorf C = obere Siedlung  
D = Torf E = untere Siedlung F = Seggentorf G = Lebermudde  
H = Kalkmudde I = Tonmudde J = Ton.

Abb. 6.

Diese Holzstatistik bildet eine wichtige Ergänzung des Pollendiagramms, da Zitterpappel und Ahorn, Apfelbaum, Kirschbaum und Esche durch die Blütenstaubuntersuchungen nicht erfaßt werden. Ihre Pollenkörner sind zum Teil gar nicht erhalten, zum Teil können sie nicht mit Sicherheit vom Blütenstaub gewisser Moorpflanzen unterschieden werden.

### R i e d s c h a c h e n s i e d l u n g .

Die wichtigste neolithische Fundstätte des Federseerieds ist die seit mehr als 50 Jahren bekannte Riedschachensiedlung. Es ist die klassische Pfahlbaustelle Franks in der Südostecke des Federseerieds, die unter der Bezeichnung „Schussenrieder Pfahlbau“ und „Schussenrieder Typ“ weltbekannt ist. (Abb. 6.)

Zu oberst finden wir verwitterte Moorerde. Von 25—55 cm kommt Hochmoortorf, hierauf von 55—75 cm die obere Kulturschicht, dann eine Lage Seggentorf und endlich die untere Kulturschicht. An einer anderen, seewärts gelegenen Stelle lieferte die letztere verkohlte Körner vom Zwergweizen (*Triticum compactum*), Emmer (*Triticum dicoccum*), Einkorn (*Triticum monococcum*), Saatgerste (*Hordeum sativum*), Mohn (*Papaver somniferum*), Linse (*Lens culinaris*), Flachs (*Linum usitatissimum*) und Fruchtkerne vom Apfel (*Malus communis*). Außerdem fanden sich Reste von 55 weiteren Pflanzenarten, darunter Früchte und Samen von Erdbeeren und Himbeeren, Haselnüssen, Eicheln und Bucheln und verschiedene Ackerunkräuter.

Unter der Siedlung folgt zuerst Scheuchzeritorf und dann Braumoostorf. Bei 1,5 m beginnen die Seeablagerungen, nämlich 30 cm Lebermudde und 50 cm Kalkmudde.

Da ich die tiefsten Schichten mit meinen Hilfsmitteln nicht mehr auflösen konnte, fehlen im Diagramm der Bergkieferngipfel und der Birkengipfel. Nur der Waldkieferngipfel tritt klar hervor. Auch der Haselgipfel ist deutlich. Die Kurve des Eichenmischwaldes ist zweimal eingedrückt, am Grunde der unteren Siedlung durch Fichte und Kiefer und an der Oberkante der oberen Siedlung durch die Birke. Es sind örtliche Abweichungen, welche von dem in unmittelbarer Nähe liegenden Moorrand aus verursacht werden, wo sich ein Moorwald aus Fichte, Kiefer und Birke festgesetzt hatte.

Die wichtigste Linie des Diagramms ist die Buchenkurve. Die untere Siedlung umfaßt denjenigen Teil des Eichenmischwaldabschnitts, in welchem die Buche ihren flachen Anstieg unter 10% ausführt. Er entspricht genau der Kurve der Aichbühler Siedlung und derjenigen im Moordorf Taubried. Auch nach den Angaben der Vorgeschichte gehören alle drei der gleichen Zeit an.

Die obere Siedlung umfaßt den Buchenanstieg vom ersten Knick bei etwa 10% bis zum Beginn der Buchenherrschaft bei etwas über 20%, wo die Buchenkurve die Linien aller anderen Bäume überschneidet. Dieser Abschnitt entspricht der Schussenrieder Kultur, mit der die jüngere Steinzeitkultur im Federseegebiet bisher abschließt.

Von besonderem Interesse ist das Ergebnis der Holzuntersuchung aus der unteren Siedlung, die wir ebenfalls Dr. Neuweiler in Zürich verdanken. Zur Untersuchung kamen aber nur die Proben von senkrecht stehenden Pfählen. Von 44 solchen Pfählen gehörten 39% zur Esche, 23% zur Eiche, 16% zur Buche, 6% zum Bergahorn und 4% zur Weißbuche (*Carpinus betulus*). Nur ein einziger Pfahl stammte von der Erle, also einem Weichholz.

Alle anderen gehören Harthölzern an. Die Pfahlbauleute haben also bei ihren Bauten eine sorgfältige Auswahl der Hölzer vorgenommen und zu ihren Pfählen im allgemeinen diejenigen Bäume gewählt, welche bei Wasserbauten die größte Widerstandsfähigkeit besitzen, also Harthölzer, obwohl sie ihnen bei der Zurichtung mit ihren primitiven Werkzeugen die größten Schwierigkeiten bereitet haben.

Die Buche ist in den Hölzern fast doppelt so stark vertreten als in den Pollen. Ich führe es auf die sorgfältige Auswahl der Harthölzer für die Pfähle zurück.

#### Das Ried vor dem Ödenbühl.

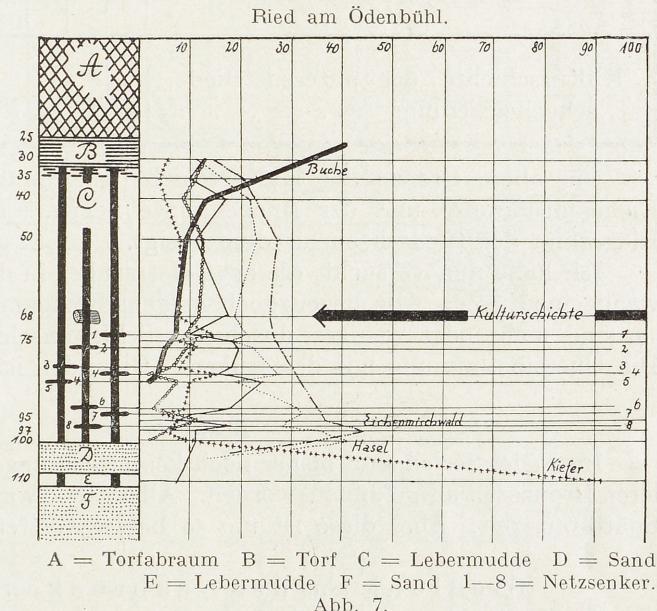
Im Westen vom Ödenbühl liegt ein ausgedehntes Moorgebiet, in dem einst eine vorgeschichtliche Siedlung bestanden haben muß. Hierher führten aus dem Moor zwei vorgeschichtliche Wege, welche nahezu senkrecht aufeinander stehen; hier fand man neolithische Töpfe und Steinbeile, und hier waren auch Hunderte von steinzeitlichen Tonscherben zutage gekommen, die meist viereckige Gestalt hatten und an zwei einander gegenüberliegenden Seiten je eine Einkerbung zeigten. Es waren also Netzenker, welche die Steinzeitleute zum Beschweren ihrer Fischernetze verwendeten. Manche waren aus Scherben verzieter Gefäße hergestellt, und ihre Verzierungen zeigten, daß sie sowohl den älteren als auch den jüngeren Siedlungsschichten der nahen Moordörfer entsprachen. Hier wurde also während des ganzen Spätneolithikums der Fischfang betrieben. (Abb. 7.)

In der Torfwand selbst konnte ich zwar die Lage dieser Netzenker nicht ermitteln. Aber in den zum Trocknen aufgebeigten Torfziegeln fand ich im Herbst 1927, nachdem zuvor Dr. Paret und Torfinspektor Haupt die Stelle schon mehrfach abgesucht hatten, noch acht Stück in natürlicher Verbindung mit ihrer Torfschicht. Ich analysierte diese Torfproben, ebenso Proben aus der Stichwand, aus der die Torfziegel stammten, und nun kombinierte ich aus den Ergebnissen das nebenstehende Pollendiagramm.

Unter der Lebermudde fand sich hier weißer Sand, den die Wellen aus einem nahen Uferkliff herausgehämmert und dann im See abgelagert haben.

Das Diagramm zeigt die Kiefernzeit, die Haselzeit, die Eichenmischwaldzeit und die beginnende Buchenzeit.

Die Kulturschicht wurde in der Torfwand selbst durch ein Stückchen Holzkohle angezeigt, das von einer Ulme stammt. Da das Ulmenholz ein



spezifisches Gewicht von 0,7 zeigt, so war es ausgeschlossen, daß dieses Kohlenstück bei der Ablagerung durch den Schlamm hindurchgesunken war, wie etwa die schweren Netzsenker. Der Blütenstaubinhalt dieser Kohlenschicht beweist nun, daß sie der unteren Kulturschicht der unteren Riedschachensiedlung entspricht, wie folgende Zusammenstellung zeigt.

	Birke	Kiefer	Hasel	Eiche	Ulme	Linde	Erle	Fichte	Tanne	Buche	E. M. W.
Ulmenholzkohle im Ödenbühlried . . . . .	18	8	19	15	6	5	12	6	3	8	26
Kulturschicht der unteren Riedschachensiedlung . . . . .	19	8	22	12	8	6	10	4	3	8	26

Die obere Grenze der Kulturschicht aber muß am Schnittpunkt der Eichenmischwald- und der Buchenkurve liegen, wie das vorausgegangene Diagramm der Riedschachensiedlung zeigt.

Ich habe nun versucht, die acht Netzsenker in das Diagramm der Torfwand einzufügen. Alle liegen noch in dem Eichenmischwaldabschnitt, aber sie sind mehr oder weniger durch die Schlammschicht hindurchgesunken. Die Übereinstimmung mit den früheren Befunden ist also ausgezeichnet.

### Bronzezeit.

Im Federseeried sind bisher noch keine Siedlungen der frühen und mittleren Bronzezeit aufgefunden worden. Alles, was wir kennen, gehört in die Spätbronzezeit. Aber diese ist um so besser vertreten.

### Siedlung an der Achbrücke Seekirch.

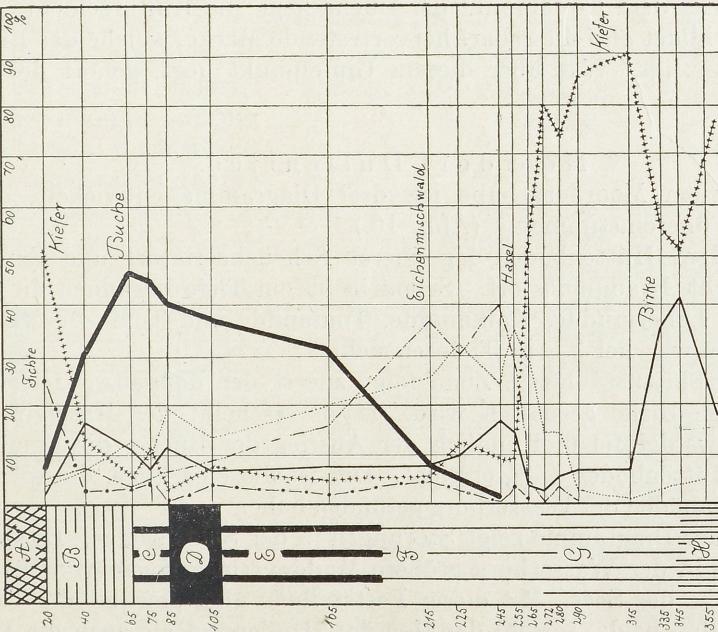
An der Achbrücke bei Seekirch ragen aus dem Bach die Pfähle einer vorgeschichtlichen Siedlung hervor. Hier war auch ein Einbaum gefunden worden, und nur wenige Meter von jenen Pfählen war beim Torfstechen in der Kulturschicht dieser Siedlung ein bronzer Armring zum Vorschein gekommen, der jetzt im Federseemuseum in Buchau liegt. Die Stelle schien mir darum für ein Diagramm wohl geeignet. (Abb. 8.)

Zu oberst findet sich verwitterte, schwarze Moorerde. Von 15—65 cm folgt Torf, den wir am besten als Bachtorf bezeichnen, da er durch Einschwemmungen der Ach stark verunreinigt ist. Dann beginnt die Lebermudde. Sie umschließt die Kulturschicht, welche in einer Tiefe von 85—110 cm liegt. Von 1,9—2,65 m folgt Kalkmudde und dann Tonmudde. Bei 3,55 m Tiefe geht letztere allmählich in Ton über, und bei 3,65 m griff die Bohrspitze in den festen Untergrund ein.

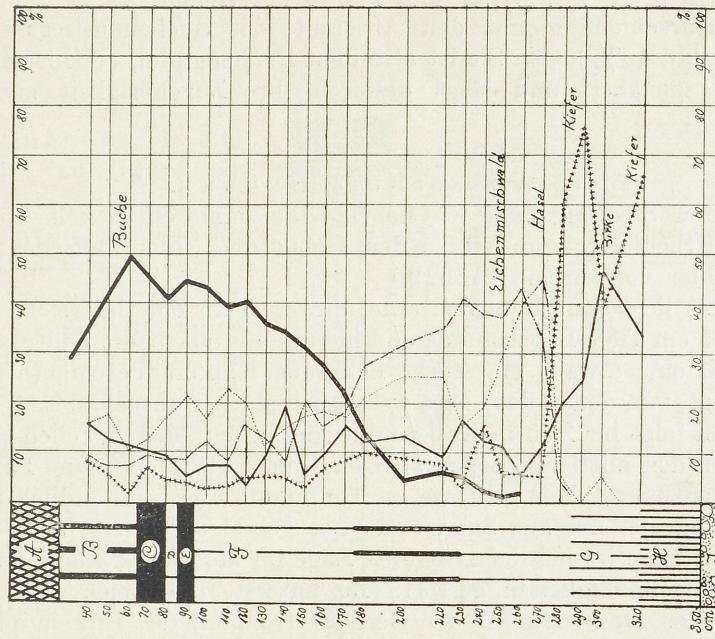
Das Pollendiagramm ist ganz normal. Die Kiefernerrschaft ist durch einen Birkenanstieg, dessen Spitze leider nicht getroffen wurde, in zwei Gipfel gespalten, die wir als Bergkiefern- und Waldkieferngipfel längst kennen. Der Haselstrauch zeigt zuerst seinen eigentlichen Gipelpunkt, der freilich nicht so stark hervortritt wie gewöhnlich. Dann überschneidet er nochmals

Übersichtung an der Fließbrücke bei Seekirch

Wasserburg Buchau.



A = Moorende   B = Lebermudde   C = obere Kulturschichte  
 D = Kalkmudde   E = untere Kulturschichte   F = Kalk-  
 mudde   G = Tonmudde   H = Tonmudde   J = Moräne.  
 Abb. 8.



A = Moorerde   B = Lebermudde   C = obere Kulturschichte  
 D = Kalkmudde   E = untere Kulturschichte   F = Kalk-  
 mudde   G = Tonmudde   H = Tonmudde   J = Moräne.  
 Abb. 9.

den Eichenmischwald, so daß auch das Eichenmischwaldmaximum in zwei Gipfel gespalten ist. Dann tritt die Buche hervor, und erst nahe der Oberfläche wird auch sie von Kiefer und Fichte überflügelt.

Die Kulturschicht nimmt den Abschnitt des Buchenanstiegs ein, der zwischen 36 und 40% liegt. Sie ist also dem Buchengipfel, der hier 47% erreicht, etwas genähert und zeigt dadurch ihre Zugehörigkeit zur Spätbronzezeit.

### Die Wasserburg Buchau.

Von dieser Siedlung habe ich sieben Diagramme entwickelt, zum Teil innerhalb der Siedlung, zum Teil aus dem Gebiet der beiden Palisaden. Eines möchte ich hier vorführen. (Abb. 9.)

Zu oberst liegt schwarze Moorerde, die etwa 25 cm tief reicht. Dann kommt bis 65 cm Tiefe Lebermudde und hierauf bis 90 cm die Kulturschicht. Sie ist durch eine etwa 5 cm starke hellgraue Kalkmuddeschichte in zwei Glieder zerlegt, von denen das obere wesentlich stärker ausgebildet ist als das untere. Dann folgt bis 2,95 m Kalkmudde, die in den oberen Teilen hellgrau gefärbt ist, in den mittleren Lagen aber eine mehr grünlichbraune Farbe annimmt. Unter 2,8 m Tiefe geht sie in Tonmudde über und endlich in Ton. Bei 3,5 m Tiefe ist der aus Sand und Kies gebildete Untergrund erreicht.

Die Baumfolge ist bei der zentralen Lage im Moor ganz klar und durch keinerlei Unregelmäßigkeiten gestört. Zu unterst findet sich eine blütenstaubfreie Zone. Dann kommt der Bergkieferngipfel, der Birkengipfel, der Waldkieferngipfel, der Haselgipfel, der Eichenmischwaldgipfel und der Buchengipfel. Nur der neuzeitliche Anstieg von Kiefer und Fichte fehlt, weil die entsprechenden Torfschichten längst weggeräumt sind.

Hart unter dem Gipelpunkt der Buche liegt die Kulturschicht. Dieser Gipelpunkt bildet also die scharf hervortretende Marke, welche das Ende der Bronzezeit anzeigt. Was über diesem Gipelpunkt liegt, gehört der Eisenzeit an.

### Moordorf Dullenried.

Von diesem Moordorf habe ich drei Diagramme entwickelt, die gut miteinander übereinstimmen. (Abb. 10.)

Unter dem Hüttenboden lag zuerst Scheuchzeriotorf und dann eine dünne Schicht Braunmoostorf. Schon in 55 cm Tiefe begannen die Seeablagerungen: Lebermudde, Kalkmudde, Tonmudde und Ton. Der Sand des Untergrundes war bei 3,5 m Tiefe erreicht.

Auf die blütenstaubfreie Zone folgt zuerst der doppelte Kieferngipfel, der durch die Birke gespalten wird. Dann erscheint der Haselgipfel, der Eichenmischwaldgipfel und endlich der Anstieg der Buche, die unmittelbar unter dem Hüttenboden 44% erreicht. Das ist dieselbe Lage, die wir bereits für die Hüttenböden der Wasserburg gefunden haben.

Keines der Diagramme zeigt Störungen in der Schichtfolge. Es sind hier so wenig wie in der Wasserburg größere Muddeverlagerungen vorgekommen, trotz der Nähe des Sees. Mit dieser Feststellung aber gewinnt die Tatsache Bedeutung, daß beide, sowohl das Moordorf Dullenried als auch die Wasserburg Buchau, auf der heutigen Höhenlinie von 580 m liegen. Auch diese Lage spricht deshalb zusammen mit dem Nachweis, daß kein Ausfließen der Mudder gegen den See erfolgte, für die Gleichzeitigkeit beider Anlagen.

Auch die reiche Verwendung von Buchenholz zu den Hüttenböden und Tragpfählen (27) und das reichliche Vorkommen von Buchelbechern und Buchelnüssen zeugt gegen das neolithische Alter dieser Siedlung.

### Die Landestelle im Steinhauser Ried.

Im Südteil des Federseerieds, 200 m, 350 m und 400 m nördlich der Riedschachensiedlung, sind drei spätbronzezeitliche Landestellen aufgedeckt worden, an denen je ein Einbaum, Töpfe und Scherben gefunden wurden. Als Beispiel wähle ich die nördliche. (Abb. 11.)

Unter dem Einbaum liegt eine 10 cm starke Kulturschicht, die mit Wassernüssen (*Trapa natans*) gespickt ist. Dann folgt ungestörte speckige Lebermudde und endlich Kalkmudde.

Das Diagramm zeigt die absteigende Eichenmischwaldkurve und die ansteigende Buchenkurve. Unmittelbar unter

dem Einbaum erreicht die Buche 44% und der Eichenmischwald 8%. Das sind genau die gleichen Zahlen wie in der Kulturschicht der Wasserburg. Auch

der Inhalt eines Topfes stimmt damit überein. Die Buche zeigt 43% und der Eichenmischwald 8%.

Spätbronzezeitliche Landestelle.

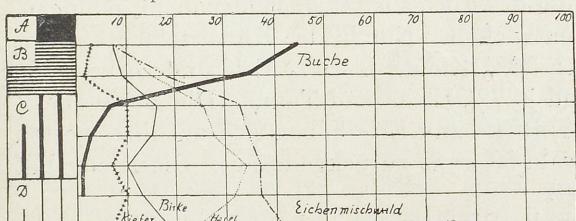


Abb. 11.

Scherbenstücke kennt. Ihre Altersstellung war darum zweifelhaft.

Unter 30 cm Abraum kommt Scheuchzeriaturf und dann Braunmoostorf. Unterhalb der Kulturschicht fand sich Lebermudde,

### Moordorf Dullened

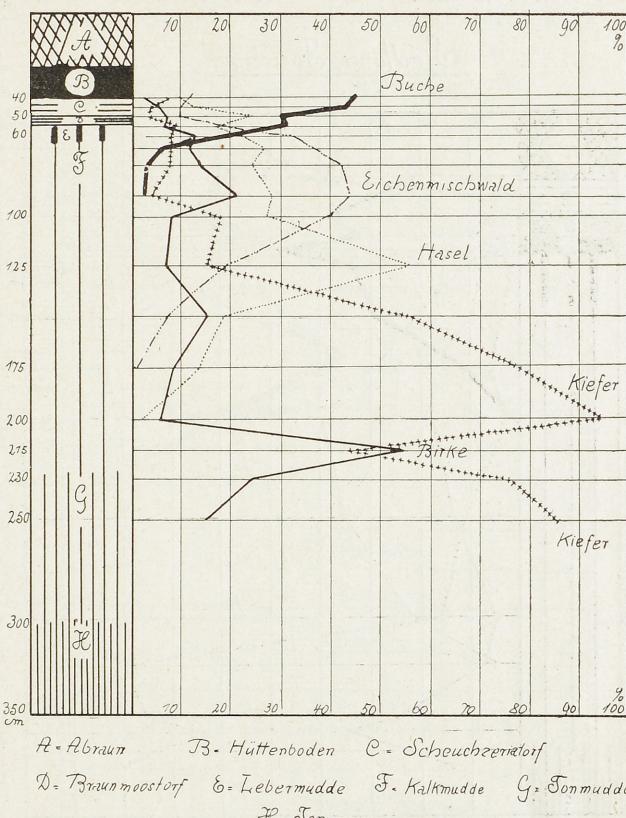


Abb. 10.

### Hallstattzeit.

Etwa 500 m nordwestlich vom Wilden Ried liegt die vorgeschichtliche Siedlung „Forschner“, von der man nur wenig charakteristische und darum mehrdeutige

Kalkmudde, Tonmudde und Ton. Bei 3,5 m Tiefe war der Untergrund erreicht.

Das Kiefernmaximum ist durch die Birke in zwei Gipfel gespalten. Im untern beträgt die durchschnittliche Kiefernpollenlänge 65,7 Mikro, im oberen nur noch 61,2 Mikro. Die Unterscheidung als Bergkieferngipfel und Wald-

kieferngipfel ist also bestätigt. (Abb. 12.)

Dann folgt der Haselgipfel, der Eichenmischwaldgipfel und der Buchengipfel. Da die Siedlung in der Mitte des Moores liegt, so macht sich keinerlei Störung geltend. Nur an der Oberfläche rückt der Kiefer empor, da sich das Moor in einen Bergkiefernbestand weiterentwickelt.

Die Kulturschicht beginnt unmittelbar unter dem Buchengipfel und umfaßt noch den Anfang des Buchenabstiegs. Die unteren Teile der Siedlung gehören also der Spätbronzezeit an. Aber die Siedlung reicht noch über diese Zeit hinaus bis in die Hallstattzeit hinein.

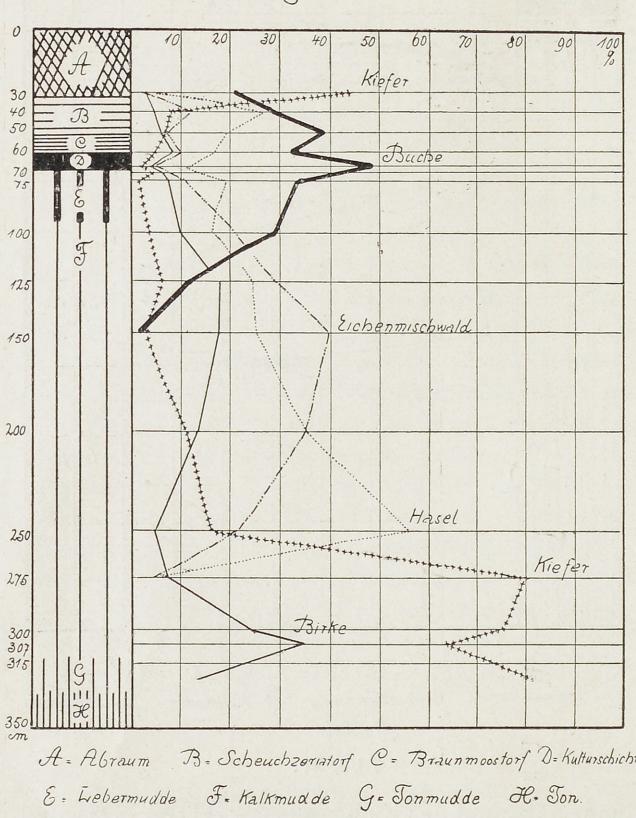


Abb. 12.

Gegenstände der Spät-La-Tène-Zeit zum Vorschein gekommen.

Wegen der starken Zersetzung des Torfes ist es aber hier nicht gelungen, ein vollständiges Diagramm zu entwickeln. Nur in der Kulturschichte selbst war der Blütenstaub gut erhalten: 26% Kiefer, je 15% Erle und Birke, 13% Buche, 9% Hasel, 8% Fichte und je 7% Eiche und Tanne. Die Buchenherrschaft ist also gebrochen. Kiefer, Birke und Erle haben sich auf ihre Kosten ausgebreitet. Der Eichenmischwald ist ganz zurückgedrängt. Die Kiefer hat ein leichtes Übergewicht erlangt.

Zur Vergleichung eignen sich die Diagramme, in denen auch die jüngeren Schichten untersucht werden konnten. Alle zeigen die Buchenkurve knickig verbogen. Auf den Höhepunkt in der Spätbronzezeit folgt ein Rückschlag, der durch ein örtliches Ansteigen von Kiefer, Fichte, Erle, Birke oder Hasel verursacht wird und der nicht überall in gleichem Grad erfolgt. Wenn genügend Proben eingeschoben werden, wird die Buchenkurve dreigipflig, mit einer Haupt- und zwei Nebenzacken.

### La-Tène-Zeit.

Im Dürnauer Torfstich waren vor einigen Jahren schmiedeiserne

Das Pollenspektrum vom Dürnauer Eisenfund zeigt nun, daß die Spät-La-Tène-Zeit jenem ersten Knick in der Buchenkurve entspricht.

### Zusammenfassung.

Wenn wir die bisherigen Diagramme, die alle demselben Moor entstammen, vergleichen, so finden wir, daß keines von ihnen einem zweiten völlig gleich ist. Die beste Übereinstimmung treffen wir bei denjenigen, die aus der Mitte der großen Moorfläche gewonnen wurden, die also durch weite Räume von den Ufern des Riedes getrennt sind. Je näher ein Diagramm ans Ufer rückt, desto stärker wird es von örtlichen Waldbildungen und Baumgruppen beeinflußt, und oft genug überdecken die Blütenstaubmengen der anliegenden Moorwälder das allgemeine Waldbild.

Ganz verschieden ist vor allem die Abszisse. Es wechselt nicht nur der Torf oder die Muddeart, es wechselt vor allem der Abstand der gleichzeitigen Bildungen. Die Ablagerung war also nicht überall gleich. Im nährstoffarmen Kalkwassersee war sie am geringsten; ganz beträchtlich ist dagegen die Torfbildung des Hochmoors; aber den Höhepunkt in der Stofferzeugung erreicht wohl der Ufersaum des Sees, wo die Schilfbestände jedes Jahr 2—4 m hohe Triebe ausbilden. Darum sehen wir die Linien der einzelnen Waldbäume verschieden stark auseinandergezogen, je nach der Lage der Uferbildung im Diagramm.

Wir müssen also versuchen, ein Durchschnittsdiagramm für das Federseeried zu entwerfen, das alle Unregelmäßigkeiten ausschließt. Als Abszisse wählen wir nicht die Höhe der Torf- oder Muddeablagerungen, sondern die Zeiträume, welche zu ihrer Bildung nötig waren. So weit uns die Vorgeschichte sichere Daten an die Hand gibt, geht das ohne Schwierigkeit. Aber nur zu bald werden diese Zahlen mehr oder weniger hypothetisch, um so mehr, je weiter wir uns von der Gegenwart entfernen und je näher wir der Eiszeit.

*Durchschnittsdiagramm vom Federseeried*

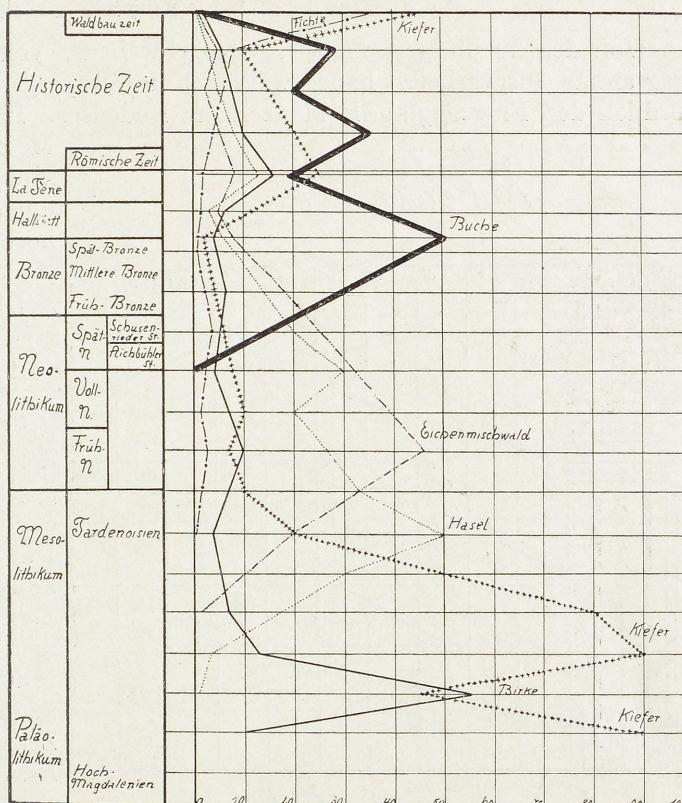


Abb. 13.

kommen. Auch die Zeitrechnung De Geers nach den Bändertonen Schwedens scheint heute für Süddeutschland noch keine einwandfreien Zahlen zu ergeben, da die Verknüpfung der nordischen und alpinen Bildungen noch nicht gesichert ist. Die ideale Abszisse ist also vorläufig noch nicht gefunden. Deshalb habe ich in den unteren Lagen das rein zeichnerische Bedürfnis mitberücksichtigt. (Abb. 13.)

### Das übrige Oberschwaben.

Von den 20 übrigen Mooren Oberschwabens, von denen ich Pollendiagramme ausgearbeitet habe, wähle ich das Ruperger Ried, etwa 2,5 km nördlich der Flugzeugfabrik Manzell am Bodensee. In dem sehr schmalen

Moor ist zwar das Pollenbild der oberen Schichten durch den lokalen Baumbestand verdeckt; aber die älteren Waldformen, auf die es hier ankommt, treten klar hervor.

(Abb. 14.)

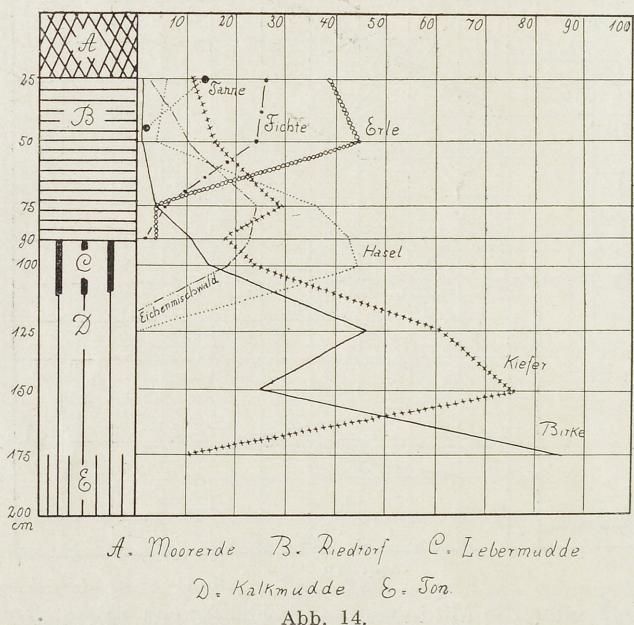


Abb. 14.

Am Diagramm ist der Bergkieferngipfel und der Birkenanstieg weggeschnitten. Es beginnt erst mit dem Birkengipfel. Das Moor liegt nämlich zwischen den beiden äußern Tettnanger Moränen, die zu den Seemoränen oder dem Bühlstadium der Penckschen Zeitrechnung gehören. Erst am Ende des Bühlstadiums ist es also eisfrei geworden. Darum kann der Birkengipfel frühestens dem Ende des

Bühlstadiums oder der Seemoränen entsprechen. Der Bergkieferngipfel gehört dann spätestens in die Zeit der Wangener Moränen. Die blütenstaubfreie und darum baumlose Zeit aber ist noch älter. Sie kann spätestens in die Zeit fallen, da die innere Jung-Endmoräne aufgebaut wurde.

Als die Bodenseeufer eisfrei wurden, waren Bergkiefer, Waldkiefer und Birke schon in Oberschwaben angekommen. Die Birke, welche die größte Wandergeschwindigkeit erreicht, konnte nun am raschesten an den Bodensee vorstoßen. Erst etwas später kamen auch die beiden Kiefern an. Darum beträgt die durchschnittliche Pollenlänge der untersten Proben nur 61,3 Mikro.

Damit ist es aber gelungen, für unsere Pollendiagramme auch den Anschluß an die geologische Zeitrechnung zu finden und nicht nur die Vorgeschichte, sondern auch die Geologie in sie hineinzuflechten.

## Die Moore der Schwäbischen Alb.

### Das Wasenried im Hanfertal.

Aus der Schwäbischen Alb habe ich bis jetzt fünf Moorbildungen untersucht. Als Beispiel wähle ich das Wasenried bei Sigmaringen. Es liegt im unteren Laucherttal an einer Stelle, wo der Gletscher der Rißeiszeit den alten Flußlauf abgeriegelt und die Lauchert zu einem großen Umweg gezwungen hat. Der Torf ist Riedtorf bis 9,5 m hinab. Was tiefer liegt, wissen wir nicht, da der Torfbohrer nicht weiter reichte. (Abb. 15.)

Das Diagramm zeigt den Kiefernabstieg, den Haselgipfel, den Eichenmischwaldgipfel und das mehrgipelige Buchenmaximum. Nur in einer einzigen Probe in 6 m Tiefe ist der normale Kurvenverlauf durch einen plötzlich auftauchenden Birkengipfel gestört. Er ist rein örtlicher Natur und wird von einem Birkenwäldchen verursacht, das sich am Moor oder im Moor festgesetzt hatte. In 5,5 m Tiefe ist eine schmale Verwitterungszone. Das Moor ist anscheinend im Spätneolithikum einige Zeit trocken gelegen.

### Wasenried im Hanfertal.

Borrlach 1.

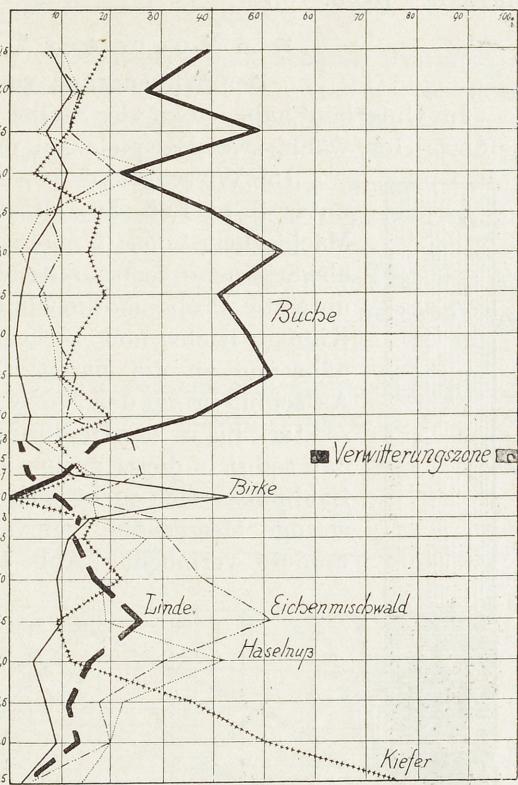


Abb. 15.

### Allmendinger Ried

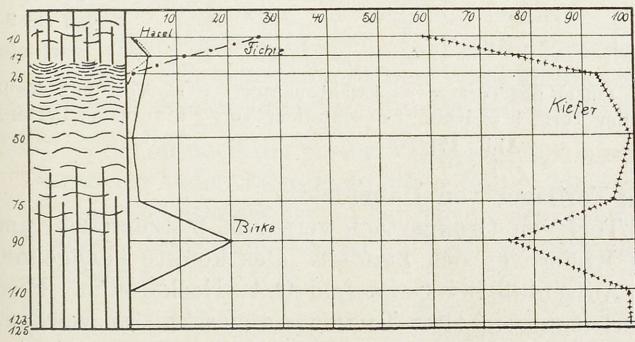


Abb. 16.

### Das Allmendinger Ried.

Die untere Ergänzung zu diesem Moor liefert uns das Allmendinger Ried O.A. Ehingen. Es ist nur 1,25 m tief und besteht aus Hochmoortorf und Riedtorf. Die ganze Ab Lagerung wird von der Kiefer beherrscht. Durch ein vorübergehendes Aufsteigen der Birke ist die Kiefernkurve zweigipflig. Im untern Kiefern gipfel erreicht der Kiefern pollen eine durchschnittliche Länge von 60 Mikro, im

oberen Kiefern gipfel geht seine Länge auf 54—55 Mikro zurück. Im letzteren Fall haben wir den reinen Waldkiefern pollen vor uns, im ersten aber ist

ihm zur Hälfte Bergkiefernpollen beigemischt. In noch älteren Schichten dürfen wir den reinen Bergkiefernpollen erwarten. Der Haselgipfel kommt nicht mehr zur Aufzeichnung, da das Moor schon früh seine Entwicklung einstellt. (Abb. 16.)

### Die Moore des Unterlandes.

#### Der Wiesengrund von Großgartach.

Im Unterland habe ich an vier Stellen Blütenstaubuntersuchungen durchgeführt. Ich wähle zwei Beispiele am unteren Neckar.

Im Wiesengrund von Großgartach bei Heilbronn wurde unter 3 m Löß ein altes Torfmoor aufgedeckt, das eine Mächtigkeit von 1,5 m erreichte. Die Torfproben zeigen nach abwärts eine fortschreitende Verarmung der Pollenflora. Die unterste Probe enthielt nur noch die Bäume des nordischen Klimas, Kiefer und Birke. Sie lassen also deutlich die Annäherung an die eiszeitlichen Verhältnisse erkennen. Dieser Aufschluß bringt den Nachweis, daß sich die diluviale Vereisung so stark bis in die Heilbronner Gegend hinab ausgewirkt hat, daß selbst in dieser großen Entfernung vom Eisrand die edleren Laubhölzer sich nicht mehr halten konnten. Nicht einmal die geringe Meereshöhe von nur 160 m hat diesen Einfluß zu mildern vermocht. (Abb. 17.)

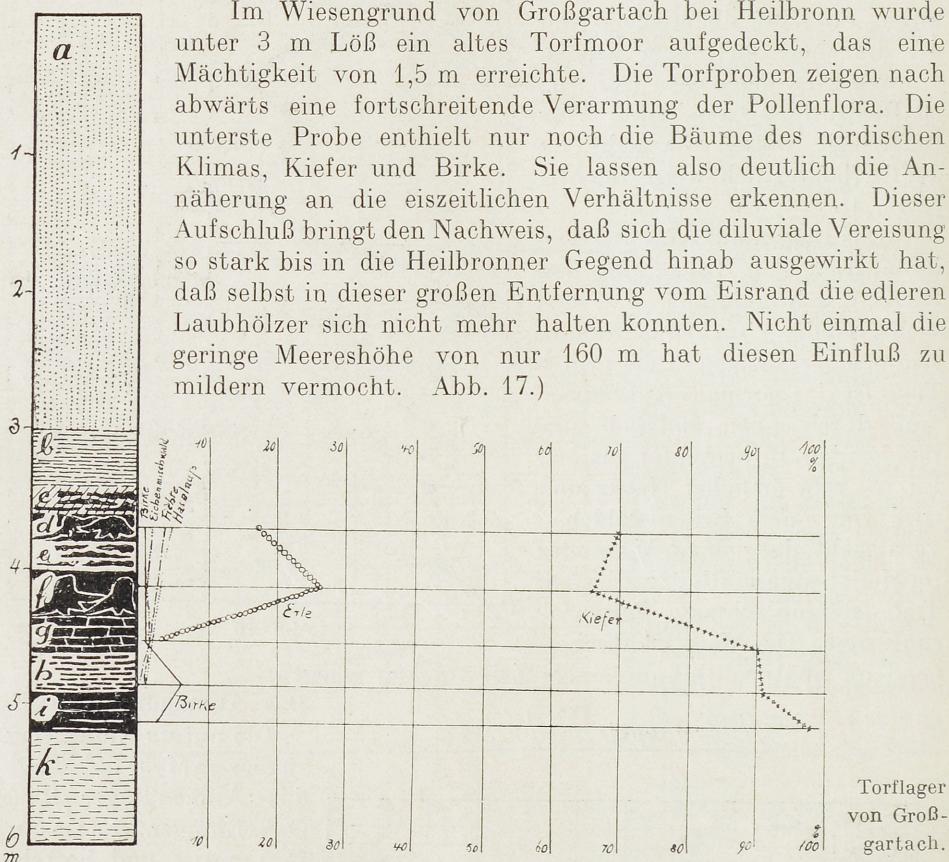


Abb. 17.

#### Das Torflager von Dahlenfeld.

Leider wurde an dem Torf von Großgartach versäumt festzustellen, um welche von unsrern beiden Kiefern es sich handelt. Das konnte nachgeholt werden an einem neueren Aufschluß bei Dahlenfeld O.A. Neckarsulm. Hier war beim Bau einer Wasserleitung ein altes Torflager angeschnitten worden.

Unter 75 cm gelbem Lößlehm kam bis 2,4 m Tiefe grauer Letten. Dann folgte ein schwarzer, fast strukturloser Torf bis 3,2 m Tiefe. In einer großen Scholle der obersten Torfschicht fand ich eine vorgeschichtliche Scherbe, welche Prof. Dr. Goebeler-Stuttgart als neolithisch erkannte. Die Torfbildung war also in der jüngeren Steinzeit zu Ende gegangen.

In 3,2–3,3 m Tiefe fand sich eine graue Schneckenschicht mit reichlichem Blütenstaub: 97% Kiefer, 2% Birke und 1% Hasel. Von den Kiefernpollen habe ich 50 gemessen und als durchschnittliche Länge 54,0 Mikro ermittelt. Sie gehören also sämtlich zur Waldkiefer.

In 3,6 m Tiefe kam eine gut ausgebildete Schicht Braunmoostorf, welcher den Blütenstaub vortrefflich erhalten hatte. Von 150 Körnern gehörten 96% zur Kiefer, 3% zur Birke und 1% zur Weide. 100 Kiefernpollen ergaben eine durchschnittliche Länge von 63,6 Mikro. Da die durchschnittliche Pollenlänge der Bergkiefer der oberschwäbischen Moore 64,6 Mikro beträgt, so müssen wir den überwiegenden Kiefernpollen dieser Schicht der Bergkiefer zurechnen. Die beigelegte graphische Darstellung dieses Kiefernpollens erbringt den offensichtlichen Nachweis, daß die Schneckenschicht den reinen Waldkiefernpollen, die Braunmoosschicht aber Bergkiefernpollen führt. (Abb. 18.)

Zur Zeit, da das Dahlenfelder Tälchen von einem Braunmoosmoor bedeckt war, war also der heutige Baumbestand vollständig vernichtet. Bergkiefern-

Länge des Kiefernpollens im Torf von Dahlenfeld.

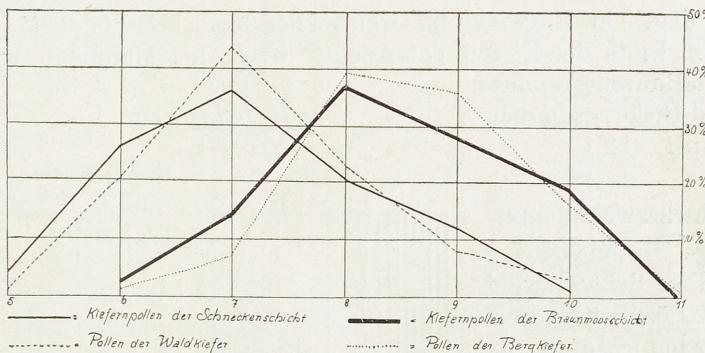


Abb. 18.

bestände bedeckten die Gegend, und nur vereinzelte Birken und Weiden hatten sich halten können, vielleicht Zwergbirken (*Betula nana*) und Zwergweiden. Wir haben damit den Wald gefunden, der in der letzten Eiszeit am unteren Neckar und am unteren Kocher herrschte.

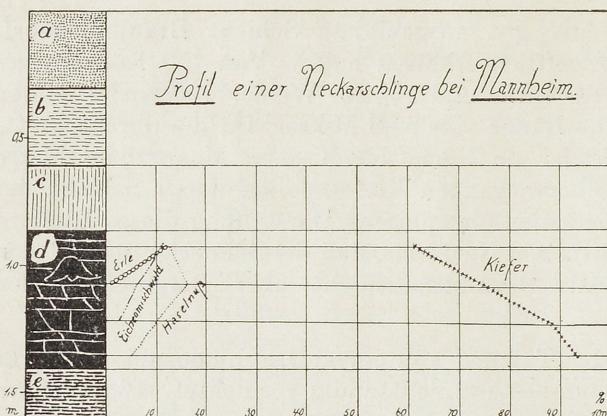
Schon nach der ersten Milderung des Klimas hat sich aber die Bergkiefer in dieser tiefen Lage nicht mehr halten können. Die Waldkiefer trat an ihre Stelle und beherrschte zur Zeit, da die Schneckenschicht zusammengeschwemmt wurde, die Gegend. Es ist die Zeit, wo auch die Torfbildung von Großgartach einsetzte.

### Die badischen Moore.

Die badischen Moore haben durch Prof. Dr. Stark eine ganz ausgezeichnete Bearbeitung gefunden. Bis jetzt liegen die Untersuchungen von 32 Mooren vor, von denen ich drei vorfüre. (49–53.)

### Der Torf von Heddesheim bei Mannheim.

An die Heilbronner und Neckarsulmer Torflager lässt sich am besten der Torf einer alten Neckarschlinge bei Heddesheim in der Nähe von Mannheim anschließen. Er liegt unter 30 cm Ackererde, 30 cm braunem Letten und 25 cm blauem Letten und hat 55 cm Mächtigkeit. (Abb. 19.)



a = Ackererde b = brauner Letten c = blauer Letten  
 d = Torf e = Lehm.  
 Abb. 19.

Auch hier gehört die ganze Törschicht der Kiefernzeit an. Aber wir sehen bereits das Herabsinken der Kiefer von ihrem Gipfel-punkt. Schon in der untersten Probe tritt der Haselstrauch mit 5% auf, in der zweiten Probe rückt der Blütenstaubdiagramm zeigt

also eine deutliche Entwicklung, welche der fortschreitenden Milderung des Klimas am Ende der Eiszeit entspricht. Selbst bei Mannheim war also der eiszeitliche Baumbestand auf

Kiefer und Birke zusammen-geschrumpft. (52.)

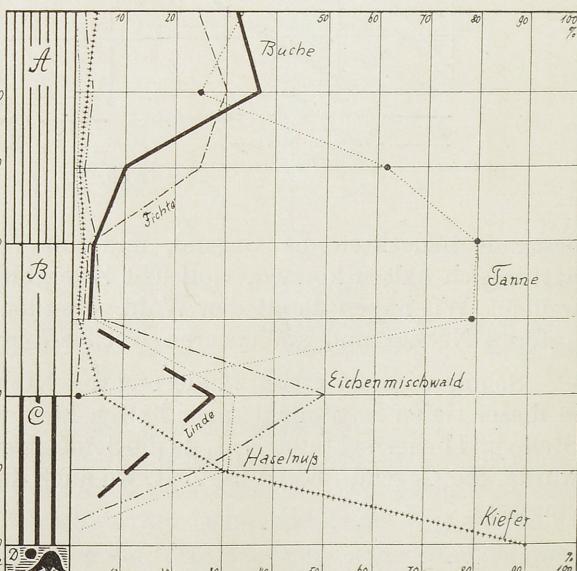
### Notschreimoor.

1130 m.

### **Die Schwarzwaldmoore.**

Einige Besonderheiten zeigen die Schwarzwald-moore. Im nördlichen, württembergischen Anteil hat Dr. Finckh-Höfen zwei Moore untersucht, im südlichen, badischen Schwarzwald Prof. Dr. Stark ebenfalls zwei. Als Beispiel wähle ich das Notschreimoor im Quell-gebiet der Wiese, 1130 m über dem Meer. Es besteht aus Bleichmoostorf, Scheuchzeriotorf, Wollgrastorf und Birkentorf. Darunter liegt Moräne. (Abb. 20.)

Unten herrscht die Kiefer vor. Dann tritt der A = Bleichmoostorf B = Scheuchzeriotorf C = Wollgrastorf D = Birkentorf. In der zweiten Probe erreicht er 31%. In der dritten bringt er es freilich nur wenig höher, auf 32%. Er ist also schon wieder im Abstieg begriffen. Sein Maximum wäre in den Torf-



A = Bleichmoostorf B = Scheuchzeriotorf C = Wollgrastorf D = Birkentorf.  
 Abb. 20.

schichten zwischen 1,5 und 1,8 m Tiefe zu suchen. Um so klarer tritt der Eichenmischwaldgipfel hervor.

Schon in der dritten Probe tritt die Tanne auf. Sie steigt so schnell an, daß sie 30 cm höher bereits 79% und endlich gar 80% des Blütenstaubs erreicht. Aber dann breiten sich auch Buche und Fichte aus, und in den obersten Moorschichten muß die Tanne mit diesen beiden Bäumen die Herrschaft im Walde teilen. (50.)

Charakteristisch für die Waldentwicklung des südlichen Schwarzwaldes ist das Hervortreten eines reinen Tannenmaximums in den mittleren Moorschichten, das dann gegen die Oberfläche hin zuerst von einem schwachen Buchengipfel und dann von einem Fichtengipfel abgelöst wird. Es macht sich darin die westliche Lage und die Höhe des Gebirges bemerkbar.

### Die Bodenseemoore.

Als Beispiel für die 26 Diagramme von den Mooren der Bodanhalbinsel wähle ich das Tannenhofmoor bei Konstanz. Von oben nach unten folgen aufeinander: Moorerde, Birkentorf, Wollgrastorf, Bleichmoostorf und Lebertorf. Sie zeigen die uns bereits geläufig gewordene Baumfolge: Birke, Kiefer, Hasel, Eichenmischwald und Buche. (51.)! (Abbildung 21.)

Der Kiefernpollen der untersten Proben erreicht hier eine durchschnittliche Länge von 62,0 Mikro, im nahen Heidemoos von 68,7 Mikro, im Torfstich der Anstalt Reichenau 60,0 Mikro und im Moor von St. Katharinien 54,1 Mikro (53). Am Bodensee ist also zuerst die Birke angekommen und dann erst, und zwar miteinander, die Bergkiefer und die Waldkiefer. Darum hat hier die Bergkiefer ein Moor besetzt, dort die Waldkiefer ein anderes und an einem dritten endlich umstanden beide gemeinsam die Uferränder. Wir finden also eine Bestätigung für die an den württembergischen Mooren gewonnene Erkenntnis, daß der Birkengipfel der Pollendiagramme des westlichen Alpenvorlandes dem Bühlstadium der Penckschen Zeitrechnung entspricht.

### Die bayerischen Moore.

In Bayern sind bis jetzt 31 Moore bearbeitet worden, von denen sich das Degermoos bei Hergatz an die Bodenseemoore anschließt. (25.)

### Die Moore des Chiemseegaues.

Eine umfangreiche, prächtige Arbeit von Paul und Ruoff behandelt die Moore des ehemaligen Salzach-, Chiemsee- und Inngletschers. Sie enthält 28 Diagramme. Aus 10 vollständigen Profilen ist ein Durchschnittsdiagramm

Tannenhofmoor.

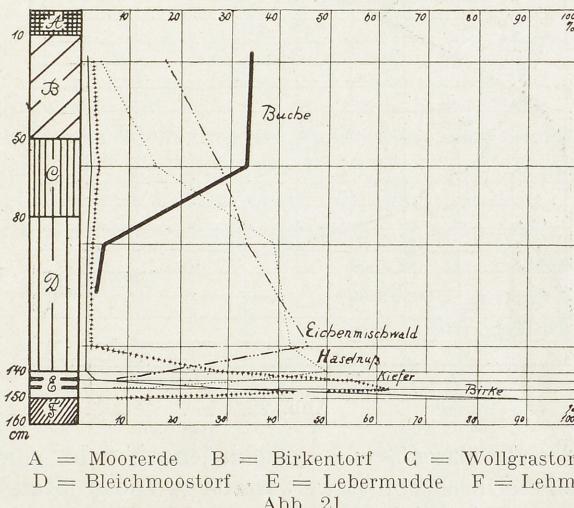


Abb. 21.

gewonnen worden, das ich in einer Umzeichnung, welche mit den bisherigen Diagrammen übereinstimmt, vorführen will. (36.) (Abb. 22.)

Der unterste Abschnitt umfaßt die Zeit, in der die Kiefer vorherrschte. In ihr ist nur noch die Birke spärlich vertreten. Die Fichte meldet durch geringe Prozente bereits ihre Ankunft an.

Im zweiten Abschnitt geht die Kiefer zurück, während die Hasel es nunmehr zu ihrem Maximum bringt. Auch die Erle trifft ein. Fichte und Eichenmischwald vollziehen ihren Anstieg.

Der nun folgende Abschnitt ist durch die maximale Ausdehnung des Eichenmischwaldes und zugleich der Fichte gekennzeichnet. Kiefer und Hasel treten zurück. Dafür kommen jetzt Buche und Tanne, ohne daß sie es zu besonderer Entwicklung während dieser Zeit bringen. Wegen der unmittelbaren Nähe der Alpen überwiegt die Fichte über den Eichenmischwald, der seine volle Entwicklung nur in den tieferen Lagen erreicht, eine Erscheinung, die sich auch vor dem Gebirgsrand des württembergischen Anteils am Alpenvorland zeigt, z. B. im Riedmüllermoos bei Isny.

Dann nimmt die Buche stark zu und beherrscht das Feld durchaus. Diese Buchenzeit dauert fast bis zur Gegenwart. Die Buchenkurve zeigt in den Diagrammen meist drei Gipfel. Der erste liegt am Ende

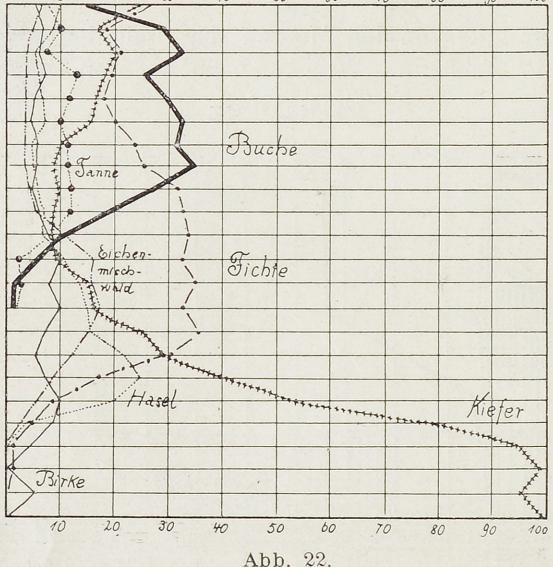


Abb. 22.

der Bronzezeit, wie verschiedene Funde von Artefakten zeigen. Er hat einen Durchschnittswert von 34%. Die größten Werte sind im Schönramer Moor mit 57% und im Kirchseeoner Moor mit 58% gefunden worden. Der zweite Gipfel wird in die Römerzeit gestellt. Er zeigt einen Durchschnitt von 32% und die Höchstwerte wiederum im Schönramer Moor mit 50% und im Kirchseeoner Moor mit 52%. Der dritte Gipfel ist nicht immer gut ausgeprägt.

Als letzter Abschnitt ist noch die heutige Fichtenzeit zu erwähnen, die durch die menschliche Kulturtätigkeit veranlaßt wird. Fichte und Kiefer beherrschen miteinander den Wald. (36.)

#### *Das Moor bei Obermühle an der Glonn.*

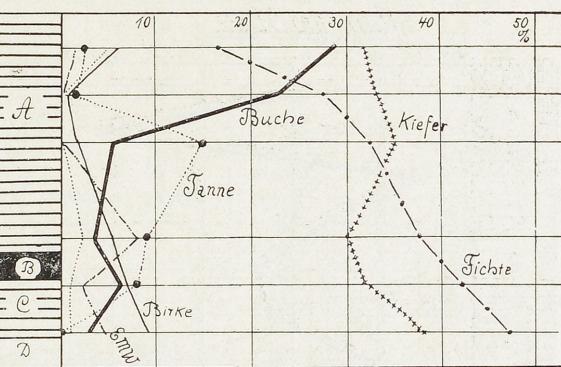
Von besonderem Interesse sind diejenigen Moore, welche vorgeschichtliche Fundstücke geliefert haben. Das nächste ist das Moor bei Obermühle an der Glonn. Dort war beim Torfstechen eine bronzezeitliche Nadel gefunden worden. (Abb. 23.)

Unter der Nadel liegt der Schnittpunkt von Eichenmischwald und Buche. Die Nadel fand sich also im Anstieg der Buche oberhalb ihres Schnitt-

punktes mit dem Eichenmischwald. Da die Buche in der unteren Hälfte der Diagramms 5% nirgends überschreitet, so betrachte ich den Buchengipfel der obersten Probe als den unteren der drei Gipfel des Chiemseegebiets. Das Diagramm stimmt also mit den Befunden am Federsee überein. (36.)

#### Das Weitmoos bei Eggstätt.

Im Weitmoos bei Eggstätt, östlich der Bahn Rosenheim-Prien war ein Bronzeschwert gefunden worden. Es lag wagrecht im Torf. Ein Hinabsinken in tiefere Schichten war also ausgeschlossen. Das Profil fällt ganz in die Buchenzeit. Das Schwert fand sich im Anstieg zu ihrem ersten Gipfpunkt, der in 1,10 m Tiefe hervortritt. Der zweite Buchengipfel liegt in 70 cm Tiefe und der dritte, der nur mangelhaft ausgeprägt ist, nahe der Oberfläche. Zwischen 50 und 70 cm liegt ein Waldtorf mit Kiefernstubben, dem ein Kiefernmaximum in 50 cm entspricht. Zur Römerzeit, welche der zweite Buchengipfel anzeigt, mag also das Moor eine



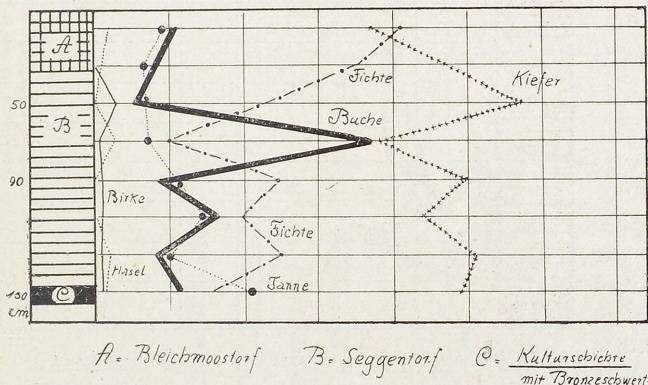
A = Riedtorf    B = Kulturschicht mit Bronzenadel    C = Riedtorf  
D = Kalk.  
Abb. 23.

#### Weitmoos bei Eggstätt.

starke Bergkiefernbestockung getragen haben. (36.) (Abb. 24.)

#### Das Ainringer Moor.

Im Ainringer Moor, das hart an der Bahnlinie Traunstein-Salzburg im Gebiet des ehemaligen Salzachgletschers liegt, war eine Bronzenadel gefunden worden. Da sie flach lag, ist ein Einsinken nicht wahrscheinlich. Sie ist verloren worden



A = Bleichmoostorf    B = Seggentorf    C = Kulturschicht mit Bronzeschwert

Abb. 24.

in der Zeit des Anstiegs der Buche. Da nur zwei Buchengipfel ausgebildet sind, so bleibt zweifelhaft, ob wir von oben her zählen sollen — dann würde es sich um den mittleren Buchengipfel handeln — oder ob wir von unten aus zählen sollen. Dann würde es sich um den unteren Buchengipfel handeln, der das Ende der Bronzezeit anzeigt. Ich neige zur letzteren Deutung, weil der untere Gipfel immer gut ausgeprägt ist, der obere dagegen oft undeutlich ist und bisweilen ganz fehlen kann. (36.) (Abb. 25.)

### Das Freimoos bei Halfing.

Das Freimoos bei Halfing an der Bahnlinie Endorf—Obing hat aus seinem Torf ein hallstattzeitliches Messer geliefert. Es war zwischen 1,6 und 2 m Tiefe zum Vorschein gekommen. Über dem Messer befinden sich die

zwei oberen Buchengipfel. Das Messer selber lag also auf dem Abstieg der Buche von ihrem ersten Gipfel. Auch dieses Ergebnis stimmt also mit den Befunden im Federseegebiet gut überein. (36.) (Abb. 26.)

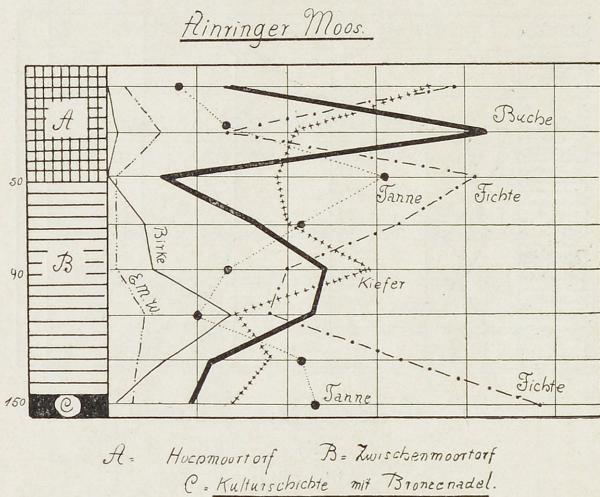


Abb. 25.

in Torfstichen und Bohrungen bis an den Neumüllerbach verfolgt. Es scheint, daß er in Zusammenhang steht mit der Straße am rechten Ufer der Ache, die auf die römische Siedlung Artobriga zu verläuft. Die Bohlen sind 2 m lang, gespalten und an den Enden mit Kerben versehen, mit welchen sie auf Längshölzern liegen. Das Diagramm zeigt, daß der Weg dicht unter dem zweiten Buchengipfel, streng genommen noch in diesem, liegt. (36.) (Abb. 27.)

### Die Moore der Rhön.

Die Bearbeitung der Rhönmoores hat Overbeck ausgeführt. Ihm verdanken wir vier Diagramme vom Roten Moos und eines vom Schwarzen Moos. Als Beispiel wähle ich das Hauptdiagramm vom Roten Moos. (34.)

Zu oberst liegt mehr als 4 m Bleichmoostorf. Dann folgt fast 2 m Wollgrastorf, der unterwärts viel Blumenbinse (*Scheuchzeria palustris*) führt. Darunter liegen Lebermudde, Tonmudde und Ton. Die gesamte Tiefe beträgt 7 m. (Abb. 28.)

Die Baumfolge entspricht den Erwartungen. Auf ein Kiefernmaximum des Untergrundes folgt ein Haselgipfel und dann der Eichenmischwaldgipfel. Später wird die Eichenmischwaldkurve noch einmal von einem zweiten Hasel-

### Freimoos bei Halfing.

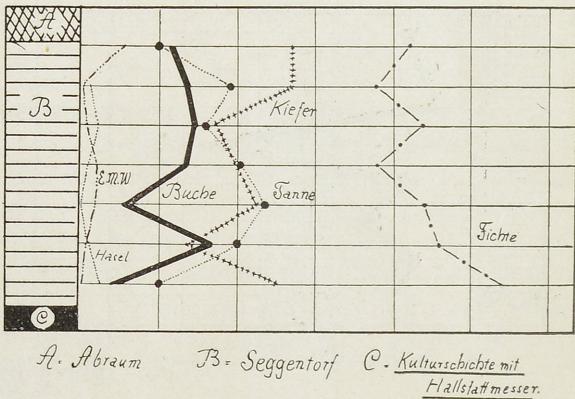


Abb. 26.

Rotes Moos

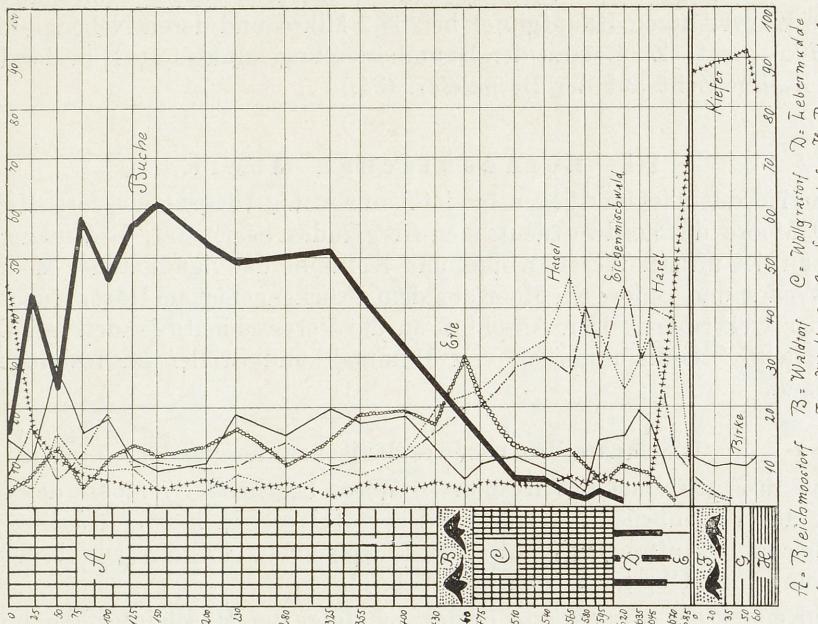
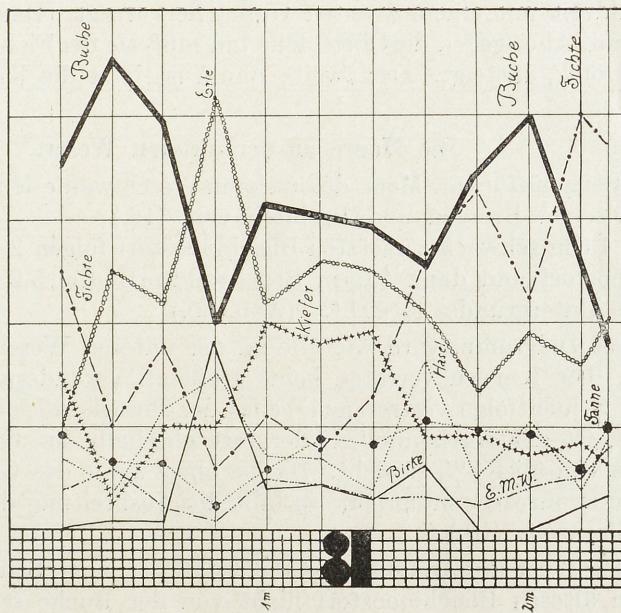


Abb. 28.

Rottauer Füze



Hochmoorstr. mit Römerweg.

Abb. 27.

gipfel überschnitten. Der gesamte Bleichmoostorf aber wird von der Buche beherrscht. An der Oberfläche tritt auch hier die Kiefer hervor.

Die Messung von 200 Kiefernpollen aus der Kiefernzeit ergab eine zweigipflige Kurve, deren Hauptgipfel bei 64,2 Mikro und deren Nebengipfel bei 53,5 Mikro liegt. Zu Beginn der Baumbesiedlung lag also auch in der Rhön das Schwergewicht auf der Bergkiefer. (34.)

### Die norddeutschen Moore.

Aus Norddeutschland liegen bis jetzt nur wenig Diagramme vor. Hesmer hat 10 Moore des nordwestdeutschen Berglandes bearbeitet, Erdtman sechs Moore an der untern Weser, Koppe und Kolumbe das Sandkatener Moor bei Plön, Wendt und Bülow ein Moor aus dem Brockengebiet im Harz, Hueck ein Moor der Uckermark. Den Anschluß an die Vorgeschichte fanden nur C. A. Weber beim Steinkammergrab von Hammah und Stoller im Rhinluch im Havelland.

### Die Moore des nordwestdeutschen Berglandes.

Aus diesem Gebiet hat Hesmer 10 Moore bearbeitet: 7 Moore des Oberharzes, das Riesenbruch am Nordrand des Harzes, ein Moor im Solling und ein Moor im Kauffunger Wald. Als Beispiel gebe ich das Durchschnittsdiagramm vom Oberharz wieder. (Abb. 29.)

Auf eine stark ausgeprägte Kiefernzeit folgt der Haselgipfel, der bis auf 50% ansteigt. Entsprechend der Höhenlage kommt der Eichenmischwald nicht voll zur Geltung. Er steigt zwar anfangs sehr rasch an; aber er bleibt zwischen 20 und 30% stecken. Anfangs wird er von der Kiefer, später von der Fichte und zuletzt von der Hasel überdeckt, die am Ende der Eichenmischwaldzeit mit einem zweiten Gipfel hervorragt. Dann wird die Buche herrschend. Aber gegen die Oberfläche hin muß sie der Fichte weichen, welche auf etwa 60% ansteigt. Der zweite Baum ist jetzt die Kiefer. (28.)

### Die Moore an der unteren Weser.

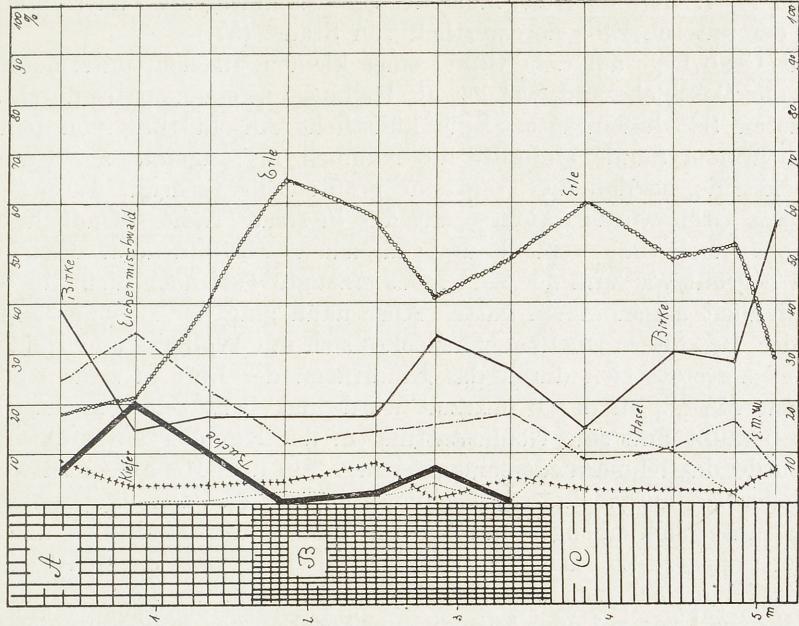
Als Beispiel für ein Moor der unteren Weser wähle ich das Grienewaldmoor zwischen Bremen und Bremerhaven. (16.)

Auf 1,6 m schwach zersetzen Bleichmoostorf folgen 2 m stark zersetzer Bleichmoostorf und dann 1,65 m Bruchwaldtorf. Bei 5,25 m Tiefe war der Sand des Untergrundes erreicht. (Abb. 30.)

Dieses Diagramm wird wie alle an der unteren Weser von der Erle beherrscht. Die Kurven verraten keine größeren Veränderungen während des in dieser Schichtfolge vertretenen Teiles der Postglazialzeit. Am bemerkenswertesten ist der Buchenpollen, der erst oberhalb des Grenzhorizonts eine Frequenz von über 8% erreicht. Da die obere Linie des Grenzhorizonts dem Ende der Bronzezeit entspricht, so fällt die Ausbreitung der Buche hier erst in die Eisenzeit. (16.)

Velleicht ist die Annahme möglich, daß der lange Schwanz der Buchenkurve im älteren Bleichmoostorf nicht von der Buche selbst sondern vom Sanddorn (*Hippophae rhamnoides*) herrührt. Es hat sich nämlich gezeigt, daß der Blütenstaub dieser beiden Gehölze nicht in allen Fällen voneinander geschieden werden kann.

## Grienewaldmoor



H. Jüngener Bleichmoorhof B. älterer Bleichmoorhof  
Q. Bruchwaldhof

Abb. 30.

## Durchschnittsdigramm der Oberharzmoore

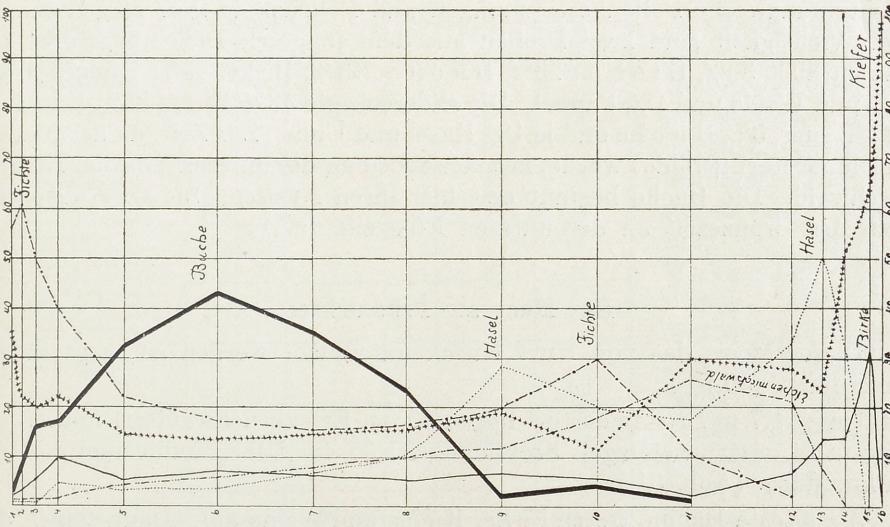


Abb. 29.

### Das Moor des Steinkammergrabs von Hammah.

Für die Vorgeschichte von größtem Interesse ist die ausgezeichnete Arbeit C. A. Webers über das Moor des Steinkammergrabs von Hammah im Gebiet der unteren Elbe nordwestlich von Stade. (57.)

Das Grab liegt auf dem Gipfel eines kleinen, flachen, untermoorischen Hügels aus Geschiebesand, welcher als Halbinsel in einen später durch Schilf verlandeten See hineinragte. Eine künstliche Anschüttung von feinerem, geschiebarmem Sande umhüllte die Kammer bis ungefähr zur Unterseite der Decksteine, so daß die Tragsteine größtenteils verdeckt waren.

Dieses Grab wurde errichtet, als das in seiner Nähe befindliche ältere Hochmoor noch mit seinem ursprünglichen, torfbildenden Bleichmoosteppich begrünzt war und der vom Moos erzeugte Torf noch nicht die jetzige Beschaffenheit angenommen hatte. Aber dann ging der Bleichmoosteppich zugrunde. Das ältere Hochmoor bedeckte sich mit Wollgras und Heide, und sein Torf zersetzte sich durch das Eindringen der Luft in seine trockener gewordene Masse. In der Bronzezeit wurde das Grab seines steinzeitlichen Inhalts beraubt und eine Neubestattung in der Kammer ausgeführt. Darnach wurde das Klima niederschlagsreicher. Auf dem Hochmoor entwickelte sich wieder ein ausgedehnter Bleichmoosteppich, der den jüngeren Bleichmoostorf unter sich erzeugte und sich mit diesem allmählich über das ganze Hochmoor ausbreitete. Das Steinkammergrab blieb aber zunächst mitsamt dem Sandhügel, auf dem es errichtet war, in trockener Lage, so daß eine latenezeitliche Urne auf dem Anschüttungskegel an der Außenseite der Stein-Kammer eingegraben werden konnte. Erst lange nachher wurde das Grab mitsamt der latenezeitlichen Nachbestattung durch einen Moorausbruch verschüttet. Wahrscheinlich geschah es in den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung.

Professor Dr. Weber hat zwar von diesem Grab kein Diagramm entworfen. Die Umlagerung und Vermischung der Torfschichten durch den Moorausbruch hätte dies auch ganz unmöglich gemacht. Trotzdem hat er sehr umfangreiche Pollenbestimmungen und Pollenzählungen vorgenommen. Von Wichtigkeit sind zwei Proben aus dem jüngeren Bleichmoostorf. Die eine enthielt 30% Eiche, 23% Buche, 21% Birke, 15% Kiefer, je 4% Erle und Weide und 1% Pappel. Die andere zeigte 43% Birke, 31% Eiche, 15% Kiefer, 3% Buche und je 1% Hasel und Ulme. Zur Zeit, da der jüngere Bleichmoostorf gebildet wurde, herrschte also an der unteren Elbe der Eichenmischwald. Die Buche beginnt erst hier ihren Anstieg. Sie trifft also erst nach der Bronzezeit an der unteren Elbe ein. (57.)

### Das Moor am Prüßnicksee.

Dieses Moor, das von Kurt Hueck untersucht worden ist, liegt in der Uckermark. (30.)

Unter 1,7 m Bruchmoortorf folgen 65 cm Erlenbruchwaldtorf und 45 cm Seggentorf. Darunter lagen Seebildungen: 35 cm Lebermudde und 120 cm Kalkmudde. (Abb. 31.)

Als älteste Bäume treten Birke, Kiefer und Weide auf. Dann folgen der Haselstrauch, die Erle und die Eiche und endlich auch die zwei anderen Bäume des Eichenmischwaldes, Ulme und Linde. Zuletzt wandern Rot- und Weißbuche ein.

Kiefer und Birke beherrschen abwechselnd miteinander fast das ganze Diagramm. Sie verschleieren dadurch in der oberen Hälfte die Linien der andern Holzarten. Nur der Haselgipfel tritt noch klar hervor.

### Das Rhinluch in Havelland.

Aus dem Mesolithikum, das die Brücke von der älteren zur jüngeren Steinzeit schlägt, liegt eine Untersuchung von Stoller vor. Sie behandelt das Rhinluch in Brandenburg, wo Max Schneider eine überaus reichhaltige Kulturschicht aufgedeckt hat. Sie lieferte eine stattliche Anzahl von Waffen und Werkzeugen aus Tierknochen, Tausende von retouschierten und nicht retouschierten Silex-Artefakten und Topfscherben aus zwei verschiedenen Arten der Keramik, von denen die eine als Binsenkeramik bezeichnet wird und wohl als älteste Keramik angesehen werden muß.

Einer brieflichen Mitteilung von Max Schneider entnehme ich, daß die Siedlung in den älteren Abschnitt des Mesolithikums gehört,

### Rhinluch

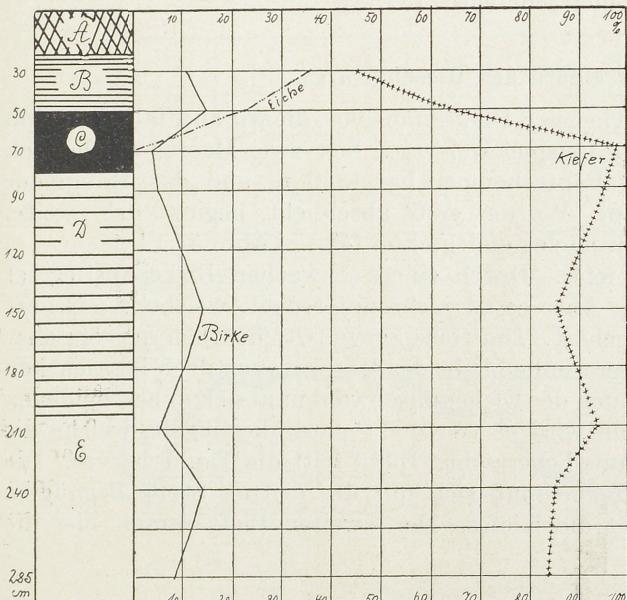


Abb. 32.

men doch auch Geräte aus dem Jung-Mesolithikum und dem Früh-Neolithikum gefunden worden.

### Prüßnicksee

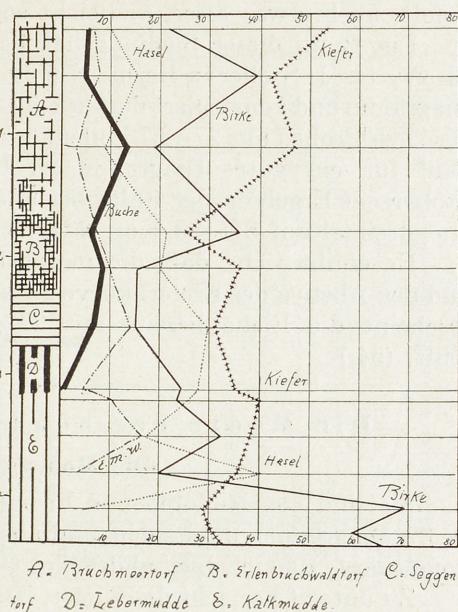


Abb. 31.

den Obermaier lieber mit Epipaläolithikum bezeichnet, weil seine Kulturen noch stark mit dem Paläolithikum zusammenhängen. Die Norddeutschen bezeichnen ihn aber trotzdem im allgemeinen als Mesolithikum. Die Hauptmasse der Artefakte zeigt so auffallende Merkmale ihrer paläolithischen Abstammung, daß man sie, einzeln für sich betrachtet, ohne Kenntnis ihrer Herkunft, unbedingt für paläolithisch halten müßte. Weil aber diese Fundstelle bis ins Frühneolithikum hinein besiedelt gewesen ist, kommt

lithikum vor. Dann bricht die Besiedlung ab. Andererseits lassen es die neuesten Untersuchungen Max Schneiders nicht für unwahrscheinlich erscheinen, daß die untersten, ältesten Siedlungsspuren, welche er Lagerplätze nennt, noch etwas älter, vielleicht sogar ausklingendes Paläolithikum sind.

Ein Profil dieser Siedlung hat Knud Jessen in Kopenhagen bearbeitet, ein zweites J. Stoller in Berlin. Beide vereinigt nun Stoller zu einem einzigen Diagramm und konstruiert daraus ein Durchschnittsdiagramm. Da aber Jessen in seinen Proben nur 27—57 Pollenkörner durchgezählt hat, eine viel zu geringe Zahl für ein gutes Diagramm, so benütze ich zu meiner Zeichnung das Stollersche Ergebnis, der 10 Proben analysierte und dabei viermal auf 142—190 und dreimal auf 81—89 Körner zählte. (Abb. 32.)

Es ergibt sich, daß die mesolithische Kulturschicht den Gipelpunkt und den Abstieg der Kiefernkurve umfaßt. Im obersten Teil der Kulturschicht erscheint die Eiche bereits mit 22% des Blütenstaubs. Der Haselgipfel fehlt. (54.)

## Die Moore der böhmischen Grenzgebirge.

### Die Moore des Erzgebirgs.

Sie sind von Rudolph und Firbas bearbeitet worden. Im ganzen haben sie 15 Diagramme untersucht und aus denselben ein Durchschnittsdiagramm konstruiert, das ich hier abdrucke. (42.) (Abb. 33.)

Zu unterst herrscht die Kiefer. Dann tritt der Haselgipfel scharf hervor. Entsprechend der hohen Lage bleibt der Eichenmischwald, der anfänglich ganz gut ansteigt, bald zurück, da er von der Fichte überflügelt wird, die während eines ansehnlichen Zeitabschnitts alle anderen Bäume überragt. Im oberen Drittel treten Buche und Tanne hervor, während die Oberfläche selbst durch Kiefer und Fichte beherrscht wird. (42.)

### Die Moore des Riesengebirgs.

Aus dem Riesengebirge liegen 8 Diagramme vor, die wir ebenfalls Rudolph und Firbas verdanken. Als Beispiel wähle ich hier zwei Moore, welche sich gegenseitig ergänzen: das Pantschemoor bei 1330 m und das Hangmoor am Silberkamm bei 1420 m. Wo das erste abschließt, beginnt das zweite. Es ist am Schnittpunkt von Kiefer und Fichte. (43.) (Abb. 34.)

Zuerst herrscht die Kiefer. Durch einen schwachen Birkenanstieg ist ihr Gipfel leicht gespalten. Aber es ist nicht untersucht, welcher Kiefernart jeder der beiden Gipfel angehört. Die Haselkurve tritt deutlich hervor; aber infolge der bedeutenden Meereshöhe bleibt der Haselstrauch doch beträchtlich hinter der Kiefer zurück. Auch der Eichenmischwald muß sich in bescheidenen Grenzen halten. Schon früh wird er von der Fichte überflügelt, welche die Hälfte des oberen Diagramms beherrscht. Dann tritt die Tanne hervor. Die gleichzeitig erscheinende Buche muß sich mit der dritten Stelle begnügen. An der Oberfläche herrscht die Kiefer. Den zweiten Platz nimmt hier die Fichte ein. (43.)

## Die innerböhmischen Moore.

Von hier haben wir 14 Diagramme, die wir zum Teil Rudolph (41), zum Teil Firbas (20), zum Teil beider miteinander verdanken. Für die Vorgeschichte

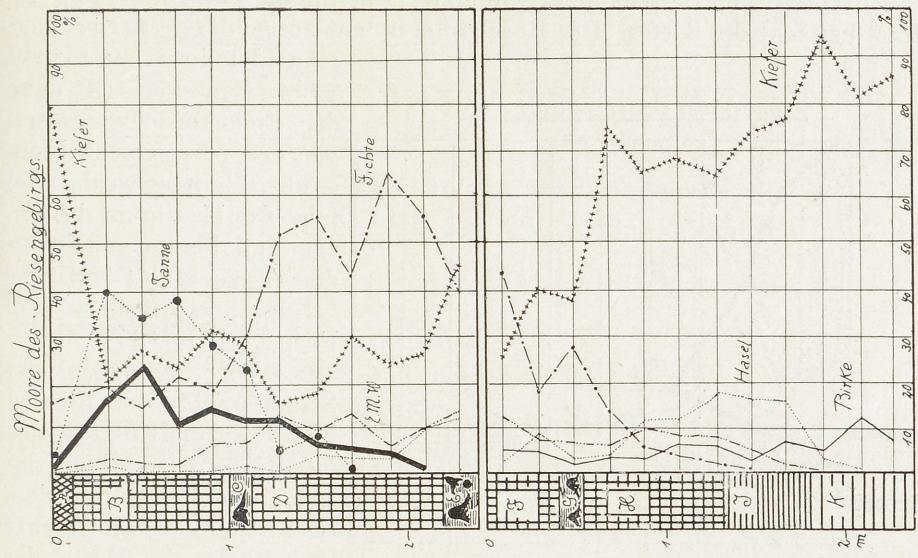


Abb. 34.

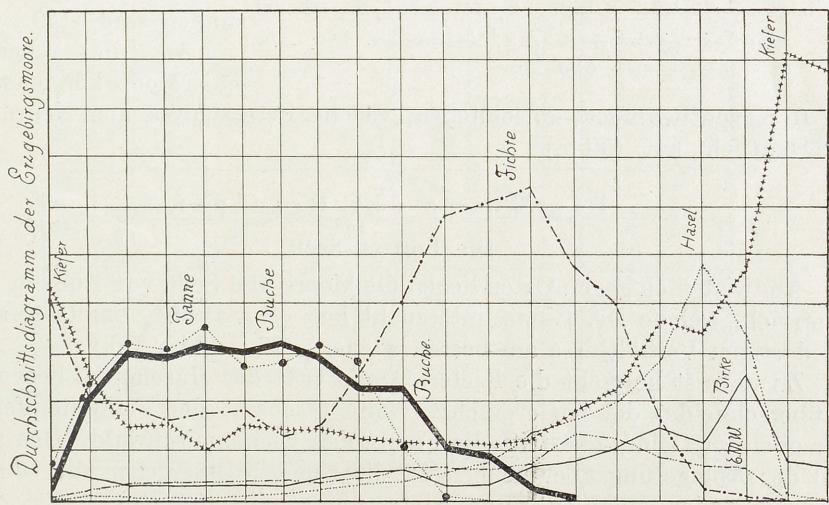


Abb. 33.

am bedeutungsvollsten ist das Diagramm vom Kommerner See bei Brüx in Nordböhmien. In demselben fanden sich im ehemaligen Seeschlick neben Pfahlresten Scherben, welche in den unteren Lagen dem Vollneolithikum und in den oberen dem Spätneolithikum angehören. (40.)

Die Ablagerung besteht aus Torfmudde, Lebermudde und Tonmudde. Zu unterst herrscht die Kiefer. Der Haselgipfel ist gut ausgebildet; aber er überschneidet die Kiefernkurve nicht. Ganz klar tritt dann der Eichenmischwald hervor, der später von der Fichte überschnitten wird. Dann folgt das Maximum der Buche und hierauf dasjenige der Tanne. Die Oberfläche beherrschen Kiefer und Fichte. (Abb. 35.)

Wenig unterhalb des Schnittpunkts von Eichenmischwald und Fichte liegen die Reste des Vollneolithikums und etwas unter dem Schnittpunkt von Fichte und Buche die Reste des Spätneolithikums. Doch möchte Rudolph die Möglichkeit offen lassen, daß die Scherben im ehemaligen Seeschlamm etwas eingesenkt sind. (40.)

An die innerböhmischen Moore können wir auch

die 6 Karpathenmoore anschließen, welche Peterschilka aus Neurumänen veröffentlicht hat. (36 b.)

### Die Moore der Ostalpen.

#### Die Lunzer Seen.

Am weitesten gegen Osten liegen die Moore und Seen von Lunz in Niederösterreich, welche Dr. Gams untersucht hat. Ein Profil vom Untersee gibt die dortigen Verhältnisse am besten wieder. (26.) (Abb. 36.)

Zu unterst herrscht die Kiefer. Dann tritt der Haselgipfel hervor; aber er überschneidet die Kiefer nicht. Dann erscheint der Fichtengipfel; denn hier oben im Gebirge vertritt die Fichte den Eichenmischwald. Den größten Teil der Ablagerung aber beherrscht die Buche. Erst gegen die Oberfläche wird sie wieder von Fichte und Kiefer überschnitten. (26.)

#### Die Salzburger Moore.

Von Firbas haben wir 14 Diagramme der Ostalpen. Davon stammt eines vom Moor bei Laibach und einige andere von Mooren Obersteiermarks. Die übrigen sind von Mooren Salzburgs. (18.)

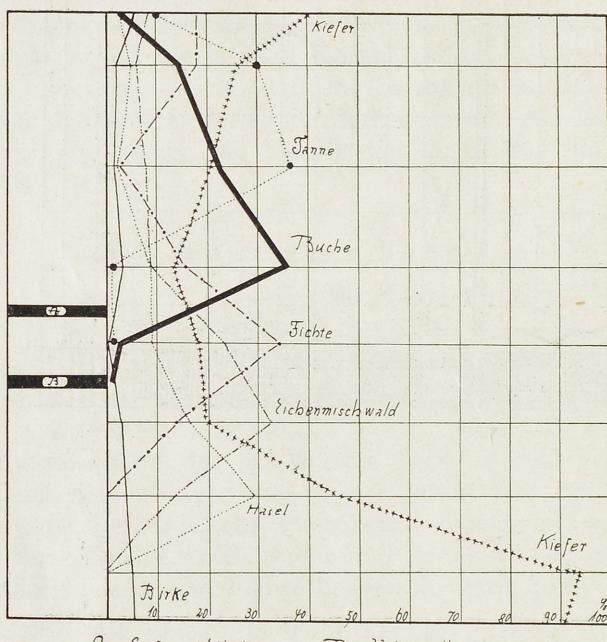
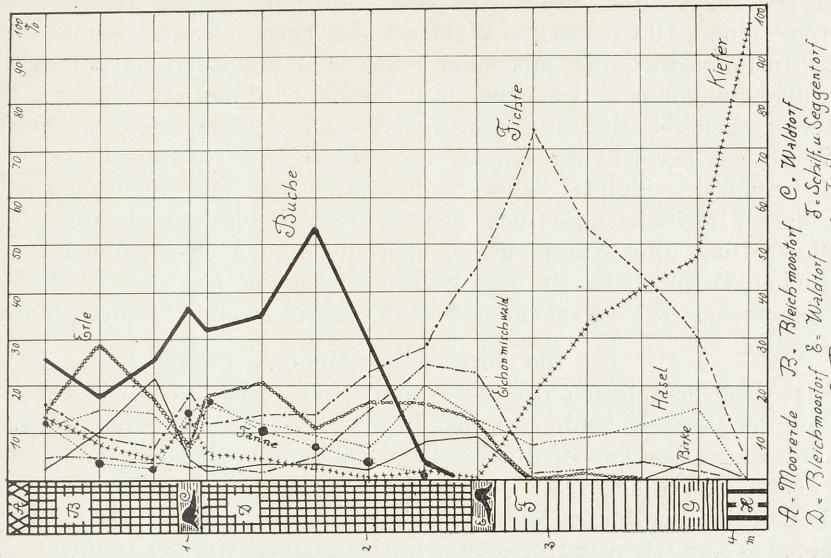


Abb. 35.

Leopoldskroner Moor.



A = Moorende B = Bleichmoor C = Waldmoor  
 D = Bleichmoorinf E = Waldinf  
 F = Schaf- u Seggenmoor  
 G = Braunmoorinf  
 H = Lebermoor

Abb. 36.

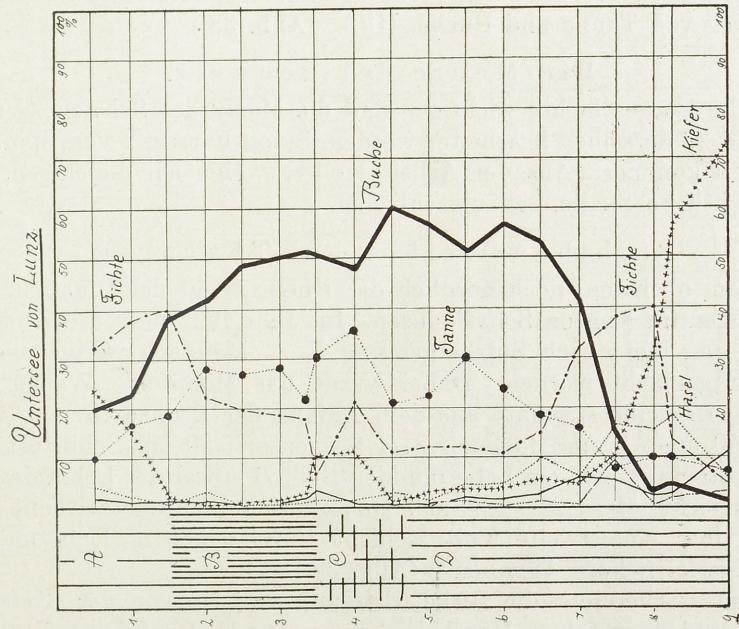


Abb. 36.

Abb. 37.

Das wichtigste ist das Leopoldskroner Moor bei Salzburg. Auf Letten lagert zunächst 20 cm Schachtelhalmtorf, darüber 15 cm Braunmoostorf und endlich 105 cm Riedtorf mit Resten von Schilf und Seggen. Dieser Riedtorf wurde von einem 10 cm starken Waldtorf überlagert. Dann kommen 145 cm älterer Hochmoortorf, der mit einer schwachen Waldtorfschicht abschließt. Durch die Blumenbinse (*Scheuchzeria palustris*) wird dann der jüngere Hochmoortorf eingeleitet, der eine Mächtigkeit von etwa 1 m erreicht. (Abb. 37.)

Zu unterst herrscht die Kiefer. Der Haselgipfel ist angedeutet, ebenso der Eichenmischwaldgipfel, aber beide werden von der Fichte überdeckt. In der oberen Hälfte tritt die Buche hervor, deren Kurve deutlich dreigipflig ist.

Dieses Diagramm stimmt genau überein mit den Diagrammen aus dem südöstlichen Bayern. Es ist uns wichtig wegen der Lage seiner Waldtorfschichten im Anstieg des Eichenmischwaldes und im zweiten Buchengipfel. (18.)

### Die Vorarlberger Moore.

Aus Vorarlberg liegen drei Diagramme von Firbas vor, von der Bieler Höhe auf der Wasserscheide zwischen Ill und Trisanna, vom Moor am Zainisjoch und vom Moor am Riedboden bei Dalaas. Als Beispiel wähle ich das Moor der Bieler Höhe. (19.)

Da das Moor in 1990 m Meereshöhe liegt, ist es erst spät eisfrei geworden. Darum ist es nur 1,4 m tief. Es setzt im Haselgipfel ein, der freilich von der Kiefer überdeckt wird. Dann überschneidet die Fichte die anfänglich herrschende Wald- oder Bergkiefer und behauptet ihre Herrschaft bis zur Oberfläche der Ablagerung. Nur einmal, im oberen Drittel, wird sie von der Zirbelkiefer erreicht, die übrigens schon von der untersten Probe an vorhanden ist. (19.)

Das Moor am Riedboden bei Dalaas aber zeigt nacheinander den Kiefern-gipfel, den Hasselgipfel und den Fichtengipfel. Der letztere überdeckt auch den Anstieg von Tanne und Buche. (19.) (Abb. 38.)

### Die Moore der Schweiz.

Für die Vorgeschichte wichtiger sind die Moore der Schweiz. Von Paul Keller sind 26 derselben bearbeitet worden, 5 von Furrer, 2 von Spinner und 1 von Messikommer. Aus der Arbeit Kellers wähle ich diejenigen, welche vorgeschichtliche Siedlungen umschließen.

#### Pfahlbau Weiher bei Thayngen.

Uns am nächsten, noch nördlich des Rheins, liegt der Pfahlbau Weiher bei Thayngen im Kanton Schaffhausen. Im Jahr 1925 und in den folgenden Jahren waren hier durch Sulzberger und E. v. Maudach weitgehende Ausgrabungen gemacht worden. Dabei wurde das Moordorf „Weiher“ völlig freigelegt. Dasselbe stammte aus dem Anfang der Bronzezeit.

Auf 40 cm Abraum folgen 1,2 m Seggentorf, 80 cm Schilftorf, 90 cm Braunmoostorf und 245 cm Lebermudde. Bei 5,8 m war der Lehm des Untergrundes erreicht. Bei 1,25—1,30 m Tiefe fand sich die bronzezeitliche Kulturschicht. Über eine zweite Kulturschicht in 3,3—3,35 m Tiefe macht der Autor keinerlei nähere Angaben. (Abb. 39.)

Zu unterst herrscht die Birke. Hierauf wird sie von der Kiefer überschnitten, und dann folgen Hasel, Eichenmischwald, Buche und Tanne. Die bronzezeitliche Kulturschicht liegt schon über dem Buchengipfel. Die Buche ist nämlich entsprechend der weiter gegen Westen vorgerückten Lage hier früher angekommen als am Federseeried. (31.)

Pfahlbau „Weisse“ bei Tübingen

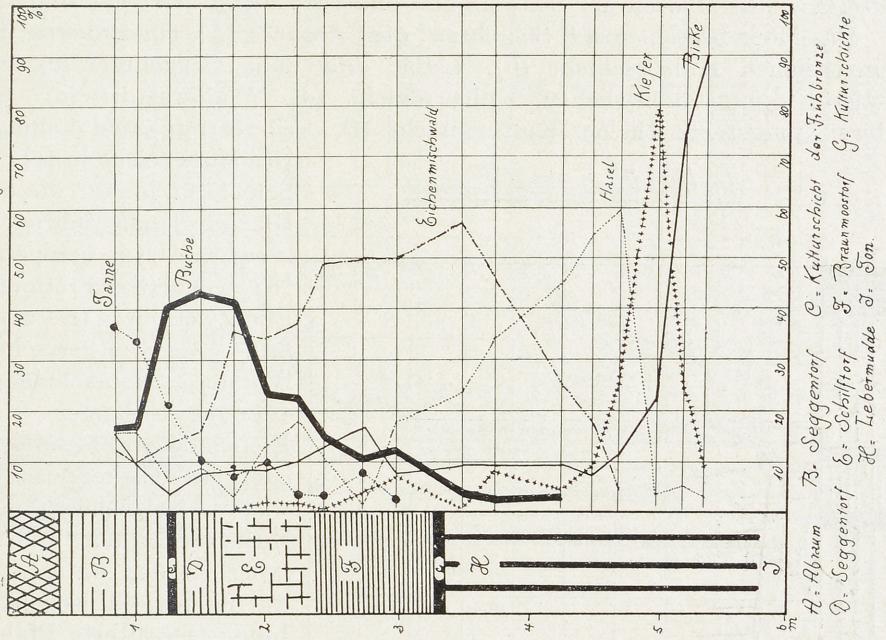
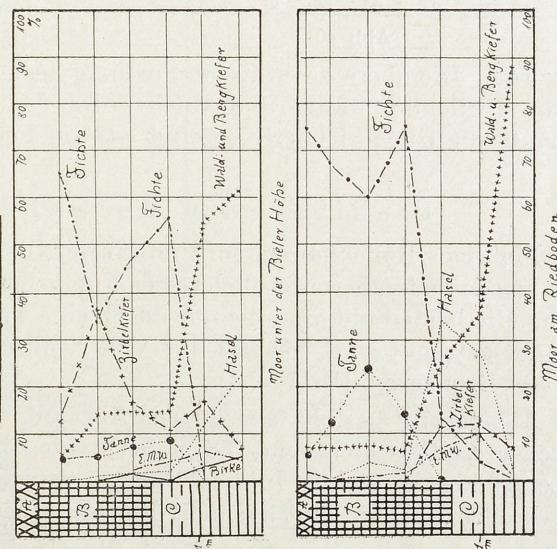


Abb. 39.

Vorläufiger Moore



Moor am Riedboden

A. Morende B. Wollgrasrorf C. Seggenmoor.

Abb. 38.

### Pfahlbau Niederwil bei Frauenfeld.

Berühmt in der urgeschichtlichen Forschung des Kantons Thurgau ist der Pfahlbau bei Niederwil bei Frauenfeld. Dort fand sich die reiche Fundstätte einer steinzeitlichen Siedlung, die 1862 entdeckt wurde und deren Fundstücke heute in vielen Museen der Schweiz und anderer Länder zerstreut sind.

Das Moor besteht aus 8 Schichten: dem Abraum (A), einer oberen jungsteinzeitlichen Kulturschicht (b), Lehm und dann Seggentorf (c), einer mittleren jungsteinzeitlichen Kulturschicht (d), Wollgrastorf (e), einer unteren jungsteinzeitlichen Kulturschicht (f), Lebertorf (g) und Lehm (h).

### Pfahlbau Niederwil bei Frauenfeld.

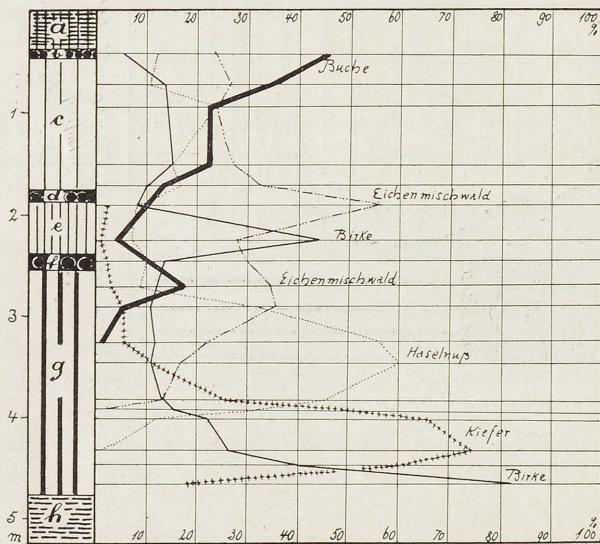


Abb. 40.

wältigt wurde. Die obere neolithische Siedlung liegt schon über dem Schnittpunkt von Eichenmischwald und Buche. Da das Moor weiter im Westen liegt, konnte die Buche früher eintreffen als am Federsee. (31.) (Abb. 40.)

### Pfahlbau von Robenhausen.

Der Pfahlbau Robenhausen im Pfäffikersee, der 1858 von Messikommer entdeckt wurde und außerordentlich reiche Funde lieferte, enthält drei Kulturschichten. Die beiden unteren, die nur durch eine wenig mächtige Torfschicht voneinander getrennt sind, gehören ins Voll-Neolithikum, die oberste in den Anfang der Bronzezeit (Bronze 1).

Die Ablagerung besteht aus 20 cm Abraum, 120 cm Schilftorf, 5 cm neolithischer Kulturschicht und 3,8 m Seekreide. Bei 5,7 m war der Lehm des Untergrundes erreicht. In das Diagramm wurde die an dieser Stelle fehlende bronzezeitliche Kulturschicht hineinprojiziert. (Abb. 41.)

Hier folgen aufeinander: Kiefernzeit, Haselzeit, Eichenzeit, Buchenzeit, Tannenzeit und Fichtenzeit. Die neolithischen Kulturschichten liegen noch innerhalb der Eichenmischwaldkurve, die bronzezeitliche über dem Buchengipfel. (31.)

Das Moor reicht in sehr alte Schichten hinab, die echte Glazialpflanzen führen: Silberwurz (*Dryas octopetala*), Netzweide (*Salix reticulata*) und Zwergholz (*Betula nana*). Als vorherrschende Bäume treten nacheinander auf: Birke, Kiefer, Hasel, Eichenmischwald und Buche. Der Eichenmischwald wird vorübergehend von der Birke übergipfelt, und zwar zwischen der unteren und mittleren neolithischen Siedlung. Der älteste Pfahlbau war also aus irgendeiner Ursache zugrunde gegangen, und an seiner Stelle hatte sich ein Birkenwäldchen auf dem Moore festgesetzt, das später vom Hochmoor überwältigt wurde.

Pfahlbau "Resi" im Hallwilersee

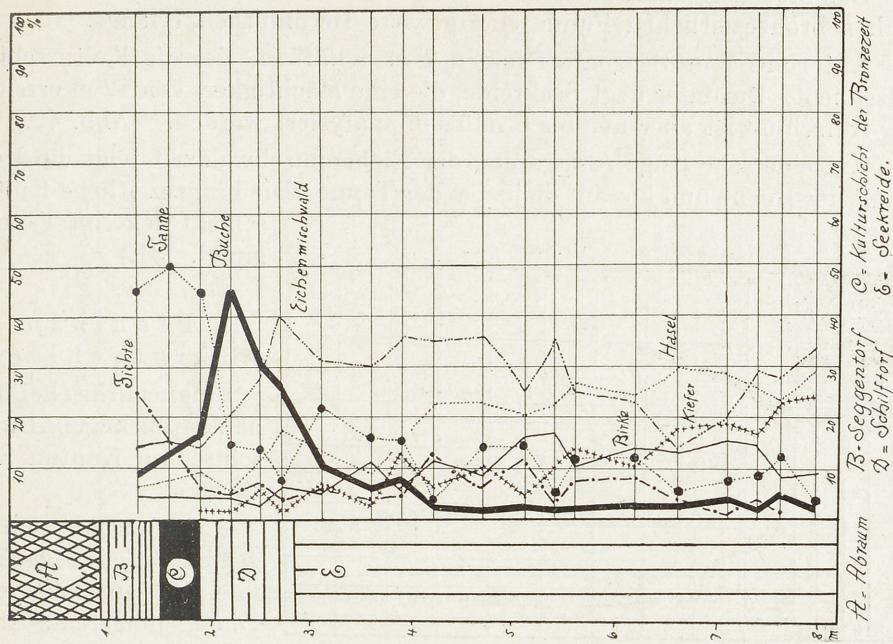


Abb. 42.

Pfahlbau Rödenhausen

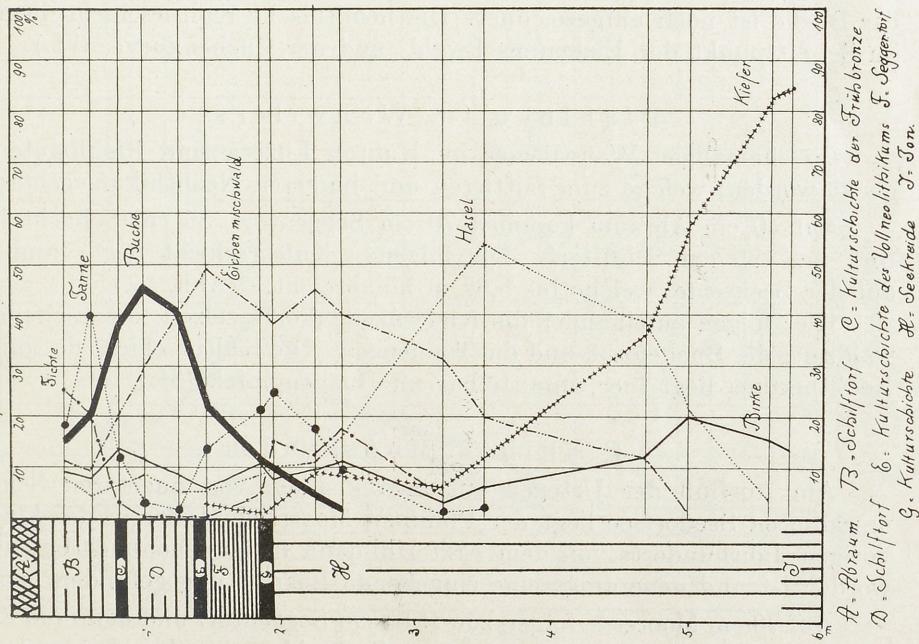


Abb. 41.

B - Abraum      C - Seggentorf      D - Schütttorf      E - Kulturschicht der Frühbronze

D - Schütttorf      E - Kulturschicht des Völkerwanderungskums      F - Seggentorf  
G - Kulturschicht der Spätbronze      J - Ton

Δ - Sektkreide

### Moordorf Riesi im Hallwilersee.

Das Moordorf Riesi am Hallwilersee im Kanton Aargau hat durch seine reichen bronzezeitlichen Funde eine gewisse Berühmtheit erlangt.

Auf rund 1 m Seggentorf folgen 2 m Schilftorf, der die Kulturschicht umschließt. Darunter liegt Seekreide, die eine Mächtigkeit von 12 m erreicht. Der Aufschluß ist aber nur bis 8 m Tiefe analysiert worden. (Abb. 42.)

Auf eine sehr lange Ablagerung der Eichenmischwaldzeit folgt die Herrschaft der Buche und hierauf diejenige der Tanne. Die bronzezeitliche Kulturschicht liegt im Tannengipfel. (31.)

### Pfahlbau Burgäschisee.

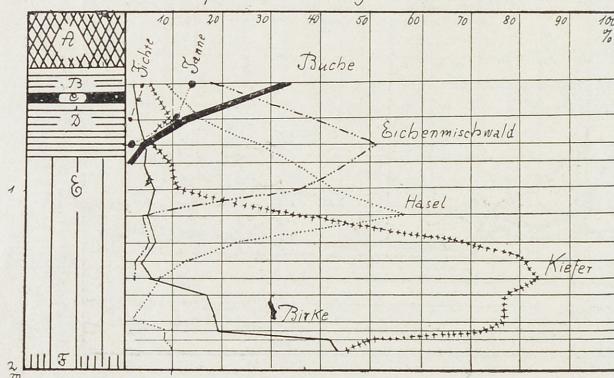


Abb. 43.

### Pfahlbau Burgäschisee.

Eine neolithische Pfahlbaustation liegt im Burgäschisee im Kanton Solothurn.

Auf 80 cm Abraum folgen hier 50 cm Seggentorf und 113 cm Seekreide. Die jungsteinzeitliche Kulturschicht liegt hier im Seggentorf bei 40 bis 50 cm Tiefe. (Abb. 43.)

Auf das Kiefernmaxi-

mum folgt der Haselgipfel und dann der Eichenmischwaldgipfel. Der Anstieg der Buche ist noch aufgezeichnet. Die neolithische Kulturschicht liegt hier im Schnittpunkt der Eichenmischwald- und der Buchenkurve. (31.)

### Pfahlbau im Wauwilersee.

Im ehemaligen Wauwilersee im Kanton Luzern sind Pfahlbauten entdeckt worden, welche zum mittleren und jüngeren Neolithikum gehören.

Auf 40 cm Abraum kommen 70 cm Seggentorf, 35 cm Schachtelhalm-torf und 55 cm Schilftorf. Die folgende Kulturschicht liegt unmittelbar auf der Seekreide, welche bis 5,87 m hinabreicht. (Abb. 44.)

Hier folgen aufeinander die Kiefernzeit, die Haselzeit, die Eichenmischwaldzeit, die Buchenzeit und die Tannenzeit. Die Kulturschicht des jüngeren Neolithikums liegt hier unmittelbar im Buchengipfel. (31.)

### Pfahlbau Moosseedorf.

Am Ausfluß der Urtenen aus dem kleinen, von quartären Schottern umrahmten Seedorfsee liegt der Pfahlbau Moosseedorf, der in der Mitte des vorigen Jahrhunderts von dem Arzt Uhlmann in Münchenbuchsee entdeckt worden ist und neuerdings eine eingehende Bearbeitung gefunden hat.

Auf 70 cm Moorerde folgen zuerst 85 cm Seggentorf und dann die Kulturschichte, die auf über 6 m mächtiger Seekreide ruht. Das Diagramm wird ergänzt durch ein zweites Profil weiter landeinwärts, wo die Mächtigkeit der Seekreide geringer ist. (Abb. 45.)

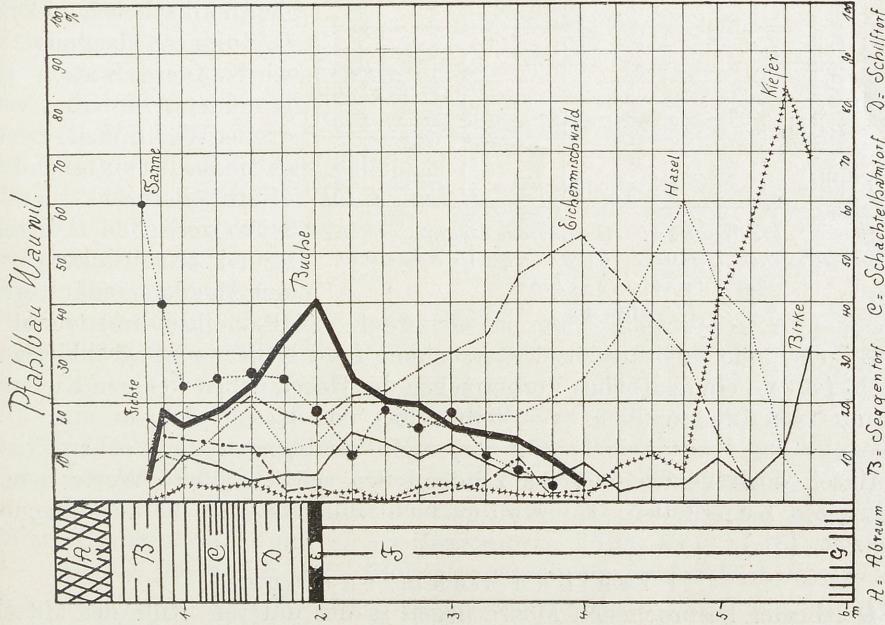


Abb. 44.

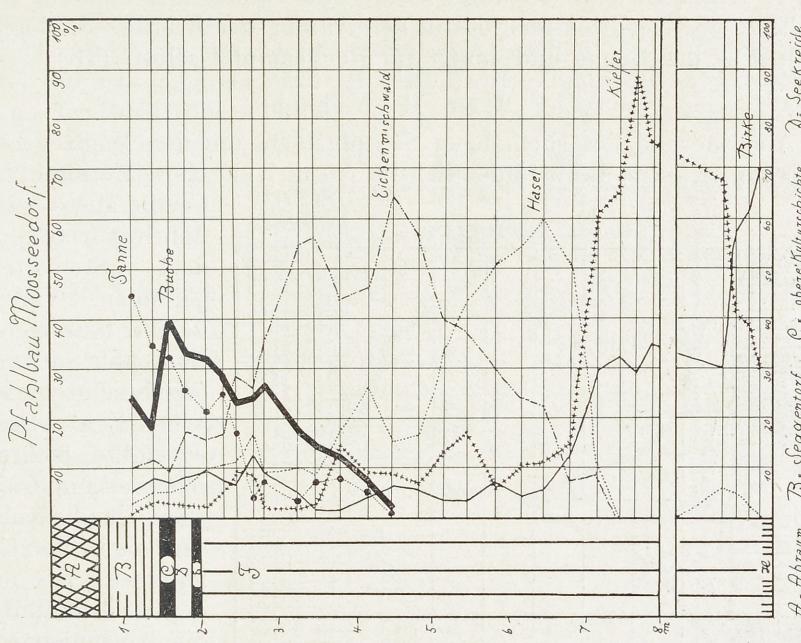


Abb. 45.

Die Baumfolge ist überaus klar und zeigt die ganze Entwicklung: Birke, Kiefer, Hasel, Eichenmischwald, Buche und Tanne. Die Siedlung gehört in das Ende des Neolithikums und in den Anfang der Bronze. Sie liegt darum im Anstieg der Buche und endigt im Buchengipfel selbst. (31.)

### Der Moosbühl.

Am Südrand des ehemaligen Sumpfgebiets um den Moossee bei Moosseedorf im Kanton Bern findet sich in 530 m Höhe der „Moosbühl“. Schon

um die Mitte des vorigen Jahrhunderts wurden dort „Steinaltertümer“ gefunden. Vor einigen Jahren wurde diese Station aufs neue durchforscht, und eine beträchtliche Zahl Feuerstein-Artefakte, mehrere Ton-scherben und einige Knochen- und Kohlenreste sind zum Vorschein gekommen. Die aufgefundenen Silexe sind älter als die benachbarten Pfahlbauten. Sie werden von Viollier (in brieflicher Mitteilung an Paul Keller) ins Campignien verlegt, das den nordischen Kjökkenmöddingern gleichgesetzt wird. Diese Station ist besonders deshalb von großer Wichtigkeit, da sie erstmals den auffallenden Hiatus überbrückt, der im schweizerischen Mittelland das Neolithikum von den Magdaleniensulturen (Paläolithikum) trennt.

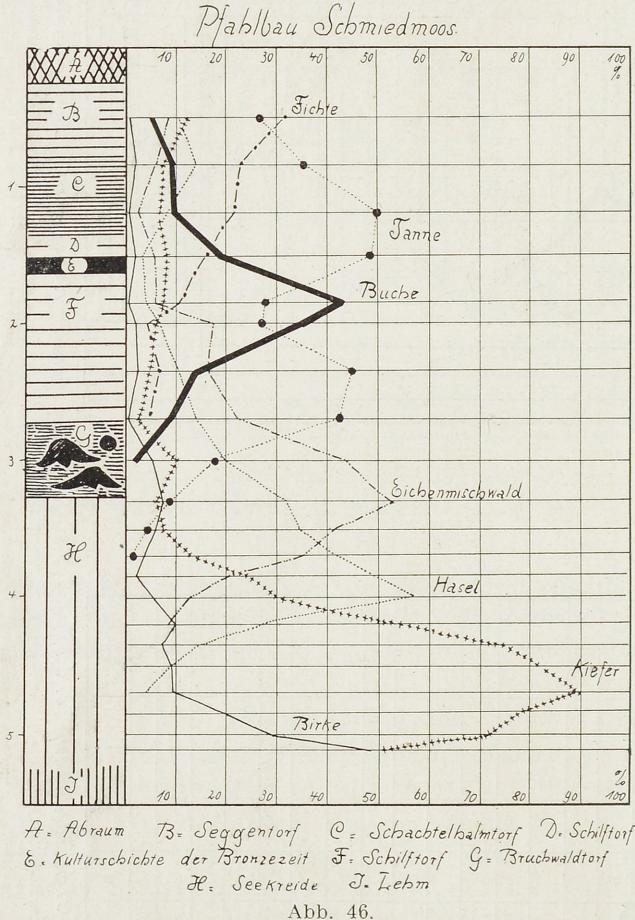


Abb. 46.

Bei der pollenanalytischen Untersuchung fand Kiefer in der grobkiesigen Schicht (40 cm) ein deutliches Vorherrschen der Hasel, neben wenigen Kiefern- und nur zwei Lindenpollen. Wir haben hier den Haselgipfel vor uns. Die Probe aus der Kulturschicht (30 cm) ergibt wohl noch die Vorherrschaft der Hasel, doch verzeichnen die Lindenpollen schon größere Werte neben vereinzelten Kieferpollen. Die Kulturschicht fällt somit in die ausklingende Haselzeit. (31.)

### Pfahlbau Schmiedmoos.

Die bisher besprochenen Moore liegen in der unteren Stufe des Mittellandes. In die obere Stufe führt uns der Pfahlbau Schmiedmoos südlich Thierachern bei Thun in einer mittleren Meereshöhe von 630 m. Hier fand sich eine Siedlung der Bronzezeit.

Das Moor ist aus folgenden Schichten aufgebaut: 25 cm Abraum, 57 cm Seggentorf, 52 cm Schachtelhalmtorf, 136 cm Schilftorf, 55 cm Bruchwaldtorf und 2 m Seekreide. (Abb. 46.)

Auf das Maximum der Kiefer kommt der Haselgipfel, der Eichenmischwaldgipfel und eine lange dauernde Herrschaft der Tanne, die vorübergehend einmal von der Buche überschnitten wird. An der Oberfläche hat die Kiefer die Führung übernommen. Die bronzezeitliche Kulturschicht liegt nahe am oberen Tannengipfel. (31.)

### Die Moore der Voralpen.

Als Beispiel für ein Voralpenmoor wähle ich das Moor von Einsiedeln, 890 m über dem Meer. Es besteht aus 25 cm Abraum, 150 cm Wollgrastorf, 35 cm Bleichmoostorf, 90 cm Seggentorf, 85 cm Bleichmoostorf und 50 cm Seggentorf. (Abb. 47.)

Als beherrschende Bäume folgen aufeinander: Kiefer, Hasel, Fichte, Tanne, Buche, Fichte. Der Eichenmischwald spielt, der Höhenlage entsprechend, nur eine ganz geringe Rolle. Er hat das Gebiet der Fichte überlassen. In den jüngeren Schichten aber ist die Buche weit hinter der Tanne zurückgeblieben, und erst nahe der Oberfläche überschneidet sie dieselbe ganz vorübergehend und unbedeutend. An der Oberfläche hat auch hier wieder die Fichte die Oberhand gewonnen. (31.)

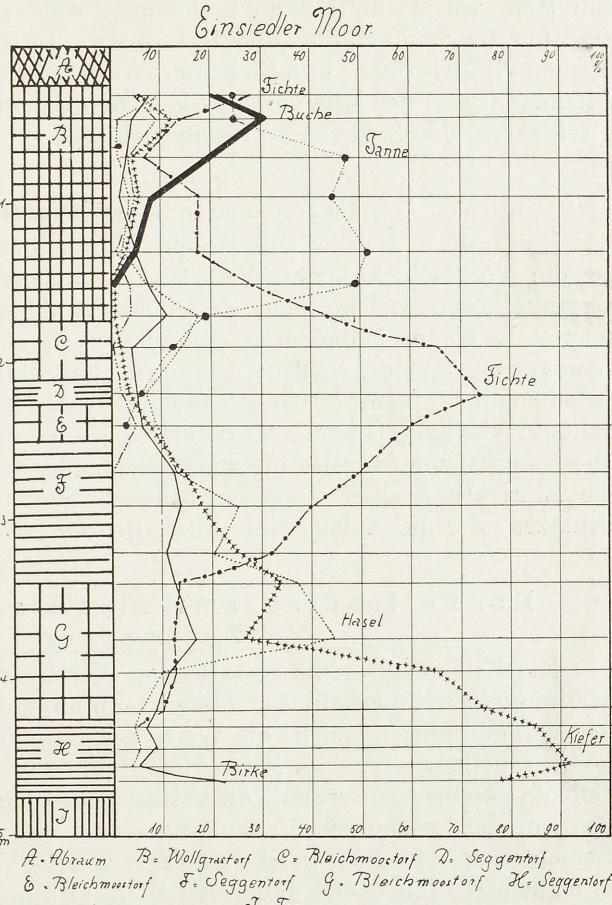


Abb. 47.

### Juramoore.

Aus dem Jura möge das Moor von „les Emposieux“ im Westen des Neuenburger Sees angeführt werden. Es liegt in einer Höhe von 1010 m.

Auf 20 cm Abraum folgen 85 cm Bleichmoostorf, 162 cm Wollgastorf, 88 cm Braunmoostorf und 47 cm Seggentorf. (Abb. 48.)

Auf die Herrschaft der Birke folgt zuerst ein großes Kiefernmaximum, das endlich von dem Haselstrauch gebrochen wird. Dann tritt die Tanne die Herrschaft an und behauptet sie bis zur Oberfläche, wo die Kiefer wieder etwas über sie herausragt. In der oberen Hälfte der Tannenzeit steigt die Buche stark an, aber sie überschneidet die Tannenkurve nicht. (31.)

### M o o r e d e r A r d e n n e n .

Wir wollen unseren Rundgang mit einem Diagramm aus den Ardennen in Belgien abschließen. Erdtman hat hier die Diagramme von drei Mooren miteinander vereinigt: Champa grand Passage, Baraque Michel und Grande Fauche im Süden von Lierneux, etwa 610—665 m über dem Meer. (Abb. 49.)

Auf die Birke folgt die Kiefer, welche dann vom Haselstrauch überschnitten wird. Dann folgt die Eichenmischwaldzeit, die anfänglich von einem erneuten Birkenmaximum überdeckt wird. Im oberen Drittel herrscht die Buche. Wo sich Buche und Eichenmischwald überschneiden, ragt ein vorübergehender Gipfel der Erle empor, die in den tiefgelegenen Küstengebieten des Flachlandes eine bedeutende Rolle spielt. (17.)

### Folgerungen aus den Diagrammen.

Nun fragt es sich, welche Ergebnisse aus diesen Pollendiagrammen auch für die Vorgeschichte von Wert sind. Zunächst ist die große Bedeutung hervorzuheben, welche eine detaillierte waldgeographische und klimatographische Kenntnis der vorgeschichtlichen Perioden für die Erforschung des Landanbaus und der Kulturverbreitung haben muß. Die pollenanalytische Arbeitsmethode kann aber auch unmittelbar in den Dienst der vorgeschichtlichen Forschung treten. Sie kann einerseits die relative Zeitbestimmung übernehmen, andererseits die näheren Umstände feststellen, unter welchen die Einrichtung einer vorgeschichtlichen Siedlung, die Deponierung eines Schatzes oder die Anlage einer alten Begräbnisstätte erfolgt ist. (37.)

### D a s P o l l e n d i a g r a m m a l s v o r g e s c h i c h t l i c h e r Z e i t m e s s e r .

Die Pollendiagramme gestatten an und für sich nur vergleichende Zeitbestimmungen innerhalb der blütenstaubführenden Lagerfolgen. Mit Hilfe der Veränderungen, welche die Werte der einzelnen Blütenstaubarten zeigen, können pollenanalytische Zonen innerhalb der Diagramme eines größeren Gebiets geschieden werden. An vollständigen Diagrammen sind aber außerdem an dem genaueren Verlauf der Linien eine Reihe von gleichaltrigen Schichten zu erkennen, welche eine sehr genaue Verknüpfung der Diagramme ermöglichen. Ich denke dabei vor allem an die Gipelpunkte der einzelnen Bäume und an die Schnittpunkte ihrer Kurven.

Wenn nun für eine Gegend viele solcher Diagramme miteinander verbunden werden, entsteht ein fester chronologischer Schlüssel, der freilich zunächst nur relative Bedeutung hat. Aber durch Einfügung zeitbestimmender Umstände kann diese relative Zeitrechnung in eine absolute verwandelt werden.

Am besten ist es, wenn die Vorgeschichte selbst die nötigen Anhaltspunkte liefert. Als solche dienen vor allem datierbare Altertümer, welche von der Schichtfolge umschlossen waren. Manchmal lassen sich dazu auch Gegenstände verwerten, von deren Lage im Moor nichts Näheres bekannt ist, wenn noch Reste der umschließenden Torf- oder Seebildungen an ihnen haften. Im Notfall können die Lagerfolgen selbst Anhaltspunkte bieten, entweder durch Jahresschichtungen oder durch stratigraphische Registrierung nach-eiszeitlicher Klimaschwankungen. (37.)

*Moor von les Empisieux.*

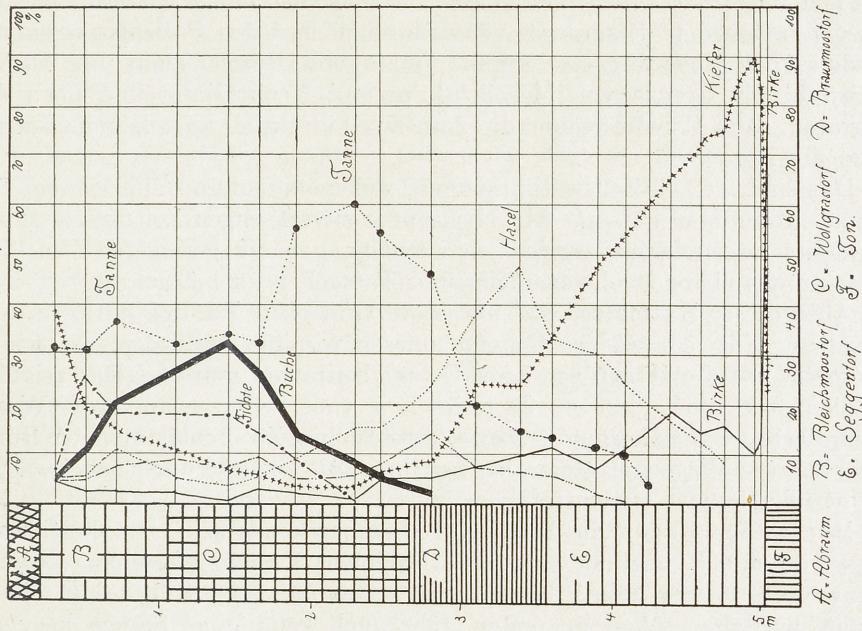


Abb. 49.

*Moor der Anderen.*

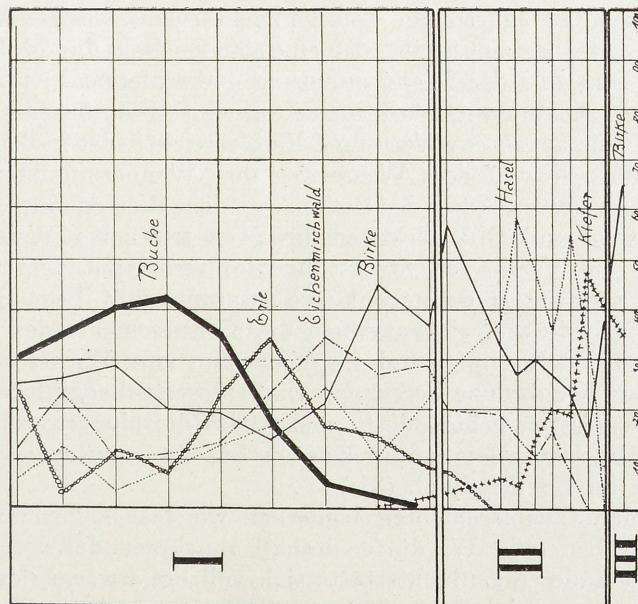


Abb. 48.

Das Durchschnittsdiagramm vom Federseeried kann als Beispiel eines solchen Zeitmessers gelten. Aus den andern Diagrammen, die wir nachher noch kennengelernt haben, lassen sich in demselben einige weitere Horizonte festlegen: nach dem Diagramm vom Rhinluch und den Pollenspektren vom Moosbühl die Sicherung des Schnittpunkts von Haselstrauch und Eichenmischwald als Grenze von Mesolithikum und Neolithikum und nach dem Diagramm vom Chiemseemoor die zum zweiten Gipfel ansteigende Buchenkurve als Römerzeit.

Das sind freilich Zeitbestimmungen, welche wir ohne weiteres dem Diagramm entnommen hätten. Aber bei einem zuverlässigen Zeitmesser sollten wir nichts interpolieren, sondern versuchen, auch die geringsten Umstände durch unmittelbare Beobachtungen und Tatsachen zu belegen.

Aber dieser Zeitmesser hat nur seine Gültigkeit für das mittlere Oberschwaben. Für jede andere Gegend müssen wir ihn regulieren, wie wir ein Barometer auf die Höhenlage eines Ortes abstimmen müssen. Das zeigt uns vor allem die Buchenkurve. Je weiter wir vom Federsee aus nach Westen gehen, desto mehr nähern wir uns der eiszeitlichen Zufluchtsstätte der Buche, desto kürzere Wege hatte sie also bei ihrer Rückwanderung zurückzulegen, desto früher konnte sie eintreffen.

Wie wandert denn die Buche? Nehmen wir an, an einem bestimmten Ort werde eine Buchelnuß ausgesät. Nach der Keimung braucht die junge Pflanze nun 40—50 Jahre, bis sie zum erstenmal zum Blühen kommt. Es gelinge ihr dabei, schon im ersten Jahr auch keimfähige Samen hervorzubringen. Die größte Entfernung, bis zu welcher nun Vögel, etwa Häher, diese Samen verschleppen können, beträgt 1 km. Wenn nun der Vogel am Verzehren gestört wird, so daß er den Samen unbeschädigt fallen lassen muß, dann könnte dort eine junge Buche heranwachsen, die frühestens wieder nach 40 Jahren die ersten Früchte hervorbringen kann. Sofort sei wieder ein Häher zur Stelle, der eine der Bucheln zur größtmöglichen Entfernung genau in der Wanderrichtung verschleppe. Um auf diese Weise 10 km weit zu wandern, würde also die Buche mindestens 400 Jahre brauchen. Nur wenn sie auf ihrem Weg einen Fluß erreichte, der in der Wanderrichtung floß, konnte sie auf dem Wasserweg ihre Wanderung abkürzen.

Diese Einwanderung der Buche aus dem Westen zeigen die Diagramme der Schweiz und Oberschwabens in ganz trefflicher Weise. Während am Federsee die Wende von Stein- und Bronzezeit mit dem Schnittpunkt der Eichenmischwald- und Buchenkurve zusammenfällt, liegt im Diagramm vom Pfahlbau Niederwil bei Frauenfeld die Kulturschicht des Spätneolithikums bereits am Buchengipfel und im Diagramm vom Weiher bei Thayngen diejenige der Frühbronze bereits oberhalb des Buchengipfels. (31.) Je weiter wir nach Westen gehen, desto mehr tritt die oberschwäbische Verspätung hervor. Im Wauwiler See im Kanton Luzern liegt schon das mittlere Neolithikum im Buchengipfel. (31.)

In den Chiemseemooren bemerken wir fast keinen Unterschied gegen Oberschwaben. (36.) Wir dürfen deshalb annehmen, daß dort die Zuwanderung von einer anderen Zufluchtsstätte sich vollzog, etwa aus den Südalpen über den Brenner an den Inn. (24.)

Firbas findet, daß sich die Buche in Krain schon am Ende unserer Birkenzeit auszubreiten begann und in den nördlichen Ostalpen zur Zeit des Schnittpunkts der Hasel- und Eichenmischwaldkurve einwanderte. (18.) Im Lunzer

Seengebiet in Niederösterreich tritt die Buche schon von dem Beginn des Haselgipfels auf (26). Vielleicht ist ihre frühe Ausbreitung im östlichen Alpengebiet durch die relativ hohe Ozeanität der umliegenden Berge erleichtert worden. Von hier aus konnte sie aber auf den Flüssen rasch an die Donau und nach Überwindung einer kleinen Sperre von der Moldau aus rasch nach Nordböhmen und Norddeutschland vorstoßen. Wir sehen sie darum im südlichen Vorland des Erzgebirges zu gleicher Zeit eintreffen wie im Federseegebiet (40), an der unteren Elbe aber erst nach der Bronzezeit, zur Zeit der Bildung des jüngeren Bleichmoostorfs. (57.)

Bei den kontinentalen Baumarten, deren eiszeitliche Zufluchtsstätten nicht so weit entfernt lagen, ergeben sich keine so starken Verschiebungen. Noch geringer sind sie bei den nordischen Bäumen, welche sich an mehreren Stellen Mitteleuropas behaupten konnten und die beträchtlich höhere Wandergeschwindigkeiten aufweisen. Nur den Haselgipfel dürfen wir für das ganze Gebiet als gleichzeitig auffassen aus Gründen, welche noch eingehend dargelegt werden.

Was die pollanalytische Zeitbestimmung zu leisten vermag, das zeigt der bronzezeitliche Mantel vom Gerumsberg in Schweden, dessen Alter Lennart von Post in glänzender Weise zu ermitteln wußte, nachdem die Vorgeschichte ihm völlig ratlos gegenübergestanden war. Da er aber außerhalb des geographischen Rahmens dieser Arbeit liegt, so muß ich mir versagen, näher auf ihn einzugehen. (38.)

#### **D e r v o r g e s c h i c h t l i c h e W a l d z u r Z e i t d e s H i a t u s .**

Die Entwicklung des Waldes ist in erster Linie eine botanische Frage. Aber für die Siedlungslücke zwischen dem Paläolithikum und dem Neolithikum spielt sie auch in der Vorgeschichte eine wichtige Rolle.

In Vorgeschichtsbüchern werden die Verhältnisse etwa folgendermaßen dargestellt: In der Nacheiszeit bedingt das einsetzende feuchtwarme Klima eine üppige Waldvegetation, die bald in undurchdringlicher Dichte das Land bedeckte. Sie drängt die Horden diluvialer Jäger, denen bisher die Steppe und Tundra reiche Nährquellen geliefert haben, nach dem Norden und Westen Europas zurück. (60.)

Und Hoops sagt noch viel schärfer von diesem vorgeschichtlichen Urwald: „Wer ihn in seiner ganzen grausigen Wirklichkeit, seiner trostlosen Verlassenheit kennenlernen will, der lese Middendorfs „Sibirische Reise“ . . . . Die Schrecknisse des Urwaldes mögen vielleicht in dem gemäßigteren Klima Europas weniger furchtbar, der Wald selbst weniger tierarm gewesen sein als in Sibirien; aber andererseits muß gerade das ozeanische Klima die Urwälder Mittel- und Nordeuropas infolge der üppiger wachsenden Vegetation und des stärker versumpfenden Bodens noch viel undurchdringlicher gemacht haben als das kontinentalere Klima Sibiriens, das dem Baumwuchs weniger günstig ist.“ (29.)

War der Wald zur Zeit der „Siedlungslücke“ so? Aufschluß hierüber geben uns die Pollendiagramme.

Die Siedlungslücke umfaßt die Kiefernzeit und die Haselzeit. Entscheidend für die Beurteilung des Waldes dieser Zeit ist der Haselstrauch. Schon im Anfang dieser Zeit wandert er ein, und bald ist er in vollem Aufstieg begriffen. Er überschneidet die Kiefer und erreicht dann seine höchste Entfaltung, indem er sämtliche Waldbäume in der Pollenerzeugung übertrifft.

In den meisten Diagrammen bringt er bald ebensoviel Blütenstaub hervor wie sämtliche Bäume zusammen. Manchmal erreicht er sogar das Mehrfache der gesamten Blütenstaubüberzeugung. Diese Verhältnisse treffen wir nicht bloß in Oberschwaben, wo der Haselstrauch bis zum  $2\frac{1}{2}$  fachen des gesamten Baumpollens hervorbringt, sondern auch im badischen Bodenseegebiet, wo ein Anschwellen auf das 2–3 fache vorkommt (51), ebenso im Schwarzwald, wo er das 2 fache erreicht (34), in der Rhön das  $1\frac{1}{2}$  fache (34), im Harz und im Solling bis zum 1 fachen (28), in den Ardennen das 1,2 fache (17) und in der Schweiz das 1– $1\frac{1}{2}$  fache. (31.) Im Erzgebirge erreicht er 96% (42), im Riesengebirge 103% (43), im Böhmerwald 41% (41) und im südöstlichen Bayern 85–98%. (36.)

Das war aber nur in ganz offenem, freiem Stand möglich, nicht aber als Unterholz des geschlossenen Waldes. Bei Ankunft des Haselstrauchs waren also noch große Lichtungen zwischen den Baumgruppen. In diese rückte er ein und breitete sich hier aus. Man kann also für die Zeit der Siedlungslücke noch gar nicht von einem eigentlichen Wald reden, sondern nur von einer offenen Parklandschaft aus Kiefern- und Birkengruppen.

Selbst in der nachfolgenden Eichenzeit behält der Haselstrauch noch immer hohe Werte bei. Meist übertrifft er jeden der drei Vertreter des Eichenmischwaldes, und nur die Gesamtsumme der Pollen läßt den Eichenmischwald in den Diagrammen sichtbar hervortreten. Das ist auch der Grund, warum man diese drei Bäume nicht einzeln einzeichnet. Die Periode käme gar nicht zur Geltung.

Es ist sogar bezeichnend für manche Gebiete, daß der Haselstrauch während der ganzen Eichenmischwaldzeit eine so hohe Vertretung beibehält, daß er sich um die Mitte oder in der zweiten Hälfte dieser Periode noch einmal zu einem zweiten führenden Gipfel emporarbeiten kann. Solche Verhältnisse finden wir auf der mittleren Alb, in der Rhön (34) und ihrem nordwestlichen Vorland (34), im Vogelsberg (34), im Harz (28), im Schwarzwald (34) und im Konstanzer Bodenseegebiet. (51.) Auch in Südbayern tritt in manchen Gegenden ein zweites Haselmaximum zur Zeit der größten Ausdehnung des Eichenmischwaldes auf. (36.)

Die Vorgeschichte kann also nicht den Urwald für die Siedlungslücke zwischen der Magdalenenstufe des Paläolithikums und dem Neolithikum verantwortlich machen. Das wird ihr aber wesentlich erleichtert, da fern der Küste mesolithische Siedlungs- und Lagerplätze aufgefunden worden sind, welche die angebliche Siedlungslücke ausfüllen. Ich erinnere aus unseren Diagrammen an den Rhinluch, das Federseried und den Moosbühl.

Wichtig erscheint mir hier die Feststellung, daß auch in Dänemark das Mesolithikum in die Ausbreitung des Haselstrauchs fällt. Es ist dort die Mullerupperiode (Maglemosse). Sogar im südlichen Schweden entspricht das Epipaläolithikum der absteigenden Kiefernkurve. (17.) Da dort der Blütenstaub des Haselstrauchs nicht in den Waldpollen eingerechnet wird, so liegt wie überall, wo diese Art der Berechnung angewendet wird, der Haselgipfel im Bereich der absteigenden Kiefernkurve, also an identischen Punkten wie bei meiner Berechnung. Ich darf auch noch darauf hinweisen, daß in Westeuropa, einem Hauptgebiet der mesolithischen Kultur, die Haselwerte noch viel höher ansteigen als bei uns. Firbas fand in der Auvergne für diese Zeit sechsmal soviel Haselpollen als Baumpollen. (41.)

Einen Vorteil hat die neue Erkenntnis vom vorgeschichtlichen Wald zur Zeit der Siedlungslücke auch für die Vorgeschichte. Sie hat es nicht mehr nötig, die Steppenheidetheorie zu Hilfe zu rufen, um die Besiedlung zur jüngeren Steinzeit erklären zu können.

### V o r g e s c h i c h t l i c h e K l i m a ä n d e r u n g e n .

Kein zweites Wort hat einen solchen Klang in der modernen Vorgeschichtsforschung. Die Gradmannsche Steppenheide- und Besiedlungstheorie war allgemeines Gemeingut geworden, und als Gams und Nordhagen gar die skandinavischen Klimaschwankungen auf Mitteleuropa übertrugen, fanden sie begeisterte Zustimmung.

Klimaschwankungen haben stattgefunden. Sie sind schon enthalten in den beiden Begriffen Gegenwart und Eiszeit.

Wegener, der Durchquerer Nordgrönlands auf der Kochschen Expedition, hat im Jahr 1913 festgestellt, daß auf dem Inlandeis allein durch die gewaltige Ausstrahlung des Eises die Temperatur um reichlich 7 Grad heruntergedrückt wird gegenüber dem entsprechenden eisfreien Gebiet. Aus dem gleichen Grund mußte darum in der Eiszeit die Temperatur über dem vergletscherten Gebiet um ebenso viele Grade unter die Temperatur herabsinken, die zur Eisbildung geführt hatte. Wenn wir also zur letzteren nur eine durchschnittliche Wärmeabnahme von drei Grad annehmen, so mußte zuletzt das Klima um mindestens zehn Grad kälter geworden sein als heute. Um ebenso viele Grade muß sich also das Klima seither wieder gebessert haben.

Nun wissen wir aber aus Erfahrung und Geschichte, daß kein Jahr dem andern, kein Zeitabschnitt dem andern völlig gleich ist. Der Anstieg des Klimas seit der Eiszeit kann sich darum nicht ganz gleichförmig vollzogen haben. Die Klimakurve war keine gerade Linie, sondern eine Wellenlinie. Die Frage ist also nur, wie groß die Ausschläge bei diesen Schwankungen gewesen sind und wo diese Ausschläge liegen.

### Die Baumfolge.

Das Klima bestimmt die heutige Zusammensetzung der Wälder, wenigstens dort, wo nicht die Kultur störend eingreift. Darum muß die Geschichte von der Entwicklung der Wälder auch Aufschluß geben über die Entwicklung des Klimas.

Aber bei genauerem Zusehen bemerken wir, daß die Verhältnisse sich nicht so einfach abgespielt haben. Eine ganze Menge von Faktoren spielen mit herein: Die Lage der Zufluchtsstätten während der Eiszeit, die Wärme, die Niederschläge und die Luftfeuchtigkeit, die Verbreitungsmittel der einzelnen Baumarten, ihre Mannbarkeit und ihr Lichtbedürfnis. Erst das Zusammenspiel aller dieser Faktoren hat die heutigen Waldverhältnisse zustande gebracht.

Um eine Vorstellung von diesen Verhältnissen zu geben, mögen die Bäume in bestimmte Reihen geordnet werden. (51.)

Wenn man die Ausstreuung der reifen Samen unter einem Baume mißt, dann erhalten wir folgende absteigende Ordnung: Weide, Birke — Fichte, Kiefer — Erle, Ulme — Linde, Tanne — Eiche, Hasel, Buche.

Nach der Mannbarkeit erhalten wir folgende Reihe, in welcher die beigefügten Zahlen das Mannbarkeitsalter bedeuten: Bergkiefer (6—10 Jahre),

Birke (10—12), Erle (10—20), Waldkiefer (15), Linde (25), Tanne (30), Fichte (30—50), Ulme (40), Eiche (40), Buche (40—50).

Nach der Zeit, die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Samenjahren verstreicht, ordnen sie sich: Weide (1), Birke (1), Erle (1), Bergkiefer (1), Linde (1) — Ulme (2), Tanne (2) — Waldkiefer (3—4), Fichte (3—5), Eiche (3—7) — Buche (5—8). Hier bedeuten die Zahlen die Jahresintervalle des Blühens.

Diese drei Faktoren bestimmen die Wandergeschwindigkeit eines einzelnen Baumes. Aber auf seinem Wege kann er auf Widerstände stoßen. Un genügende Wärme, übermäßige Trockenheit oder zu tiefer Schatten kann das Heranwachsen eines neuen Geschlechts verhindern. Es ist gleichsam ein Filter aufgestellt, der nicht alle Arten in gleicher Weise hindurchgehen läßt.

Das Wärmebedürfnis ergibt folgende, nach den steigenden Ansprüchen geordnete Reihenfolge: Bergkiefer — Birke, Fichte, Erle — Waldkiefer, Linde — Buche, Tanne — Ulme und Eiche.

Das Lichtbedürfnis aber ordnet sie in die absteigende Reihe: Birke, Kiefer, Weide, Eiche, Ulme — Linde — Fichte, Buche, Tanne.

Während der Eiszeit war in Mitteleuropa nur die Bergkiefer weit verbreitet. Sie bewohnte die Höhenstufe zwischen 200 und 500 m. In den wärmsten Lagen unter 200 m, also in der oberrheinischen Tiefebene, am unteren Main, in Böhmen und andern milden Gegenden hatten sich auch Birke und Waldkiefer behauptet.

Nach der Milderung des Klimas erschien darum zuerst die Bergkiefer, welche die geringste Entfernung zurückzulegen hatte und eine hohe Wandergeschwindigkeit entwickelte. Dann kam die Birke an und endlich die Waldkiefer. Die Birke konnte etwas schneller wandern, weil sie früher blühfähig wird und ihre kleinen Samen größere Strecken durchfliegen können. Die Einwanderung dieser drei Bäume ist zweifellos noch bei kühlem Klima erfolgt. Denn die Waldkiefer ist ein Frostkeimer, der heute im frostfreien Westeuropa fehlt, in der frühesten Nacheiszeit aber dort vorhanden war. Nur wenn ihre Samen etwa drei Monate dem Frost ausgesetzt waren, kommen sie zur Entwicklung.

Dann erreichten auch die kontinentalen Holzarten unser Land. Sie hatten weitere Wege zurückzulegen und verlangten eine weitergehende Besserung der Temperatur. Der immer noch herrschenden Trockenheit waren sie gewachsen. Auch sie sehen wir in der Reihenfolge der Wandergeschwindigkeit erscheinen: Haselstrauch, Ulme, Linde, Eiche.

Die größten Wege hatten Buche und Tanne zurückzulegen, da sie das Kontinentalklima der Eiszeit am weitesten gegen Südwesten und Südosten zurückgedrängt hatte. Sie stellten zugleich die größten Anforderungen an das Klima, vor allem an die Feuchtigkeit, die Tanne noch mehr als die Buche. Zudem hat die Buche die geringste Wanderfähigkeit. So kam es, daß diese beiden Bäume sich am langsamsten ausgebreitet haben und am spätesten bei uns ankamen.

Aber nachdem sie einmal heimisch geworden waren, spielte das Lichtbedürfnis die entscheidende Rolle. Von allen Waldbäumen konnten sie den Schatten des Waldes am besten ertragen, namentlich in jugendlichem Alter. Sie drangen in den Eichenmischwald ein und breiteten sich darin mehr und mehr aus, bis endlich in den niedern Lagen der alte Eichenmischwald vom Buchenwald, in den höheren Lagen der Fichtenwald vom Tannenwald überwältigt war.

Nach den heutigen Höhengürteln im Gebirge, die ja auch vom Klima bedingt werden, wäre eine andere Reihenfolge zu erwarten gewesen. Auf Birke und Kiefer hätte die Fichte folgen müssen, dann Buche und Tanne und erst zuletzt Eiche, Ulme und Linde. Die postglaziale Reihenfolge entspricht weit mehr der Aufeinanderfolge nach der geographischen Breite; aber volle Übereinstimmung herrscht auch in dieser Hinsicht nicht. Klimatisch scheint der Eichenmischwald mehr kontinentale und der Buchen-Tannenwald mehr ozeanische Tönung zu zeigen. (51.)

Die Pollendiagramme lassen also wohl eine fortschreitende Milderung der Temperatur und den Übergang vom Kontinentalklima zum Seeklima erkennen; aber es besteht kein harmonischer Parallelismus zwischen der klimatischen Tönung der einzelnen Bäume und der klimatischen Tönung der schwedischen Klimaschwankungen. (51.)

Auch Stark und Rudolph und Firbas haben schon auf diesen Widerspruch hingewiesen. (51, 42.) Diejenigen, welche in der postglazialen Baumfolge nur die Wirkung des Klimas sehen wollen, müssen denn auch zu einem wahrhaften Wunder ihre Zuflucht nehmen, der plötzlichen Ausbreitung dieser Bäume im ganzen Gebiet, sobald die ihnen zusagende Klimaperiode angebrochen ist.

### Die Steppenheidetheorie.

Aus den Diagrammen ergibt sich die überraschende Tatsache, daß die Einwanderung und der Aufstieg der Buche gerade in die jüngere Steinzeit und in die Bronzezeit fällt. Dadurch wird aber unsere Vorstellung vom Klima dieser Zeit erschüttert. Nach der herrschenden Steppenheidetheorie sollte diese Zeit so trocken sein, daß der geschlossene Urwald zum Absterben gebracht und das Land in Steppe oder wenigstens in Waldsteppe verwandelt wurde.

Die kontinentalen Holzarten, welche damals den Eichenmischwald zusammensetzten, wären also durch ein noch kontinentaleres Klima getötet worden. In Wirklichkeit vollzog sich aber gerade die entgegengesetzte Entwicklung. Buche und Tanne, also diejenigen Bäume, welche am meisten von allen unsren Waldbäumen an atlantische oder ozeanische Verhältnisse angepaßt sind, die also unter jenem Kontinentalklima am schwersten hätten leiden müssen, wandern bei uns ein, breiten sich aus und erringen im unaufhaltsamem Siegeslauf, ohne wesentliche Rückschläge, die Vorherrschaft im Wald.

Die Steppenheidetheorie läßt sich also nicht aufrechterhalten. Von einer Entwaldung des für die Steppenheide so günstigen Gebiets der Schwäbischen Alb während dieser Zeit kann keine Rede sein, von Oberschwaben noch viel weniger. Steppe hat in diesen Gebieten den Wald nicht abgelöst.

Und doch hatte auch hier einmal die Steppe geherrscht; aber viel früher. Sie folgte unmittelbar auf die Eiszeit. Aber sie war nicht durch klimatische Verhältnisse bedingt, sondern durch die Langsamkeit, in welcher die Einwanderung der Waldbäume sich vollzog. Die Wanderungsträgheit der Bäume beherrscht die Zeit, welche unmittelbar auf die Eiszeit gefolgt ist. Selbst die Waldkiefer braucht mindestens 1000 Jahre, um eine Entfernung von 100 km zu überwinden. Jahrtausende waren darum vergangen, bis endlich die ersten Bäume das ganze Land besetzt hatten.

In dieser Zeit waren die viel schneller wandernden Gräser, Kräuter und Stauden der sarmatischen, pannonicischen und pontischen Gebiete, die viel wirkungsvollere Verbreitungsmittel besitzen und die alle Jahre oder wenigstens alle paar Jahre einen Wanderschritt machen konnten, bei uns eingedrungen und hatten sich weit ausgebreitet. Der später sich entwickelnde Kiefern- und Eichenwald hatte ihnen wenig geschadet. Sie hatten sich vielmehr mit den Kiefern und Eichen zu einer engen Formationsgruppe zusammengeschlossen. Darum finden wir auch heute noch in den Eichen- und Föhrengebieten die reichsten Kolonien der xerischen Flora.

Erst die florenmörderischen Buchen haben durch ihren tiefen Schatten diese lichtholden Gewächse wieder aus unserer Vegetation ausgelöscht oder auf Felsköpfen, Steilhänge und Sandfluren zurückgedrängt.

Es besteht also kein ursächlicher Zusammenhang zwischen den Steppenheidebezirken und der neolithischen Besiedlung. Gewöhnlich hält die scheinbare Übereinstimmung einer genaueren Untersuchung nicht stand. Ich verweise hier auf meine Arbeit „Steppenheidepflanzen in Oberschwaben“. (43 b.)

Die jüngere Steinzeit und die Bronzezeit fallen in die subboreale Periode der Blytt-Sernanderschen Zeitrechnung. Damals war es in Schweden und Dänemark trockener geworden, und die mittlere Jahrestemperatur hatte sich um rund 2 Grad gehoben. Die Einwanderung der Buche in der Schweiz und Süddeutschland zeigt nun, daß diese klimatischen Schwankungen nicht mehr so groß gewesen sind, daß sie die Entwicklung des Waldes hätten aufhalten können. Wohl lassen sich Spuren dieser Schwankungen feststellen. Aber mit der Entfernung von der Ostsee nehmen sie offensichtlich an Stärke ab und klingen allmählich aus.

Zu ähnlichen Ergebnissen ist man auch anderwärts gekommen. Auch im südöstlichen Bayern vollzieht sich während der jüngeren Stein- und Bronzezeit der Anstieg der Buche bis zum ersten Maximum. (36.) ~~X~~

In Belgien ist diese Periode charakterisiert durch die mächtige Entwicklung der Buchenwälder (61).

Auch Paul Keller findet, daß die Buche während der jüngeren Steinzeit in die Schweiz einwandert. Er fügt hinzu: „Von einem subborealen Klima im schwedischen Sinne (also trocken-warm) können wir zweifellos nicht reden, da diese Zeit der Verbreitung feuchtigkeitsliebender Bäume entspricht. Die Zeitzuteilung stimmt indessen mit unserer Chronologie, da diese Zeit in die jüngere Steinzeit und in den Übergang zur Bronzezeit fällt; der Klimacharakter scheint nicht der gleiche zu sein.“ (31.)

Rudolph meint, daß wir dieser trockenen Klimaschwankung für Böhmen kein bedeutendes Ausmaß zuschreiben dürfen. Später faßt er seine Ergebnisse zusammen in folgenden Worten: „Die Grenzhorizontzeit unserer Moore kann frühestens erst dem ausklingenden Neolithikum, wahrscheinlich erst der Bronzezeit, entsprechen wie in Norddeutschland. Wenn erst in dieser Zeit eine Einengung der Wälder in den Siedlungsgebieten erfolgt wäre, so wäre sie für die erste Ansiedlung der Neolithiker zu spät gekommen und könnte allenfalls nur die Erweiterung des Siedlungsraumes in der Bronzezeit erklären, nicht die erste Ansiedlung der Neolithiker; aber auch das ist bei der geringen waldgeschichtlichen Auswirkung der Grenzhorizontzeit recht unwahrscheinlich. Auch hier scheint mir die bereits für die Ansiedlung der Steppenpflanzen gegebene Erklärung wahrscheinlicher, daß auch der Neolithiker noch vor dem endgültigen Zusammen-

schluß der natürlichen Walddecke Böhmens eingezogen ist, nicht erst in einer späteren Steppenzeit, daß er in den trockenwarmen Niederungen noch Reste der ursprünglichen Waldsteppe vorfand, die wir für die Hasel- und die Eichenmischwaldzeit noch für durchaus wahrscheinlich halten können. Er kam eben noch zurecht, sie für seine Ansiedlung ohne Rodung auszunützen und hätte sie dann durch Kultur (Weide usw.) waldfrei erhalten auch in die Buchen-Tannenzeit hinein. . . . Nicht eine in die Waldzeit hineingeschobene Steppenzeit, sondern der allmäßliche Übergang von der Steppe in die Waldzeit hat das ursprüngliche Siedlungsland gegeben.“ (41.)

Gams schreibt in seiner neuesten Arbeit über die Lunzer Seen: „Auch anderwärts ist die subboreale Periode in den Pollendiagrammen meist nur wenig ausgeprägt. Eine Hauptwandlung des Waldbildes, die starke und unduldsame Ausbreitung der Buche, vollzieht sich regelmäßig schon lange vor dem subboreal-subatlantischen Kontakt.“ (26.)

E. Werth aber kommt zu dem Ergebnis, daß eine irgendwie ausgesprochene subboreale Klimaperiode, für Deutschland wenigstens, nicht hinreichend begründet sei. Er unterdrückt darum in seinem Schema das Subboreal völlig und läßt auf die atlantische Klimaperiode sofort die subatlantische folgen. (59.)

### Die postglaziale Wärmezeit.

Wenn auch die Steppenheidetheorie abgelehnt wird, ist damit die postglaziale Wärmezeit nicht geleugnet. Schon die Geophysik begründet sie aus der Sonnenstrahlungskurve. Nach den Berechnungen von Milankowitsch soll der Höhepunkt der letzten warmen Periode vor etwa 10 000 Jahren eingetreten sein. Seit dieser Zeit fällt die Sonnenstrahlungskurve allmählich gegen die Gegenwart ab. Jener letzte Höhepunkt wurde also ums Jahr 8000 v. Chr. erreicht. Es ist der Abschnitt der mittleren Steinzeit, der in der pollenanalytischen Zeiteinteilung dem Haselgipfel entspricht.

Für diese Zeit liefern nun die Blütenstaubuntersuchungen den Nachweis einer Temperaturerhöhung. In Schweden hat der Haselstrauch seit jener Zeit ein Gebiet von 84 000 qkm verloren, und daraus berechnet Gunnar Andersson eine Temperaturabnahme von 2,4 Grad. Aus den Reliktkalonen der Ulme aber berechnet er eine Temperaturabnahme von 2,7 Grad, aus der Tapes-Fauna des Christiania-Gebiets eine solche von 2,3 Grad und aus dem Rückgang der Waldgrenze Norwegens eine Abnahme von 1,9—2,2 Grad. (1.) Lennart von Post kommt zu ähnlichen Ergebnissen wegen der ehemals größeren Verbreitung des sägeförmigen Schneidegrases (*Cladium mariscus*) (39) und Sandegren wegen derjenigen vom biegsamen Nixenkraut (*Najas flexilis*). (45.) Aus Rußland aber berichtet Docturowsky den Rückgang eines Hornblattes (*Ceratophyllum tanaiticum*), der Wassernuß (*Trapa natans*) und von vier Nixenkräutern (*Najas marina*, *minor*, *flexilis*, *tenuissima*). (14.)

Wenn diese Wärmezeit aber durch die Strahlungskurve der Sonne bedingt ist, dann muß sie sich auch in Mitteleuropa geltend machen. Hier hat man vor allem aus den Gebirgsmooren ähnliche Beweise ableiten wollen.

Im Moor auf der Bieler Höhe in Vorarlberg fand sich eine so starke Vertretung des Haselpollens, daß Firbas für jene Zeit eine obere Höhengrenze des Haselstrauchs von mindestens 1800 m errechnet, was eine ähnliche Temperaturabnahme ergibt wie in Schweden. (19.)

Auch im Moor am Riedboden bei Dalaas hat er überraschend hohe Haselwerte gefunden. Hier möchte er die Höchstgrenze seiner Verbreitung nicht

unter 1850 m verlegen. Da aber die heutige Höchstgrenze des Haselstrauchs in Vorarlberg mit 1350—1400 m angegeben wird, so ergibt sich ein Höhenunterschied von 400—500 m, was wieder einer Wärmeabnahme von 2,0 bis 2,5 Grad entspricht. (19.)

Das Moor am Mooserboden am Ende des Kapruner Tals in den Hohen Tauern liegt bei 1990 m im Bereich der Alpenmatten weit über der heutigen Baumgrenze und ist rings von über 3000 m hohen vergletscherten Bergkämmen umgeben. Nur durch einen schmalen Eingang steht es mit den niederen Lagen in Verbindung. Der Torf, der hier über dem Krummholzgürtel zur Entwicklung kam, enthält 75% Fichte, 14% Tanne und 7% Kiefer. Zur Bildungszeit dieses Torfes muß also der Wald weit höher gereicht haben, als dies heute der Fall ist. (18.)

Auch für das Erzgebirge und das Riesengebirge kommen Rudolph und Firbas zum Ergebnis, daß der Haselstrauch auf dem Kamme des Gebirgs um mindestens 400 m über seine heutige mittlere Höhengrenze hinaus verbreitet war (42) und vom südlichen Schwarzwald meldet Stark, daß Hasel, Linde und Eiche ihre heutigen Gebirgsgrenzen weit überschritten haben. (50.)

Auch an den Brockenmooren im Harz liegt die gegenwärtige Höhengrenze von Hasel und Linde um rund 150 m tiefer als jene Moore, in denen sie ihre Früchte und Pollen abgelagert haben. (28, 58.)

Aber in seiner neuesten Arbeit über Vegetationsstudien im böhmischen Mittelgebirge schreibt Firbas: „Die paläontologischen Untersuchungen der Erzgebirgsmoore ergaben, daß hier — vornehmlich in borealer Zeit — auch Eichenwälder mit Linden und Ulmen und ausgedehnte Haselbestände gediehen während einer Zeit, die nach allgemeiner Annahme bedeutend wärmer, besonders sommerwärmer als die Gegenwart gewesen sein muß. Wir müssen die Frage aufwerfen, ob nicht schon eine Änderung der Niederschlagsverhältnisse, also größere Trockenheit, und zwar ohne Änderung der Kontinentalität, also auch ohne wärmere Sommer im Erzgebirge die gleiche Elevation der Höhengrenzen bewirken könnte, wie wir sie heute für den Donnersberg aus den Niederschlagsverhältnissen ableiten müssen und wie sie postglazial im Erzgebirge auch bestand. Es muß dies wohl als durchaus möglich erscheinen, und es dürften sich in vielen Fällen kaum zuverlässige Kriterien zur Entscheidung der Frage finden lassen, auf welche klimatischen Faktoren die höhere Lage der Baumgrenzen im Postglazial zurückzuführen ist. Damit soll an der Existenz der postglazialen Wärmezeit nicht im geringsten gezweifelt werden, die ja von den verschiedensten Gesichtspunkten aus als bewiesen gelten kann. Aber größere Skepsis als bisher darfte alle Versuchen gegenüber angebracht sein, aus der Elevation der Höhengrenzen Veränderungen der Temperaturverhältnisse zu berechnen, wie dies seit dem klassischen Beispiel Gunnar Anderssons von verschiedenen Seiten, auch vom Verfasser, versucht wurde. Ihnen haftet wohl ein viel höherer Grad von Unsicherheit an, als man bisher annahm.“ (22, Sperrung von mir.)

Damit ist uns aber der einzige pollenanalytische Nachweis für die postglaziale Wärmezeit Mitteleuropas unter den Händen zerronnen. Wir finden zwar in der postglazialen Wärmezeit eine gute Erklärung für das Emporsteigen der Höhengrenzen, aber wir können dieses Emporsteigen nicht mehr als vollgültigen Nachweis für die Wärmezeit verwenden. Für Süddeutschland sind wir in dieser Hinsicht ganz auf die Strahlungskurve angewiesen. Alle

anderen Gründe, welche sonst noch für sie ins Feld geführt werden, bleiben im Bereich der Möglichkeit stecken, sie reichen nicht einmal an die Wahrscheinlichkeit heran.

Die hohen Haselwerte der tieferen Lagen möchte ich noch viel weniger als Beweise für diese Wärmezeit heranziehen. In den damals noch offenen, lichten Kiefernbeständen konnte sich der Haselstrauch leicht ausbreiten. Er war ja der Eiche, Ulme und Linde vorausgeeilt. Er mußte also noch nicht den Wettbewerb mit diesen Bäumen durchkämpfen. Eine Auflösung des Kiefernwaldes durch jene Wärmezeit aber ist noch viel unwahrscheinlicher angesichts der ausgesprochenen Föhrenzone in den heißesten Lagen des Wallis und Graubündens.

Für die Vorgeschichte ist es vielleicht verwunderlich, daß die wärmste Zeit gerade in die Siedlungslücke, den Hiatus, fallen soll. Aber die Pollenanalyse rüttelt ja ohnehin an den mit dieser Siedlungslücke verknüpften Vorstellungen. Vielleicht kann sorgfältige Untersuchung geeigneter Örtlichkeiten diese Spannung zur Auslösung bringen.

### Postglaziale Klimaverschlechterung.

An das Ende der Bronzezeit wurde allgemein eine katastrophale Klimaverschlechterung gesetzt mit starken Niederschlägen, Anstieg der Seen, Wachstum der Moore und Bildung neuer Seen. Es ist der Beginn der subatlantischen Zeit im Blytt-Sernanderschen System, die Grenze von Bronze- und Eisenzeit im nordischen Kulturgebiet.

Wäre nun eine solche wirklich vorhanden gewesen, hätte eine plötzliche Änderung stattgefunden, so müßten sich ihre Spuren auch in den Blütenstaubablagerungen erhalten haben. Das ist aber nirgends der Fall. Nur der Anstieg der Tannenkurve in den Diagrammen und das Wachstum des jüngeren Bleichmoortorfs in den Moorprofilen können wir als eine Folge zunehmender Feuchtigkeit deuten. Aber schon eine geringe Zunahme der Luftfeuchtigkeit kann diese Änderungen hervorgerufen und die Ausbreitung von Tanne und Buche begünstigt haben. (31.)

Zu diesem Ergebnis kommt vor allem Paul Keller bei der Untersuchung der Schweizer Moore. Er betont dabei: „Diese postglaziale Klimaverschlechterung, die so oft zitiert wird, speziell in urgeschichtlichen Arbeiten, drückt sich in den pollenanalytischen Resultaten nicht so katastrophal aus, als oft angenommen wird.“ (31.)

In Württemberg zeigen nur vier Diagramme über dem Buchengipfel den Übergang in Hochmoortorf.

Im südöstlichen Bayern gehen von 29 Profilen nur zwei zu Beginn der Eisenzeit zur Hochmoorbildung über, aber nur eines zeigt als Einleitung die Versumpfung durch die Blumenbinse (*Scheuchzeria palustris*). (36.)

In Oberbaden findet zwar Stark, daß oft Mergelhorizonte und invers gelagerte Seggentorfe als Auswirkung des feuchten Klimas in den letzten Abschnitten der Nacheiszeit auftreten (51); aber diese Bildungen setzen nicht in allen Diagrammen an identischen Punkten ein. Zudem hat Schmidle im Bodenseegebiet sehr weitverbreitete junge Lehme nachgewiesen, die er Graslehme nennt und die nach Struktur und Schneckeninhalt vom Winde gebildet worden sind. (47.)

Für Böhmen ist Rudolph im Zweifel, ob die Niederschlagsmenge größer war als heute oder gleich groß. (41.) und von den belgischen Mooren schreibt

Erdtman: „Floristisch und pollanalytisch unterscheiden sich die Schichten dieser Periode nur wenig von den subborealen.“ (61.)

Im Gegensatz zu seiner früheren Auffassung meint auch Gams neuerdings, daß sich der subboreal-subatlantische Kontakt in den Pollendiagrammen, somit in der Waldgeschichte vielfach nur undeutlich ausdrücke. (24.)

Am Ende der Bronzezeit verändert sich also das Klima nur ganz allmählich. Die Wärme nimmt ab; die Feuchtigkeit und die Niederschläge nehmen zu. Das in den ersten Abschnitten der Nacheiszeit trockenkalte und später trockenwarme Kontinentalklima geht allmählich in ein etwas kühleres und feuchteres Seeklima über.

### Der Schichtwechsel in den Mooren.

Klimaschwankungen müssen sich nicht bloß im Waldbild, sondern auch in der Entwicklung der Moore geltend machen. Sie werden einerseits Austrocknungshorizonte, andererseits Versumpfungs- und Vernässungsschichten zur Ausbildung bringen. Am interessantesten sind die Austrocknungshorizonte. Es sind meist Waldtorfe, die schon äußerlich durch Stubben- und Holzlagen hervortreten. An alten, verlassenen Stichen zerfallen ihre stark verwitterten Torfe, und es bildet sich am Abstich eine deutliche Hohlkehle, die sich weit hin durch die Stichwand erstreckt. Aber nicht immer treten sie so deutlich in die Erscheinung. Manchmal machen sie sich nur dadurch bemerkbar, daß in diesen Austrocknungsschichten der Blütenstaub fast ganz verwittert und zerstört ist. Wenn diese Austrocknungshorizonte aber der jüngeren Stein- und Bronzezeit angehören sollen, dann müssen sie im Anstieg der Buche liegen.

Von den schwäbischen Mooren, die ich untersucht habe, enthalten nur vier solche Austrocknungshorizonte: das Federseeried, das Reichermoos, das Steinacher Ried und das Wasenried bei Sigmaringen.

Im badischen Bodenseegebiet findet Stark, daß keine streng gesetz mäßige Einfügung der Waldhorizonte in das postglaziale Phasensystem zu verzeichnen ist. Von 21 Mooren verwalten dort nur 11 und von diesen nur ein einziges in der jüngeren Stein- und Bronzezeit!! (51.)

Von den beiden Schwarzwaldmooren Starks hat nur das eine im Buchenanstieg einen Waldhorizont, das andere nicht. (50.)

Paul und Ruoff schreiben von ihrem Untersuchungsgebiet im südöstlichen Bayern: „Wenn wir zum Schluß noch zusammenfassend auf die Erscheinungen zu sprechen kommen, in denen sich der mehrfache Klimawechsel in postglazialer Zeit in der Stratigraphie der Moore äußert, dann müssen wir feststellen, daß diese nicht übermäßig zahlreich und verglichen mit dem Grenzhorizont im Sphagnum-Torf der norddeutschen Moore nicht gerade sehr deutlich sind.... Mit dem Übergang von der atlantischen zur subborealen Zeit wird ein Abnehmen der Niederschläge angenommen, es ist nach C. A. Weber die Zeit des Grenzhorizonts in den nordwestdeutschen Mooren. Bei uns ist ein solcher nicht vorhanden; doch lassen sich *Eriophorum*-Anhäufungen zur subborealen Zeit immerhin öfter erkennen. Ja, es können sogar Holzhorizonte auftreten.“ Von 29 Profilen finden sich letztere aber nur in 3! (36.)

Die Rhönmoore setzen schon am Schnittpunkt der Eichenmischwald- und der Buchenkurve ihre Decke aus Bleichmoostorf auf und nicht erst im Buchengipfel. (34.)

Im Leopoldskroner Moor bei Salzburg hat Firbas zwei Holzhorizonte gefunden, von denen der untere vor den Eichenmischwaldgipfel und der obere in den zweiten Buchengipfel fällt. Keiner von beiden will sich also ins Schema fügen. (18.)

Bei den nordwestdeutschen Mooren hat besonders C. A. Weber auf das Vorhandensein und die stratigraphische Bedeutung des Grenzhorizonts hingewiesen. Dieser Horizont bedeute eine säkulare Trockenperiode, die der subborealen Periode des Blytt-Sernanderschen Systems gleichzusetzen wäre und nach der Zeiteinteilung der Archäologen dem Bronzezeitalter entspreche. Aber auch in Nordwestdeutschland scheint er nicht immer ganz scharf ausgeprägt zu sein. Wenigstens schreibt Erdtman von den Mooren an der unteren Weser: „Weder in diesem Moor noch in andern von mir untersuchten habe ich Merkmale finden können, die darauf hindeuten würden, daß die Torfbildung in subborealer Zeit oder wenigstens in deren letztem Abschnitt unterbrochen war. In der Probe gleich unter dem Grenzhorizont fanden sich weder korrodierte Pollenkörner noch andere Zeichen von größerer Destruktion, auch kein Übermaß von Pilzhyphen.“ (16.)

„Nach C. A. Weber zeigten die nordwestdeutschen Torfböden während einer längeren Zeit (der Zeit des Grenzhorizontes) keinen Zuwachs. Dies mag in manchen Mooren tatsächlich der Fall gewesen sein, jedoch wahrscheinlich nicht oder in unwesentlichem Umfange in den von mir pollenstatistisch untersuchten ombrogenen Mooren.“ (61.)

Von den 10 Mooren des nordwestdeutschen Berglandes, welche Hesmer untersucht hat, hat sich in keinem einzigen ein Grenzhorizont feststellen lassen. (28.)

In der Uckermark aber findet Hueck, daß die subboreale Periode entgegen den Ergebnissen auf anderen brandenburgischen Mooren in der Pollenflora nur schlecht zum Ausdruck komme. (30.)

Rudolph kommt für Böhmen zu dem Ergebnis, daß die Grenzhorizonte nicht überall so unzweideutig entwickelt sind, daß an ihrer Gleichaltrigkeit kein Zweifel bestünde. Immerhin zeigen von 22 böhmischen Randgebirgsmooren der montanen Stufe 86% Austrocknungserscheinungen in dieser Zeit, wobei aber für die Gleichzeitigkeit noch ein recht weiter Spielraum gespannt wird, vom Beginn bis zum Höhepunkt der Tannenausbreitung. Aber über die 57 anderen böhmischen Moore, welche untersucht worden sind, finde ich keine solche Angaben. Sie lassen sich auch nach dem bisherigen Material nicht zusammenstellen. (41.)

Vielleicht darf man noch darauf hinweisen, daß der Grenzhorizont zwar in Holland, Schweden und Rußland, wenn auch nicht in allen Mooren, gefunden wurde, daß er aber im nördlichen Fennoskandien und in Großbritannien fehlt. (24.) Auch in Belgien fehlt nach Erdtman ein deutlicher Grenzhorizont. (61.)

Darum sind Parallelisierungen, welche nur auf den Schichtwechsel von wenigen Mooren begründet sind, höchst unsicher und irreführend.

Zusammenfassend müssen wir feststellen, daß Vernässungs- und Austrocknungsschichten in unsren Mooren keine streng gesetzmäßige Anordnung zeigen. Der örtliche Schichtwechsel scheint, namentlich in Süddeutschland, den klimatischen zu überwiegen. Wir haben also keine Ursache, unsere Auffassung von der Entwicklung des postglazialen Klimas, welche auf die Baumfolge begründet ist, zu ändern.

### Die Verlandung der Seen.

In den Arbeiten über die postglazialen Klimaschwankungen wird oft der Federsee als Musterbeispiel einer vom Klimawechsel beherrschten Verlandung angeführt. Da ich aus demselben 53 Diagramme analysiert habe, von denen

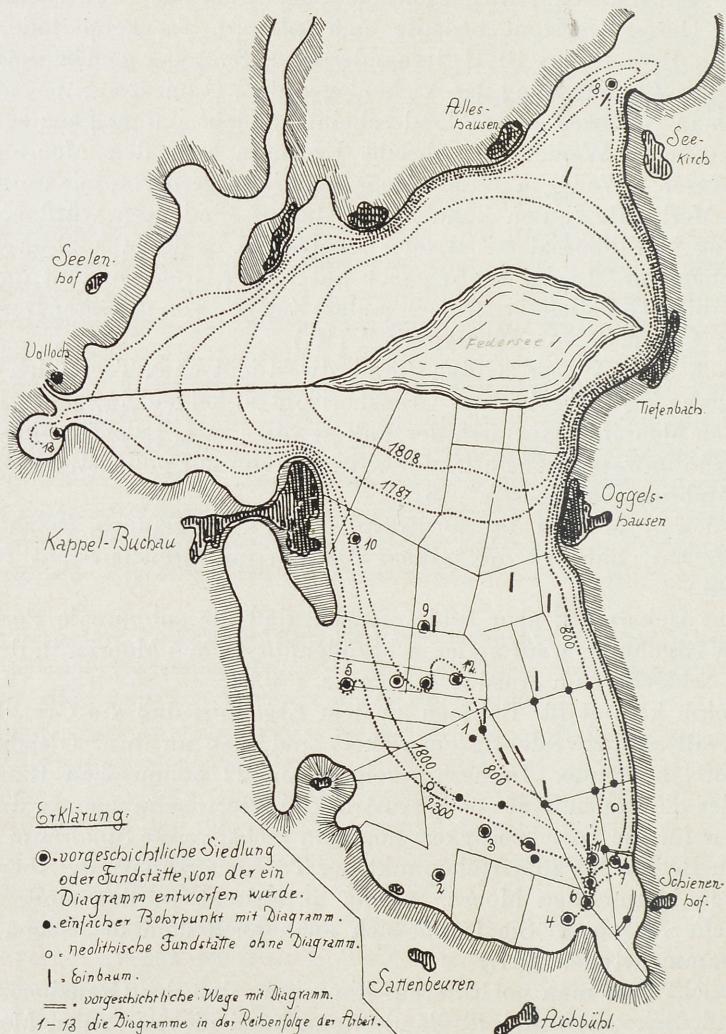


Abb. 50.

ein Teil hier abgedruckt ist, so kann ich an seiner Verlandung nicht stillschweigend vorübergehen. Zugleich benütze ich die Gelegenheit, eine geographische Übersicht über die angeführten Bohrpunkte zu geben und die Uferlinien des Sees in den verschiedenen vorgeschichtlichen Zeitaltern auf Grund dieser Diagramme einzulegen. Die schwarzen Punkte bedeuten die Bohrlöcher mit den Diagrammen, die in der Reihenfolge dieser Arbeit nummeriert worden sind. Zur Orientierung sind die Haupt- und Grenzgräben als dünne Linien eingezeichnet. (Abb. 50.)

Die äußere punktierte Linie mit der Jahreszahl 2300 gibt die Uferlinie am Ende der Aichbühler Zeit an, also um die Mitte des Spätneolithikums. Die punktierte Linie mit der Jahreszahl 1800 bezeichnet die Uferlinie an der Wende von Stein- und Bronzezeit, und die punktierte Linie mit der Jahreszahl 800 soll die Uferlinie am Ende der Bronzezeit darstellen. Die beiden inneren punktierten Linien im nördlichen Abschnitt der Karte mit den Jahreszahlen 1787 und 1808 geben die Uferlinien des Federsees zur Zeit der ersten und der zweiten Seefällung an.

Durch Ringe habe ich die Fundstellen neolithischer Gefäße markiert, an denen aber der Torf schon so weit abgestochen ist, daß kein bis in die Kulturschicht reichendes Diagramm mehr entwickelt werden konnte. Kurze Striche bedeuten Fundstellen von Einbäumen.

Der Federsee bildet also während der ganzen vorgeschichtlichen Zeit gegen Süden hin eine große Bucht, welche mit einer langen, schmalen Zunge bis gegen die Riedschachensiedlung verläuft. An den Uferlinien haben die Stein- und Bronzezeitleute ihre Siedlungen angelegt und Landestellen für ihre Einbäume gebaut. Merkwürdig ist, daß alle Einbäume im spätbronzezeitlichen See liegen. Vielleicht gehören alle der Spätbronzezeit an<sup>1)</sup>, die erst die nötigen Werkzeuge zu ihrer Herstellung liefert hat. Aus der frühen und mittleren Bronzezeit fehlen nämlich noch Siedlungen.

Wenn wir nun das Federseeried südlich der Uferlinie von 1787 samt den vorhin konstruierten Uferlinien von der Karte 1 : 25 000 auf dünnes Papier durchpausen und im Abstand von je 100 m senkrechte und wagrechte Linien ziehen, daß Quadrate von je 1 ha entstehen, dann können wir durch einfache Auszählung derselben den Umfang der Verlandung für jeden Zeitschnitt feststellen. In den 500 Jahren des Spätneolithikums verlanden 93 ha oder rund 1 qkm; in den 1000 Jahren der Bronzezeit verlanden 220 ha oder rund 2 qkm, und in den 2500 Jahren vom Ende der Bronzezeit bis zur Seefällung im Jahr 1787 verlanden 530 ha oder rund 5 qkm. Die Verlandung entspricht also den Zeiträumen, die zu ihrer Bildung erforderlich waren. Wir können keine Beschleunigung der Verlandung im Spätneolithikum und in der Bronzezeit feststellen, aber auch keine Verzögerung in der Eisenzeit.

Die Verlandung des Federsees kann also nicht als Beweis für postglaziale Klimaschwankungen dienen; im Gegenteil, sie steht dem schwedischen Klimaschema ganz abweisend gegenüber.

Die Kartenskizze vom Federsee läßt noch eine Merkwürdigkeit erkennen. Wir sehen, daß die Verlandung an der Südwestseite am raschesten vorangeschritten ist. An der gegenüberliegenden Ostseite vollzog sie sich nur äußerst langsam. Es entspricht dies einem zuerst von Klinge an den baltischen Seen aufgestellten Gesetz, daß die Verlandung immer auf der dem Winde zugekehrten Seite am schnellsten vor sich geht. Auf der entgegengesetzten Seite bewirkt der Wellenschlag die Zerstörung des Ufers. Hier finden wir denn auch im ehemaligen Seegebiet den vom Uferkliff losgehämmerten Pföhlsand abgelagert, der die Kalkmuddeschichten der mittleren und westlichen Seeteile ersetzt. Die heute in Oberschwaben besonders häufigen Südwest- und Westwinde haben also während eines großen Teils der Nacheiszeit vorherrschend, besonders auch während der Bronzezeit. Es scheint mir dies ein

<sup>1)</sup> Anmerkung während des Drucks: Es finden sich zwei Formen, von denen die eine nach der pollanalytischen Zeitbestimmung in die Spätbronzezeit, die andere in die La Tène-Zeit gehört.

für die Beurteilung des Klimas jener Zeit nicht unwichtiger Umstand zu sein, der recht gut zu den bisherigen Ergebnissen paßt.

Vorherrschende Westwinde am Ende des Neolithikums glaubt auch Dr. Bersu bei seinen Ausgrabungen auf dem Goldberg bei Nördlingen zu erkennen aus der merkwürdigen Orientierung der Wohnbauten jener Zeit.

Auch über die Spiegelschwankungen der Voralpenseen scheinen die Akten noch nicht geschlossen zu sein. Schmidle schreibt z. B. noch neuerdings vom Bodensee der Bronzezeit:

„Es mag dazu gekommen sein, daß der Seespiegel wie heute in trockenen Jahren einen etwas tieferen Stand annahm; doch ist der heutige Stand hauptsächlich von der Schmelzwassermenge abhängig, die die Alpenflüsse bringen und diese war damals größer, da die Gletscher in dem warmen Klima rascher abschmelzen. Wenn neuerdings behauptet wird, daß die Pfahlbauten am Ufer standen und nicht im See, so halte ich dieses nicht für richtig. Denn die Fundstücke sind deutlich in einen nassen und weichen Seeschlick gefallen und wurden von ihm wieder bedeckt. . . . Dabei muß man bedenken, daß unmittelbar am Ufer Sand oder Gerölle abgelagert werden, Kalkschlick aber erst in einiger Entfernung.“ (46.)

### Das Aussterben vorgeschichtlicher Pflanzen.

Hier handelt es sich nicht um Pflanzen, welche in der Eiszeit bei uns gelebt haben und dann infolge der Milderung des Klimas allmählich erloschen sind. Ich denke vielmehr an diejenigen Arten, welche erst im Verlauf der nacheiszeitlichen Wärmezeit bei uns eingewandert und inzwischen wieder ausgestorben sind. Es sind die Wassernuß (*Trapa natans*) und die Nixenkräuter (*Najas marina* und *flexilis*). Da sie aber noch heute in einigen Teilen Deutschlands wachsen, so beschränke ich mich bei ihrer Besprechung auf Oberschwaben, wo sie wieder gänzlich verschwunden sind.

An erster Stelle steht die Wassernuß (*Trapa natans*), eine Bewohnerin kalkarmer Schlammseen. Im Federseegebiet muß sie einst häufig gewesen sein. Ganze Abfallhaufen aufgebrochener Schalen, aber auch Massen von vollständigen Früchten fand ich an der Wasserburg, im Moordorf Dullenried, dem Moordorf Forschner, der Siedlung an der Achbrücke von Seekirch, den drei Landestellen im südlichen Steinhauser Ried und den Fundstellen von Schapfe und Ruder im Taubried. Sie findet sich nur in der Nähe der Siedlungen und anderer vorgeschichtlichen Anlagen. Im offenen Moor habe ich sie noch nicht bemerkt. Ich schließe daraus, daß diese Pflanze von den vorgeschichtlichen Federseeleuten angebaut worden ist und daß sie am Federsee nur Kulturpflanze war. Später ist sie dann außer Mode gekommen wie Emmer, Einkorn und Hirse, die auch aus dem heutigen Oberschwaben verschwunden sind.

Die Steinzeitdörfer führen sie noch nicht. Erst in der zweiten Hälfte der Bronzezeit hat sie am Federsee ihre große Verbreitung erlangt. Alle ihre Fundorte gehören der Spätbronzezeit an. Auch aus jüngeren Schichten kenne ich sie noch nicht. Da aber aus dieser Zeit keine Ufersiedlungen mehr bekannt sind, in denen sie gesammelt wurden, so könnte es sich nur um zerstreute Stücke handeln, und es wäre nicht ausgeschlossen, daß uns der Zufall solch jüngere Nüsse in die Hand spielt<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Anmerkung während des Drucks: Wassernüsse der Spät-La-Tène-Zeit habe ich inzwischen gefunden.

In der Beschreibung des Oberamts Saulgau vom Jahr 1829 gibt noch Memminger die Wassernuß an. Vermutlich handelt es sich um den Zipfel des Oberamts, der durch das ganze Federseeried hindurchgreift. Dann hätte erst die Seefällung vor 120 Jahren das Erlöschen dieser Pflanze verursacht.

Ganz Ähnliches beobachten wir am Bodensee. Im Anfang des 19. Jahrhunderts fand sie Freiherr von Laßberg noch im Ausfluß der Lippach bei Immenstaad, in der Mitte desselben Jahrhunderüs die beiden Leiner auf der Insel Mainau und Höfle bei Konstanz. An allen diesen drei Stellen aber finden sich auch Pfahlbauten der Bronzezeit, und im bronzezeitlichen Pfahlbau von Litzelstetten gegenüber Mainau wurden in der Tat auch fossile Wassernüsse gefunden, welche im Rosgartenmuseum in Konstanz aufbewahrt werden.

Danach dürfen wir annehmen, daß die Wassernuß im Bodenseegebiet erst in geschichtlicher Zeit oder vielmehr in der jüngsten Vergangenheit ausgestorben ist, und Schlüsse, welche wir auf ein früheres Erlöschen, etwa beim angeblichen Klimasturz zu Beginn der Eisenzeit aufbauen wollten, würden auf sehr unsichere Grundlage gestellt.

Eine noch bemerkenswertere Pflanze ist das biegsame Nixenkraut (*Najas flexilis*). Ich fand seine Samen im Federseeried bei der Riedschachensiedlung, in der Wasserburg, beim Moordorf Dullenried, in der Siedlung an der Achbrücke bei Seekirch, in der Siedlung Forschner und in der mittleren Landestelle im Steinhauser Ried, ferner im Enzisholzried bei Schussenried und im Himmelreichmoos zwischen Weingarten und Wolfegg. Der älteste Fund ist derjenige in der Kalkmudde der Riedschachensiedlung, wo es bereits an der Wende der Kiefern- und Haselzeit sich findet, also in der Wärmezeit des Mesolithikums, und der jüngste in der Lebermudde des Enzisholzrieds, wo es noch über den Buchengipfel hinausreicht, also tief in die Hallstattzeit hinein.

Im Konstanzer Bodenseegebiet hat Professor Dr. Stark zwei badische Fossilfunde dieser Pflanze nachgewiesen und Regierungsrat Dr. Paul einen in Bayern. Diesen 11 erloschenen Stationen Süddeutschlands steht nur ein einziger Standort der lebenden Pflanze gegenüber: im Gehrenmoos bei Hegne am Untersee in Baden, wo sie Dr. Baumann entdeckt hat. Dazu kommen noch zwei Standorte der lebenden Pflanze in der Nordschweiz: bei Ermatingen am Untersee und im ausfließenden Rhein bei Rüdlingen und ein Fossilfund: im Weiher bei Thayngen nordöstlich Schaffhausen.

Das biegsame Nixenkraut wächst in Seen mit Sand und Schlammgrund bis zu einer Wassertiefe von 2 m. In Deutschland findet es sich sonst nur in den östlichen Teilen des norddeutschen Flachlandes. In Europa wächst es außerdem in Irland, Schottland, Schweden, Finnland und im nördlichen Rußland. In Nordamerika aber bewohnt es das ganze Gebiet von der subtropischen bis in die subarktische Zone. Aus einer solchen Pflanze aber für das Bodenseegebiet der jüngeren Stein- und Bronzezeit eine Erhöhung des Klimas ableiten zu wollen, das scheint mir eine wenig überzeugende Sache zu sein.

Die dritte Pflanze, welche hier in Betracht kommt, ist das Meer-Nixenkraut (*Najas marina*). Im Federseeried fand ich seine Samen bei der Riedschachensiedlung, beim Moordorf Aichbühl, bei den Topfresten am Kleinwinnader Eck, beim Bohlenweg, gegen den Ödenbühl und an den drei spätbronzezeitlichen Landestellen im Steinhauser Ried, im Wilden Ried, im Allgemeinen Ried, in der Siedlung Forschner, in der Wasserburg, im Moordorf

Dullenried und in der Siedlung an der Achbrücke bei Seekirch, außerdem im Enzisholzried bei Schussenried, im Himmelreichmoos zwischen Weingarten und Wolfegg, im Egelsee bei Gornhofen, im Rupberger Ried nördlich Manzell und in den Mooren am Schleinsee, Degersee, Hirenssee und Schönmoos.

Klimatisch lässt sich mit ihm noch weniger anfangen als mit dem biegsamen Nixenkraut. In Oberschwaben sind beide ausgestorben, weil ihre Standorte verlandet sind. Selbst wenn seit der Bronzezeit bis zur Gegenwart das Klima dauernd wärmer geworden wäre, wären beide an allen diesen Standorten aus Mangel an Wasser zugrunde gegangen. Das gilt auch vom Federsee. Durch die Seefällung vor 150 Jahren, durch welche der See von 11 auf 1,5 qkm verkleinert wurde, sind alle seine Wasserpflanzen vernichtet worden, und erst nachträglich sind wieder die gemeinsten Arten aus den Gräben in den See hinausgewandert. Schübler fand darum 20 Jahre nach der Seefällung erst eine einzige Pflanze im See, das krause Laichkraut (*Potamogeton crispus*).

### Z u s a m m e n f a s s u n g.

Auf die Eiszeit folgt zuerst eine durch die langsame Wanderung der Waldbäume und durch trockenkaltes Kontinentalklima veranlaßte Steppenzeit im ausklingenden Paläolithikum, in welchem sich die Steppenheidepflanzen bei uns ausbreiten. In diese subarktische Steppe wandert zuerst die Birke, dann die Kiefer und nachdem das kaltkontinentale in warmkontinentales Klima übergegangen war, auch der Haselstrauch und endlich die Eiche, die Ulme und die Linde ein. Aber geschlossener, undurchdringlicher Urwald, wie ihn die moderne Vorgeschichte und Besiedlungsgeschichte schildern, entsteht nicht. In der Birken- und Kiefernzeit ist es eine ganz offene Parklandschaft, der Eichenmischwald aber bewahrt den Charakter des Steppenwaldes. Erst durch das Eindringen der Schattenhölzer Buche und Tanne im Spätneolithikum und in der Bronzezeit, das durch den Übergang vom warm-kontinentalen zum gemäßigt-atlantischen Klima ermöglicht wird, schließt sich dieser Wald, wird undurchdringlich und kulturfeindlich.

Die Jungsteinzeitleute aber waren schon vorher angekommen. Sie hatten noch überall offene, freie Stellen vorgefunden. Aus diesen wählten sie für ihre Wohnsitze die Gegenden mit den fruchtbarsten und am leichtesten zu bearbeitenden Böden aus, also vor allem Lößböden, und durch ihre ackerbaulichen Maßnahmen und den Weidegang ihrer Tiere haben sie diese Lößböden dauernd vom Walde freigehalten. Die unfruchtbaren, steinigen Alb-, Muschelkalk- und Sandsteinböden aber haben sie zunächst gemieden. Erst als gegen die Bronzezeit ihre Volkszahl stark gewachsen war, haben sie ihre Siedlungen auch in die immer noch offenen, aber weniger fruchtbaren übrigen Steppenheidegebiete ausgedehnt, in denen sie zunächst den Weidebetrieb eröffnet haben, der auch hier die dauernde Fernhaltung des Waldes von den Kulturländern zur Folge hatte. In den eigentlichen Waldgebieten aber hatten die Bäume infolge der reicheren Niederschläge viel günstigere Lebensbedingungen gefunden. Infolge ihrer rascheren Entwicklung hatte sich hier der Wald schon geschlossen, als in den Steppenheidegebieten noch immer offenes Land zur Verfügung stand. Darum haben diese Waldgebiete der Kultur bis in die historische Zeit herein Widerstand geleistet. —

Die schwedischen Bezeichnungen: boreal, atlantisch, subboreal und subatlantisch habe ich vermieden, so gut es möglich war. Nur die Bezugnahme auf fremde Arbeiten hat sie nicht ganz umgehen lassen. Sie wurden

von Blytt als Klimabezeichnungen eingeführt und von Sernander als solche in seine Klimawechsellehre übernommen. Aber für Deutschland sind sie zu reinen Zeitbestimmungen herabgesunken, und manche Autoren machen auch gar keinen Hehl daraus. Aber als Zeitbestimmungen haben die alten Namen der Vorgeschichte die Priorität, ganz abgesehen davon, daß die schwedischen Bezeichnungen für Süddeutschland so unglücklich als nur möglich sind. Wir müßten ja gerade die wärmste Zeit der Nacheiszeit als „nordisch (boreal)“ bezeichnen und die kältere Zeit, welche etwas später nachfolgt, als „weniger nordisch (subboreal)“. Ich wundere mich, daß man das Grinsen nicht sehen will, das uns in diesen Ausdrücken aus der Klimalehre entgegenhöhnt.

Die Druckstücke zu den Diagrammen 1, 4, 5, 6, 7, 9, 11 und 17, die für meine Arbeiten in Heft 3 und 4 der Veröffentlichungen der Staatl. Stelle für Naturschutz in Württemberg hergestellt wurden, hat das Landesamt für Denkmalpflege in Stuttgart zur Verfügung gestellt, wofür ich ihm aufs herzlichste danke.

## Schrifttum.

1. Andersson, G., Die Entwicklungsgeschichte der skandinavischen Flora. Resultats scientifiques du Congrès int. d. Bot. Vienne 1905.
2. Berthsch, K., Paläobotanische Untersuchungen im Reichenmoos.
3. — Das Brunnenholzried. Veröffentlichungen der Staatl. Stelle für Naturschutz in Württemberg. 1925.
4. — Ein untergegangener Fichtenwald im württembergischen Allgäu. Ebenda.
5. — Die Vegetation Oberschwabens zur Zeit der Schussenrieder Renntierjäger. Jahresberichte d. oberrh. geolog. Vereins (1925) 1926.
6. — Pollenanalytische Untersuchungen an einem Moor der Schwäbischen Alb. Veröffentl. der Staatl. Stelle für Naturschutz in Württemberg. 1926.
7. — Ein untergegangenes Torfmoor bei Großgartach. Ebenda.
8. — Das Steinacher Ried. Ebenda.
9. — Die Pflanzenreste aus der Kulturschicht der neolithischen Siedlung Riedschachen bei Schussenried. Schriften des Ver. f. Geschichte des Bodensees und seiner Umgeb. 1926.
10. — Das Blütenstaubdiagramm der spätbronzezeitlichen Siedlung im Federseeried. Schriften des Ver. f. Geschichte des Bodensees. 1927.
11. — Blütenstaubuntersuchungen im Federseeried. Veröffentlichungen der Staatl. Stelle für Naturschutz in Württ. 1928.
12. — Das Enziholzried bei Schussenried. Ebenda.
- 13a. — Der Egelsee bei Gornhofen. Ebenda.
- 13b. — Steppenheidepflanzen in Oberschwaben. Ebenda.
14. Docturowsky, Über die Stratigraphie der russischen Torfmoore. Geologiska Förenings i Stockholm Förhandlingar. 1925.
15. Erdtmann, G., Literature on Pollenstatistics published before 1917. Geolog. Föreningens i Stockholm Förhandlingar. 1927.
16. — Pollenstatistische Untersuchung einiger Moore in Oldenburg und Hannover. Geol. Förening. i Stockholm Förh. 1924.
17. — Vestiges de l'histoire quaternaire récente des forêts belges. Bulletins de la Classe des Sciences. Acad. Roy. d. Belgique. 1927.
18. Fribas, Fr., Pollenanalytische Untersuchungen einiger Moore der Ostalpen. Lotos. 1923.
19. — Über einige hochgelegene Moore Vorarlbergs und ihre Stellung in der regionalen Waldgeschichte Mitteleuropas. Zeitschrift für Botanik. 1925/26.
20. — Die Geschichte der nordböhmischen Wälder und Moore seit der letzten Eiszeit. Beihefte zum Botan. Zentralblatt. 1927.
21. — Beiträge zur Geschichte der Moorbildungen und Gebirgswälder Korsikas. Beihefte zum Botan. Zentralblatt. 1927.
22. — Vegetationsstudien auf dem Donnersberge im böhmischen Mittelgebirge. Lotos 1928.

23. Furrer, E., Pollenanalytische Studien in der Schweiz. Beiblatt zur Vierteljahrsschrift der Naturf. Gesellsch. in Zürich. 1927.
24. Gams, H., Die Ergebnisse der pollenanalytischen Forschung in bezug auf die Geschichte der Vegetation und des Klimas in Europa. Zeitschrift für Gletscherkunde. 1927.
25. — Aus der Geschichte der Flora und Fauna am Bodensee. Schriften des Ver. für Geschichte des Bodensees. 1926.
26. — Die Geschichte der Lunzer Seen, Moore und Wälder. Intern. Revue der ges. Hydrobiologie u. Hydrographie. 1927.
27. Gams-Nordhagen, Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. Mitt. Geogr. Ges. München 1923.
28. Hesmer, H., Die Waldgeschichte der Nacheiszeit des nordwestdeutschen Berglandes auf Grund von pollenanalytischen Mooruntersuchungen. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. 1928.
29. Hoops, J., Waldbäume und Kulturpflanzen im germanischen Altertum. 1905.
30. Hueck, K., Ein Pollendiagramm aus der Uckermark. Verhandl. d. Botan. Vereins der Prov. Brandenburg. 1928.
31. Keller, P., Pollenanalytische Untersuchungen an Schweizer Mooren und ihre floren geschichtliche Deutung. Veröff. des Geobot. Instituts Rübel in Zürich. 1928.
32. Koppé und Kolumbe, Über die rezente und subfossile Flora des Sandkatener Moores bei Plön. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1926.
33. Messikommer, E., Biologische Studien im Torfmoor von Robenhausen. Diss. Wetzingen. Rüti. 1927.
34. Overbeck, Fr., Studien zur postglazialen Waldgeschichte der Rhön. Zeitschrift für Botanik. 1928.
35. Paul, H., Das subfossile Vorkommen von *Najas flexilis* in Süddeutschland. Mitt. d. Bayer. Botan. Ges. 1924/5.
36. Paul u. Ruoff, Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im süd östlichen Bayern. Mitt. d. Bay. Bot. Ges. 1927.
- 36b. Peterschilka, Fr., Pollenanalyse einiger Hochmoore Neurumäniens. Ber. d. Deutschen Botan. Ges. 1928.
37. Post, L. v., Pollenanalyse. Reallexikon der Vorgeschichte.
38. — Der bronzezeitliche Mantel vom Gerumsberg. Kungl. Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien. 1924—25.
39. — Gotlands-agen (*Cladium mariscus*) i Sveriges postarktikum. Tidskrift utgiven av Svenska sällskapet för Antropologie och Geografi. 1925.
40. Rudolph, K., Pollenanalytische Untersuchungen im thermophilen Florenegebiet Böhmens. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1926.
41. — Die bisherigen Ergebnisse der botanischen Mooruntersuchungen in Böhmen. Beih. z. Bot. Zentralblatt. 1928.
42. Rudolph u. Firbas, Die Hochmoore des Erzgebirges. Beih. z. Botan. Zentralblatt. 1924.
43. — — Die Moore des Riesengebirges. Beih. z. B. Z. 1927.
44. — — u. Sigmond, Das Koppenplanmoor im Riesengebirge. Lotos. 1928.
45. Sandgren, R., *Najas flexilis* i Fennoskandia under postglaciatiden. Svensk Bot. Tidskrift. 1920.
46. Schmidle, Geologie und Vorgeschichte von Reichenau.
47. — Postglaziale Ablagerungen im nordwestlichen Bodenseegebiet. Neues Jahrbuch (1910) und Zentralblatt (1911) f. Mineral., Geol. u. Paläontol.
48. Spinner, H., Analyse pollinique de la tourbe de deux marais de la Vallée de la Brévine. Bull. Soc. Neuchâtel. 1925.
49. Stark, P., Der gegenwärtige Stand der pollenanalytischen Forschung. Zeitschrift für Botanik. 1925.
50. — Pollenanalytische Untersuchungen an zwei Schwarzwaldhochmooren. Zeitschrift f. Botanik. 1924.
51. — Die Moore des badischen Bodenseegebiets. I u. II. Ber. Naturf. Ges. Freiburg 1925 u. 1927.
52. — Ein altes Moorprofil im Oberrheintal bei Mannheim. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges. 1926.
53. — Über die Zugehörigkeit des Kiefernpollens in den verschiedenen Horizonten der Bodenseemoore. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges. 1927.

54. Stoller, J., Moorgeologische Untersuchung im Havelländischen Luche nordwestlich von Friesack zur Feststellung des Alters einer mesolithischen Kulturschicht an der dritten Rhinbrücke. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanstalt. 1927.
55. — Zur Frage des Grenztorfs. Jahresber. Niedersächs. geol. V. zu Hannover 1924.
56. Weber, C. A., Was lehrt der Aufbau der Moore Norddeutschlands über den Wechsel des Klimas in postglazialer Zeit. Zeitschr. Deutsch. Geolog. Ges. 1910.
57. — Das Moor des Steinkammergrabs von Hammah. Prähist. Zeitschr. 1924.
58. Wendt u. Bülow, Ein Pollendiagramm aus dem Brockengebiet. Zentralblatt f. Mineralogie etc. 1927.
59. Werth, E., Zur Kenntnis des postglazialen Klima- und Vegetationswechsels. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1928.
60. Wahle, E., Urwald und offenes Land in ihrer Bedeutung für die Kulturentwicklung. Archiv für Anthr. N. F. XIII. 1914.
61. Erdtmann, G., Studien über die postarktische Geschichte der nordwesteuropäischen Wälder. Geolog. Föreningens i Stockholm Förhandlingar. 1928.
62. Bertsch, K., Wald- und Floengeschichte der Schwäbischen Alb. Veröff. d. Staatl. Stelle für Naturschutz in Württemberg. 1929.