download www.zobodat.at

III. Original-Abhandlungen und Mitteilungen.

Blütenstaubuntersuchungen im württembergischen Neckargebiet.

Von **Karl Bertsch,** Ravensburg.

(Mit 11 Abbildungen.)

Inhaltsangabe.

	Seite
1. Die Flora der Würm-Eiszeit am unteren Kocher .	1
2. Waldstudien im Stuttgarter Diluvium . .	10
a) Landeshebammenschule in Berg .	10
b) Zuckerfabrik Stuttgart-Münster.	15
c) Neckarflußgrund in Cannstatt zwischen Wilhelms- und Bad-Pragstraßenbrücke	18
d) Neckarflußgrund in Cannstatt unterhalb der Wilhelmsbrücke .	21
e) Elektronmetallgesellschaft in Cannstatt	23
f) Hausbaugrube in der Waiblinger Straße in Cannstatt	25
g) Berger Inselquelle.	29
3. Die Pflanzenreste der Muddebildung von Oberlenningen.	33
4. Beiträge zur Waldgeschichte des Schönbuchs.	33
a) Der Birkensee	34
b) Das Torffeld von Nufringen	37

1. Die Flora der Würm-Eiszeit am unteren Kocher.

Beim Bau einer Wasserleitung in Dahenfeld OA. Neckarsulm war in einem Seitentälchen des Kochers nur 2 km südwestlich Neuenstadt Torf zutage gekommen, der näheren Aufschluß über die Wald- und Florengeschichte des unteren Neckarlandes versprach. Aber bevor ich nach Dahenfeld kommen konnte, war die Grabung abgeschlossen. Die Gräben wurden zugedeckt oder an der Brunnenstube für die Zemen-

download www.zobodat.at

tierung verschalt. Ein freier Aufschluß war also nicht mehr zugänglich. Um trotzdem die nötige Probenreihe für die Untersuchung zu beschaffen, wurde auf Veranlassung des Württ. Landesamts für Denkmalpflege und durch die Bemühungen von Mittelschullehrer STETTNER vom Staatlichen Salzwerk in Kochendorf eine Bohrung niedergetrieben.

Auf 75 cm gelben Lehm folgte bis 2,4 m Tiefe grauer Letten. Dann kam eine 15 cm starke Schichte schwarzer Torf, der sehr stark zersetzt und völlig strukturlos war. Allmählich ging er in Lehm über. Anfangs waren die Torfbestandteile noch reichlich vorhanden, aber allmählich wurden sie seltener, und bei 2,9 m Tiefe verriet nur noch die schwarze Färbung einen schwachen Torfgehalt. Nun folgte 40 cm Kalk. Oben und unten war auch er durch torfige Beimischungen dunkel gefärbt, in der Mitte aber bleichte er beim Trocknen weißlichgrau aus. Mittels Salzsäure konnten alle seine Mineralteile gelöst werden. Dann war eine 10 cm mächtige Schichte von reinem Torf ausgebildet. Hierauf folgten 25 cm Torfkalk, der von einer mehrere Zentimeter starken Moosschichte durchzogen war, und endlich 50 cm weißgrauer Kalk. Bei 4,2 m Tiefe ging der letztere in einen zähen Ton über.

Ich durchsuchte auch den Aushub der Grabung, der nebenan aufgehäuft lag, um größere Pflanzenreste festzustellen. Vor allem wählte ich die großen Schollen aus, deren Herkunft aus dem Lager noch festzustellen war. Beim Zerschneiden einer solchen Scholle, die nach Farbe und Zusammensetzung des Torfes und den anhaftenden Lettenresten noch zur Schicht aus 2,4—2,55 m Tiefe gehören mußte, stieß ich auf eine ansehnliche Scherbe, welche Herr Professor Dr. GÖSSLER, Direktor des Landesamts für Denkmalpflege und der Altertümersammlung, als spätneolithisch bestimmte. Damit war ein wichtiger Anhaltspunkt für die Altersbestimmung des Torfes gefunden. Die Torfbildung war gegen Ende der jüngeren Steinzeit zum Abschluß gekommen.

Die botanisch interessanteste Schichte war der Braunmoostorf, der in 3,6 m Tiefe den Torfkalk durchzog. Seine Stärke wechselte zwischen 3 bis 5 cm. Er war ganz aus Moosen zusammengesetzt, die so vortrefflich erhalten waren, daß man jedes einzelne Blättchen erkennen konnte. Darum habe ich aus dem Aushub alle erreichbaren Schollen dieser Schichte durchmustert und alles eingepackt, was mir von Wert schien. Zu Hause wurden dann die Moose sorgfältig herauspräpariert und geordnet. Ihre genaue Bestimmung verdanke ich Herrn Professor Dr. PAUL in München.

Die Hauptmasse gehörte zum glänzenden Krummbüchsenmoos (*Camptothecium nitens*); weniger zahlreich waren das Spieß-Schönmoos

download www.zobodat.at

(Calliergon cuspidatum) und das Riesen-Schönmoos *(C. giganteum)*, das zurückgerollte und das SENDTNER'sche Sichelmoos *(Drepanocladus revolvens, Dr. Sendtneri)*, das veränderliche Dickrippenmoos *(Cratoneurum commutatum)* und das dreiseitige Bruchmoos *(Meesea triquetra)*. Von diesen sind das zurückgerollte Sichelmoos *(Drepanocladus revolvens)* und das dreiseitige Bruchmoos *(Meesea triquetra)* heute im Unterland ausgestorben. Ihre nächsten Standorte liegen in Oberschwaben.

Der Kalk zwischen 3 und 4 m Tiefe enthielt viele Schnecken. Manche Brocken waren mit Schneckenschalen förmlich gespickt. Sowohl die von mir als auch von Herrn STETTNER aufgesammelten Proben hat Herr Dr. GEYER in Stuttgart bestimmt. Es fanden sich 36 Arten, darunter 27 Land- und 9 Wasserschnecken, die in dem Tälchen zusammengeschwemmt worden waren. Zwei Arten verdienen besondere Beachtung: *Clausilia filograna* und *Vertigo genesii*. Sie sind heute im Unterland erloschen. Die erstere lebt bei uns nur noch an einzelnen Punkten der Alb, die andere in den Alpen und ihrem Vorland.

Ein Blütenstaubdiagramm auszuarbeiten, war nicht leicht, da namentlich die oberen Schichten überaus arm an Pollenkörnern waren, und beim ersten Versuch habe ich verzweifelnd die Waffen gestreckt. Erst drei Vierteljahre später, als ich einen Weg gefunden hatte, wie man so stark zersetzten Torfen eher beikommen kann, habe ich die Arbeit nochmals in Angriff genommen. Aber nur zwischen 3,1 und 4,1 m habe ich ein befriedigendes Ergebnis erzielt, wo auf 1 qcm Präparat 5, 9, 28, 40 und sogar 100 Pollenkörner zu finden waren, so daß überall genügend hohe Zahlen zu einer zuverlässigen Berechnung des Hundertsatzes erreicht wurden. Die Proben zwischen 2,4 und 3 m aber sind auch diesmal nur ein Notbehelf geblieben. Hier mußte ich mich meist mit wenigen Körnern begnügen. Die ärmste Probe stammt aus 2,8 m Tiefe. Sie brachte auf 16 qcm nur 6 Pollenkörner. Andere lieferten auf dieser Fläche nur 7 und 10 Körner. Ich habe deshalb fast jeder Probe beigefügt, wieviel Körner ich gezählt habe und welche Fläche ich dazu mit dem Mikroskop absuchen mußte.

Das Untersuchungsergebnis zeigt also, daß im oberen halben Meter der Blütenstaub weitgehend zerstört ist. Von dieser Zerstörung wurden aber nicht alle Körner gleichmäßig betroffen. Am widerstandsfähigsten sind die Kiefernpollen. Darum bleiben von ihnen auch verhältnismäßig mehr Körner übrig als von den Laubholzpollen. Die Kiefer ist also in den oberen Proben zu stark vertreten. Die Kiefernkurve verläuft hier

download www.zobodat.at

zu hoch, und wir müssen sie bei der Beurteilung der Waldverhältnisse tief hinabdrücken.

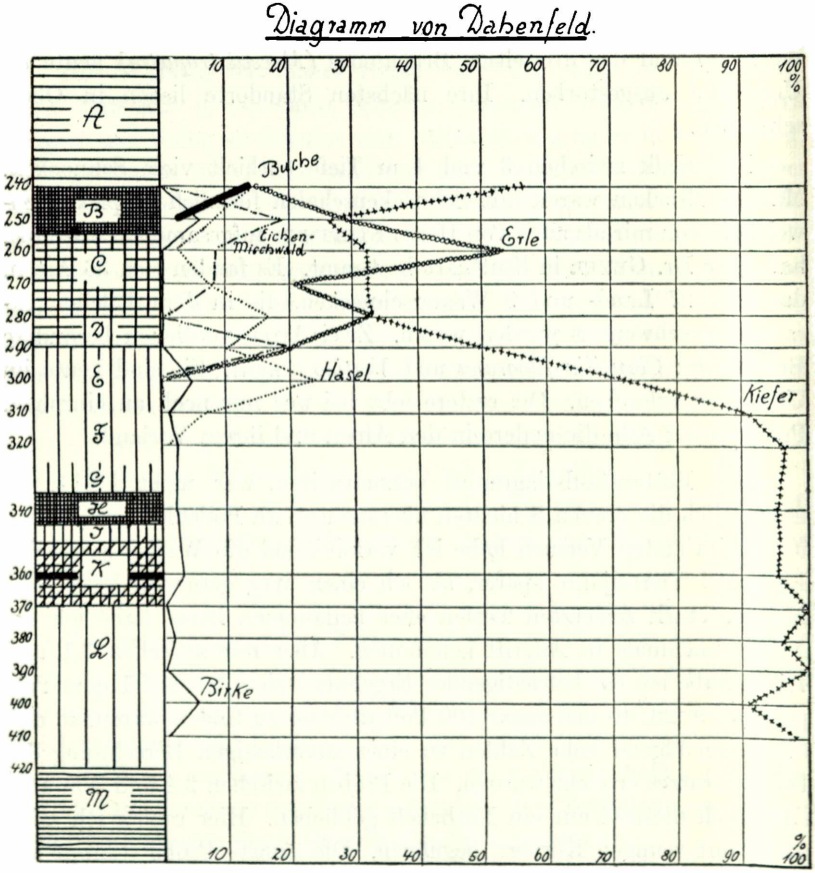

Abb. 1.

A = Letten B = schwarzer Torf C u. D = torfiger Letten
E = dunkler Kalk F = heller Kalk G = dunkler Kalk
H = Torf I = Torfkalk K = Torfkalk mit Braunmoosschicht
L = weißgrauer Kalk M = Ton.

Zur leichteren Übersicht habe ich die Einzelergebnisse in eine besondere Blütenstaubtabelle zusammengestellt und auch ein Diagramm gezeichnet. (Abb. 1.)

download www.zobodat.at

Blütenstaubtabelle von Dahenfeld.

Tiefe	Birke	Kiefer	Weide	Hasel	Eiche	Linde	Erle	Fichte	Tanne	Buche	E.M.W.	Zahl der Körner
cm	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
240		57		14			14			14		7 auf 16 qcm Präp.
250	6	27		8	18	1	29	5	3	3	19	73 „ 24 „ „
260		32		2	9		53	2	2		9	47 „ 16 „ „
270		32		7	7	2	21	18	13		9	44 „ 32 „ „
280		33		17			33	17				6 „ 16 „ „
290		50		10	10	10	20				20	10 „ 16 „ „
300	5	72		23								22 „ 8 „ „
310	1	91		7	1						1	100 „ 16 „ „
320	2	97		1								100 „ 32 „ „
340	2	96	2									100 „ 2,5 „ „
360	3	96	1									150 „ 1,5 „ „
370		100										50
380	2	97	1									71 „ 8 „ „
390		100										78 „ 16 „ „
400	5	91	4									100 „ 3,6 „ „
410		97	3									30 „ 8 „ „

Im größeren Teil des blütenstaubführenden Lagers herrscht die Kiefer. Sie hält sich durchweg zwischen 90 und 100 %. Der Rest entfällt auf Birke und Weide.

In 3,2 m Tiefe tritt der Haselstrauch ein. Er steigt dann rasch an bis 23 %. Ob damit seine höchste Entfaltung ermittelt ist, scheint mir infolge der hochgradigen Zersetzung des Blütenstaubs zweifelhaft. Vielleicht wäre es hier zu einem Überschneiden der Kiefernkurve gekommen, wenn nicht die ungleichmäßige Zerstörung dem Kiefernpollen eine höhere Vertretung verschafft hätte. Ich betrachte darum diese Stelle als den Haselgipfel, der bisher in allen gut erhaltenen Torf- und Muddelagern Süddeutschlands hervortritt. Er entspricht dem Tardenoisien der mittleren Steinzeit und fällt ungefähr ums Jahr 7000 v. Chr.

Dann überdeckt die Erle die Kurven der übrigen Bäume. Auf dem kleinen, schmalen Moor hatte sich ein Erlenbestand festgesetzt, und in

download www.zobodat.at

der Masse des an Ort und Stelle erzeugten Blütenstaubs ertrinkt der Blütenstaub des ferner liegenden Waldes. Es ist der Eichenmischwald aus Eiche und Linde. Die Ulme fehlt, wohl nur deshalb, weil sie den zartesten Blütenstaub von allen Waldbäumen hat, welcher der Zerstörung zuerst zum Opfer fiel. Der Erlengipfel umfaßt also die Eichenmischwaldzeit oder das Neolithikum der Vorgeschichte. Diese Deutung stützt sich auf die spätneolithische Scherbe. Ihre Lage in der Mitte der oberen Torfschichte fällt in die Zeit der Einwanderung und Ausbreitung der Buche, ganz wie ich es am Federsee getroffen habe und wie es auch die Zuwanderung der Buche unter Benützung der Flüsse erwarten läßt.

Nach Abschluß der Eiszeit und der Umwandlung des anfangs trockenkalten und später trockenwarmen Kontinentalklimas in ein gemäßigtes Seeklima konnte die Buche von Südwesteuropa durch die Burgunder Pforte an den Oberrhein vordringen. Von hier aus standen ihr zu ihrer Wanderung an den unteren Kocher zwei Wege offen: erstens auf dem Rhein durch die oberrheinische Tiefebene nordwärts und dann auf dem Landweg über den Kraichgau an die linken Neckarzuflüsse Enz und Zaber oder zweitens um den Schwarzwald herum in das Quellgebiet des Neckars und dann auf dem Wasserweg nordwärts. Auf dieser Wanderung kam sie am unteren Kocher zur gleichen Zeit an wie im Federseegebiet in Oberschwaben. Nur den Bodensee hatte sie naturgemäß früher erreicht. Bei der Entwicklung eines Diagramms vom spätneolithischen Pfahlbau Sipplingen bei Überlingen konnte ich feststellen, daß sie dort die Eichenmischwaldkurve noch innerhalb der spätneolithischen Pfahlbauzeit überschneidet und daß der untere Abschnitt der Buchenherrschaft dort noch ins Spät-Neolithikum gehört.

Damit ist uns aber die wichtige Feststellung gelungen, daß der pollenanalytische Zeitmesser, wie er an den zahlreichen vorgeschichtlichen Siedlungen des Federseerieds ermittelt werden konnte, auch für einen großen Teil des württembergischen Neckargebiets gültig ist.

Wir müssen nun versuchen, ob es nicht gelingt, den langen Kiefernabschnitt, in welchem der Blütenstaub viel besser erhalten ist und auf welchem deshalb der Hauptwert des Diagramms beruht, der Zeit nach zu bestimmen. Zu diesem Zweck habe ich zunächst den Kiefernpollen gemessen.

In 3,2 m Tiefe erreichten von 50 Blütenstaubkörnern eines eine Länge von 10 Teilstrich im Okularmikrometer, 6 je 9, 3 je 8½, 7 je 8, 10 je 7½, 8 je 7, 13 je 6, 1 nur 5½ und 1 nur 5. Das ergibt eine durch-

download www.zobodat.at

schnittliche Länge von 7,3 Teilstrich oder von 54,0 Mikro. Wir haben also den reinen Waldkiefernpollen vor uns *(Pinus silvestris)*.

In 3,6 m Tiefe erreichten von 100 Körnern 19 je 10 Teilstrich, 5 je 9½, 23 je 9, 14 je 8½, 23 je 8, 5 je 7½, 9 je 7 und 2 zu je 6. Die durchschnittliche Länge beträgt also hier 8,6 Teilstrich oder 63,6 Mikro. Der Blütenstaub wurde fast ganz von der Bergkiefer erzeugt *(Pinus montana)*.

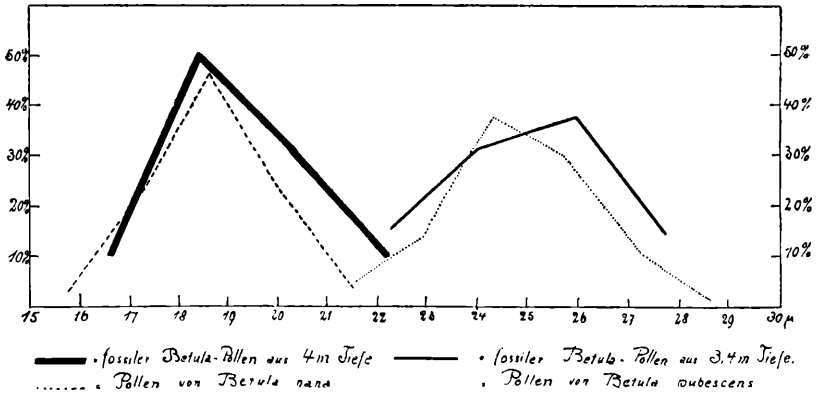

Abb. 2.

Um diese Unterscheidung deutlich hervortreten zu lassen, habe ich diese Zahlenverhältnisse graphisch dargestellt und die entsprechenden Linien heute lebender Berg- und Waldkiefern beigefügt. Die Richtigkeit der Bestimmung wird augenfällig. (Abb. 2.)

Viel ungünstiger liegen die Verhältnisse bei der Birke. Ihr Blütenstaub ist nur in sehr geringer Menge vorhanden, meist nur wenige Prozente. Darum mußten viele Tausend Blütenstaubkörner durchmustert werden, um nur eine geringe Zahl von Birkenpollen zusammenzubringen.

In 3,4 m Tiefe ermittelte ich bei 2 Blütenstaubkörnern eine Länge von je 6 Teilstrich, 4 zu je 6½, 5 zu je 7 und 2 zu je 7½. Das ergibt einen Durchschnitt von 25,0 Mikro.

In 3,6 m Tiefe konnte ich 40 Birkenpollen messen, nämlich 6 zu je 5 Teilstrich, 5 zu je 5½, 17 zu je 6, 4 zu je 6½ und 8 zu je 7. Die durchschnittliche Länge beträgt also hier nur 22,3 Mikro.

In 4 m Tiefe konnten 10 Körner gemessen werden. Davon erreichte eines nur 4½ Teilstrich, 5 je 5, 3 je 5½ und eines 6. Die durchschnittliche Länge ist also weiter zurückgegangen auf 19,5 Mikro.

O.Ö. LANDESMUSEUM
BIBLIOTHEK

download www.zobodat.at

Ich habe auch diese Zahlenverhältnisse graphisch dargestellt und die entsprechenden Werte der in Betracht kommenden lebenden Birken beigefügt. Wenn die Kurven des fossilen Blütenstaubs nicht ganz mit den Linien der lebenden Arten übereinstimmen, so kommt das wohl nur daher, daß nicht genügend Pollenkörner gemessen werden konnten. Wenn die Maße von je 100 Körnern eingesetzt worden wären, würden die Linien wahrscheinlich noch näher aneinander rücken. (Abb. 3.)

Die Zeichnung erbringt den Nachweis, daß der fossile Blütenstaub nicht ein und derselben Birkenart angehören kann. In 4 m Tiefe haben wir den Blütenstaub der Zwergbirke vor uns *(Betula nana)*, die von allen mittel- und nordeuropäischen Birkenarten den kleinsten Pollen aufweist, der im Mittel nur 18,3—19,3 Mikro erreicht. Der Blütenstaub aus 3,4 m Tiefe aber gehört der Haarbirke an *(Betula pubescens)*, deren Pollen eine durchschnittliche Größe von 24,0—25,1 Mikro aufweist. Die nah verwandte Warzenbirke *(Betula verrucosa)*, die heute ausschließlich am unteren Kocher vorkommt, hat einen etwas kleineren Blütenstaub, der im Durchschnitt nur 21,7 Mikro mißt. Für den fossilen Blütenstaub aus 3,4 m Tiefe kommt sie also noch nicht in Betracht. Sie muß erst später eingewandert sein, als die Zwergbirke und die Haarbirke bereits wieder ausgestorben sind. Der Blütenstaub aus 3,6 m Tiefe aber ist ein Mischpollen, den Zwergbirke und Haarbirke miteinander geliefert haben.

In der unteren Hälfte des Kiefernabschnitts war also der heutige Baumbestand der Gegend vollständig vernichtet. Die Bergkiefer und die Zwergbirke waren an die Stelle unserer Waldbäume getreten. Es sind die beiden Holzpflanzen, welche in Strauchform einerseits die alpine, andererseits die arktische Holzgrenze bilden.

Zu diesem Befund paßt sehr gut das Vorkommen eines heute in Württemberg sehr selten gewordenen Mooses. Es ist das zurückgerollte Sichelmoos *(Drepanocladus revolvens)*, das in den arktischen Moostundren bis zum 76. Grad nördlicher Breite Massenbestände bildet und das auch in den eiszeitlichen Schichten am Grunde des Federseerieds zusammen mit arktisch-alpinen Blütenpflanzen vorkommt. Von den andern Moosen geht auch das glänzende Krummbüchsenmoos *(Camptothecium nitens)*, das die Hauptmasse des Braunmoostorfs bildet, zirkumpolar durch das ganze arktische Gebiet, ebenso das Riesen-Schönmoos *(Calliergon giganteum)*, das dreiseitige Bruchmoos *(Meesea triquetra)* und das SENDTNER'sche Sichelmoos *(Drepanocladus Sendtneri)*. Das Spieß-Schönmoos *(Calliergon cuspidatum)* ist wenigstens noch subarktisch, und das veränderte Dickrippenmoos *(Cratoneurum commu-*

download www.zobodat.at

tatum) steigt in den Alpen noch bis in die alpine Stufe (2600 m) empor.

Es ist also eine rein arktisch-alpine Pflanzengesellschaft, und diese fand sich in nur 190 m Meereshöhe im unteren Neckar- und Kochergebiet. Wir haben mit ihr die Flora der Eiszeit des unteren Neckarlandes gefunden.

Die untere Hälfte des Kiefernabschnittes gehört also noch der letzten Eiszeit an, der Würm-Vergletscherung der PENCK'schen Einteilung. Die obere Hälfte aber entspricht der ältesten Nach-Eiszeit. In 3,6 m

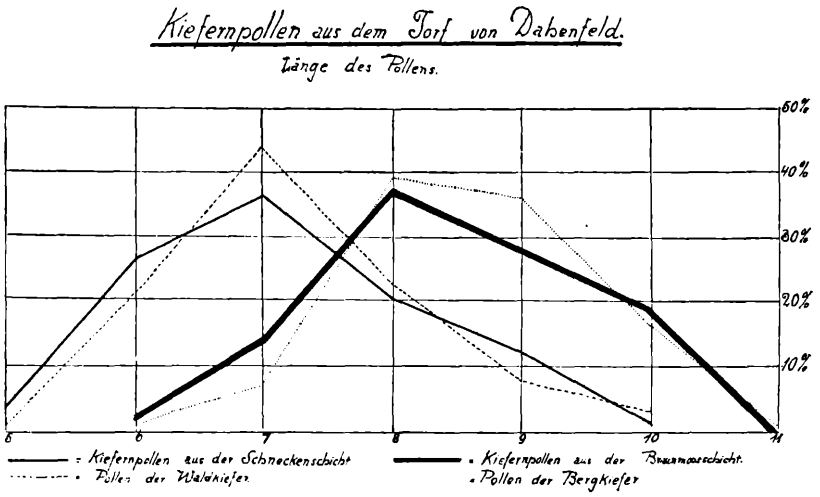

Abb. 3.

Tiefe, als immer noch die Bergkiefer herrschte, ist die arktische Zwergbirke schon wesentlich zurückgegangen, und die Haarbirke ist am Moore angekommen. Schon 20 cm höher ist die Zwergbirke ganz erloschen, und weitere 20 cm höher hat auch die Bergkiefer die Gegend räumen müssen. Sie ist von der Waldkiefer ersetzt worden. Auf den nicht allzu fernen Keuperhöhen bei Hall aber hat sich die Bergkiefer bis zur Einwanderung des Eichenmischwaldes behauptet, denn in einer der untersten Proben des Kupfermoors hat der Altmeister der deutschen Moorforschung, Prof. Dr. C. A. WEBER in Bremen, ihre Nadelbruchstücke festgestellt[1].

[1] SCHAAF, Hohenloher Moore mit besonderer Berücksichtigung des Kupfermoors. Veröffentlichung der Staatlichen Stelle für Naturschutz beim Württ. Landesamt für Denkmalpflege. Heft 1. Stuttgart 1925.

download www.zobodat.at

Von anderen Pflanzen haben sich bei Dahenfeld nur geringe Reste erhalten, welche das gewonnene Bild nicht beeinflussen: Halbzellen einer Schmuckalge *(Cosmarium tetraophthalmum* oder *botrytis)* in 3,6 m Tiefe, je ein Blütenstaubvierling eines Heidekrautgewächses *(Ericacee)* und eines Rohrkolbens *(Typha)* in 3,4 m Tiefe, Sporen vom weiblichen Milzfarn *(Athyrium filix femina)* in 3,4 m, in 2,8 m und in 2,5 m Tiefe, je eine Spore eines Bleichmooses *(Sphagnum)* und eines Bärlapps *(Lycopodium)* in 2,7 m Tiefe.

2. Waldstudien im Stuttgarter Diluvium.

Bei Neubauten und Arbeiten für die Neckarkanalisation sind im Lauf der letzten Jahre im Stuttgarter Tal eine ganze Anzahl pflanzenführender Bodenschichten angeschnitten worden. Von den meisten hat mir Herr Landesgeologe Dr. Kranz vom Stat. Landesamt Proben zur Untersuchung zugesandt; vom Neubau der Landeshebammenschule in Berg aber habe ich sie von Herrn Hauptkonservator Dr. Berckhemer von der Staatl. Naturaliensammlung erhalten. Da die Ergebnisse dieser Untersuchungen unsere Kenntnis von der diluvialen Flora unseres Landes ganz wesentlich bereichern, halte ich es für wünschenswert, sie zu einer einheitlichen Darstellung zusammenzufassen.

Die pflanzenführenden Schichten des Stuttgarter Diluviums hoben sich meist schon äußerlich durch ihre dunkle Farbe ab. Aber bei der genaueren Untersuchung zeigte es sich, daß sie der Hauptsache nach aus Kalk und Ton bestanden und daß nur in untergeordnetem Grade Humusstoffe beigemischt waren. Man würde sie also am besten als humose, kalkhaltige Tonmergel bezeichnen. Um aber in der folgenden Darstellung über einen kurzen Ausdruck zu verfügen, nenne ich sie hier kurzweg „Faulschlamm".

a) Der Faulschlamm der Landeshebammenschule in Berg.

Bei Grabungsarbeiten für den Neubau der Landeshebammenschule in Berg wurde im Frühjahr 1927 unter 3 m Keuperschutt eine Faulschlammbildung von 80 cm Mächtigkeit aufgeschlossen, die ihrerseits wieder auf 3 m Schotter ruhte.

Unter dem Keuperschutt (A in Abb. 4) fand sich zunächst ein grünlicher bis gelblicher Letten, der z. T. ziemlich sandig war (B). Nach abwärts färbte er sich rasch dunkler und ging bei 5 cm in einen braunen Letten über (C), der eine immer stärker werdende Beimengung von Faulschlamm zeigte und schon bei 10 cm eine schwärzlichgraue

download www.zobodat.at

Farbe annahm (D). Unterhalb 20 cm ging er in einen ganz schwarzen Faulschlamm über (E). Bei 40 cm zeigte er wieder eine reichere Beimischung von lehmigen Bestandteilen, so daß sich seine Farbe wieder etwas gegen grau änderte (F). Hierauf folgte eine fast schwarze Masse (G). Bei 68 cm brach der Faulschlamm mit scharfer Grenze fast unvermittelt ab und ging in Letten über (H), der gegen 75 cm eine schöne, schokoladebraune Farbe angenommen hatte und viele Trümmer von Schneckenschalen enthielt (J). Dann folgten die Schotter.

Bei der Untersuchung dieser Faulschlammproben zählte ich 2170 Blütenstaubkörner, nämlich

1629	Blütenstaubkörner	der	Kiefer *(Pinus)*	= 75 %
498			Fichte *(Picea)*	= 23 %
12		„	Birke *(Betula)*	= 0,5 %
12			Erle *(Alnus)*	= 0,5 %
9	„		Eiche *(Quercus)*	= 0,4 %
4	„	„	Hasel *(Corylus)*	= 0,2 %
5	„		Weide *(Salix)*	= 0,2 %
1	„		Weißbuche *(Carpinus)*	= 0,1 %

Außerdem fanden sich

16 Blütenstaubvierlinge von Heidekrautgewächsen (Ericaceen), vielleicht von der Heidelbeere *(Vaccinium myrtillus)*,
3 Sporen von Bleichmoosen *(Sphagnum)*,
1 Spore vom sprossenden Bärlapp *(Lycopodium annotinum)*,
1 „ „ weiblichen Milzfarn *(Athyrium filix femina)*,
2 Blütenstaubkörner vom Tausendblatt *(Myriophyllum)*,
2 „ von Korbblütlern *(Compositae)*,
viel Blütenstaub von Gräsern *(Gramineae)*,
einige Blattfetzen vom Schlafmoos *(Hypnum)*,
vereinzelte Pustelradizellen von Seggen *(Carex)*,
„ glatte Radizellen, vielleicht von Schilf *(Phragmites)*.

Die Nadelhölzer lieferten also miteinander 98 % des gesamten Blütenstaubs. Zur Zeit der Ablagerung dieser Schichten muß also ein fast reiner Nadelwald das Stuttgarter Tal und seine umschließenden Hügel bedeckt haben, und nur ganz vereinzelte Laubhölzer, vor allem Birken und Erlen, weniger Eichen, Haseln und Weiden waren diesem Walde eingesprengt, in dem Heidekrautgewächse, Bärlapp, Milzfarn und Bleichmoose einen Teil der Bodendecke bildeten. Es sind durchweg Bäume, welche in Schweden den 60. Grad nördlicher Breite überschreiten. Auch die Sporenpflanzen und Heidekrautgewächse sind aus-

download www.zobodat.at

geprägte Fichtenbegleiter mit weiter nördlicher Verbreitung. Es war also ein Wald rein nordischen Charakters, wie er heute etwa im mittleren Schweden vorkommt.

Die einzelnen Proben zeigen indes in ihrem Blütenstaubgehalt mannigfache Verschiedenheiten. Um eine rasche Übersicht und Vergleichung zu ermöglichen, habe ich die Einzelergebnisse der Untersuchung in eine besondere Liste zusammengestellt und ein Diagramm der Ablagerung gezeichnet. (Abb. 4.)

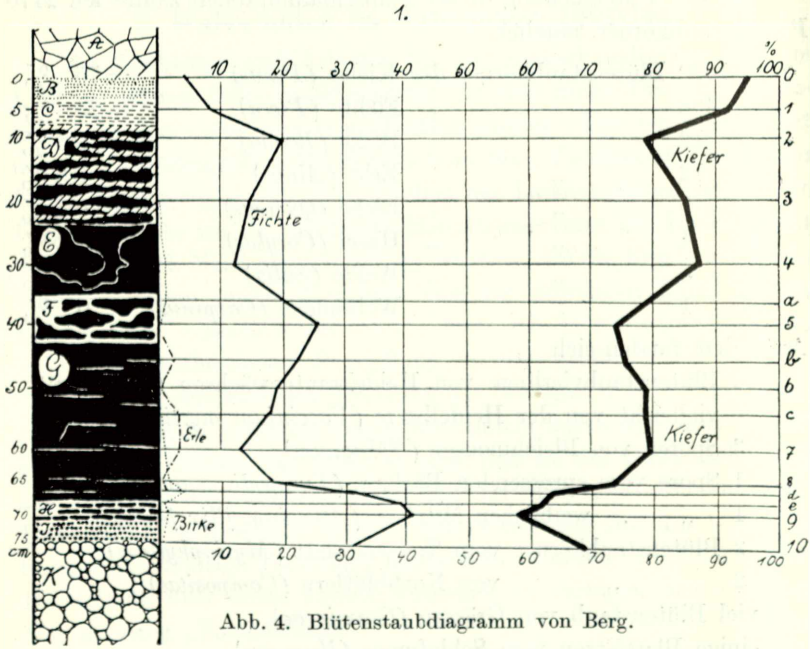

Abb. 4. Blütenstaubdiagramm von Berg.

A = Keuperschutt B = gelblicher Letten C = brauner Letten D = schwärzlichgrauer Faulschlamm E = schwarzer Faulschlamm F = grauer Faulschlamm G = schwarzer Faulschlamm H = brauner Letten I = schneckenreicher Letten K = Schotter

Der Verlauf der Linien für die verschiedenen Holzarten zeigt ein allmähliches, unter mehrfachen Schwankungen sich vollziehendes Ansteigen der Kiefer nach oben. Durch das Aufflackern der Kiefer in der untersten Probe wird dieses Bild zwar etwas getrübt. Es wird schärfer, wenn wir die vier ältesten und die vier jüngsten Proben zusammenfassen. Im ersten Fall beträgt der Anteil der Fichte 34 % und der Kiefer 65 %, im zweiten Fall aber bei der Fichte 17 % und der Kiefer

download www.zobodat.at

82 %. Das Absinken der Fichte und das Ansteigen der Kiefer in den jüngeren Schichten wird augenfällig.

Bei der Kiefer kann es sich um zwei verschiedene Arten handeln, die Waldkiefer *(Pinus silvestris)* und die Bergkiefer *(Pinus montana)*, die beide für das schwäbische Diluvium in Betracht kommen. Um nun festzustellen, welche von diesen beiden Kiefernarten die Ablagerung beherrscht, habe ich von drei Proben je 100 Blütenstaubkörner gemessen. In der ältesten Probe fand ich zwei Blütenstaubkörner zu je 5 Teilstrich im Okularmikrometer, 5 zu je 6, 8 zu je 6½, 19 zu je 7, 20 zu je 7½, 33 zu je 8, 5 zu je 8½, 4 zu je 9, 1 zu 9½ und 3 zu je 10. In der ältesten Probe beträgt also die durchschnittliche Pollenlänge 56,0 Mikro, in einer mittleren ist sie nur noch 53,2 und in einer der jüngsten nur noch 49,6 Mikro. Als Gesamtdurchschnitt erhalten wir 52,9 Mikro.

In Oberflächenproben württembergischer Moore fand ich nun inmitten reiner Bergkiefernbestände *(Pinus montana)* eine durchschnittliche Pollenlänge von 64,6 Mikro, inmitten reiner Waldkiefernbestände *(Pinus silvestris)* eine solche von 54,0 Mikro. Der fossile Blütenstaub der Berger Faulschlammschichten muß also der Waldkiefer angehören.

Sehr bemerkenswert ist, daß der Blütenstaub nach oben hin immer kleiner wird. Er zeigt dadurch eine stetige Verschlechterung der Vegetationsbedingungen an.

Das Ansteigen der Kiefer in den jüngeren Schichten, das durch die Kurve des Pollendiagramms angezeigt wird, ist also nur scheinbar. Es wird verursacht durch die noch viel stärkere Schädigung der empfindlicheren Fichte. Das starke Zurückgehen der letzteren muß ohne weiteres ein Ansteigen der Prozentzahlen für die Kiefer zur Folge haben, selbst wenn die letztere ebenfalls etwas zurückgeht.

In den zwei jüngsten Proben fand ich nur noch 50 und 20 Blütenstaubkörner, obgleich ich viel mehr Präparate durchsucht habe als von der untersten Probe, die ebenfalls durch einen torffreien Letten gebildet wird und in dem ich reichlichen Blütenstaub festgestellt habe. Ich zählte hier 400 Körner. Auch das weist darauf hin, daß die Vegetationsbedingungen für die Bäume nach oben hin sich immer mehr verschlechtert haben.

Die Entwicklung des Waldes hat also nicht den Charakter einer natürlichen Aufeinanderfolge von regelmäßig sich ablösenden Pflanzenvereinen, einer sog. Sukzession. Sie wird vielmehr beherrscht durch eine allmähliche, unter mehrfachen Schwankungen sich vollziehende

download www.zobodat.at

Verschlechterung des Klimas. Diese tritt im Pollendiagramm in die Erscheinung durch das Absinken der Fichtenkurve und das immer stärkere Hervortreten der Kiefer, die aber trotzdem unter den immer schwieriger werdenden Verhältnissen leidet und immer weniger und kleinere Blütenstaubkörner hervorbringt. Das Eis eines Diluvialgletschers rückt vor. Die Ablagerung muß also einer Zwischeneiszeit angehören.

Nummer	Birke	Kiefer	Weide	Hasel	Eiche	Erle	Fichte	Weißbuche	Zahl der Körner
	%	%	%	%	%	%	%	%	
a		95					5		20
b		92					8		50
c	0,2	79				0,5	20		400
d		85					15		100
e	1	87					12		100
f	1	79					20		100
g		74					26		100
h		76				2	22		100
i		79			2		19		100
k		79				3	18		100
l	1	80	3		1	3	12		100
m	1	74	0,5	2	3	0,5	18	0,5	200
n	4	63	1			1	31		100
o		61					39		100
p	1	58					41		100
q	0,2	69					31		400

Auch das reichliche Vorkommen der Fichte, die am Grunde der Faulschlammbildung 39—41 % des gesamten Blütenstaubs ablagert, bezeugt den zwischeneiszeitlichen Charakter der Schichten; denn die Pollendiagramme aus nacheiszeitlichen Ablagerungen Südwestdeutschlands zeigen keine so hohe Fichtenprozente. Erst in der jüngsten Zeit erreicht die Fichte ähnliche Werte, aber dann ist die Begleitflora ganz anders zusammengesetzt.

download www.zobodat.at

Aus dem Pflanzeninhalt dieser Schichten kann leider nicht festgestellt werden, welcher Zwischeneiszeit die Ablagerung angehört.

b) Der Faulschlamm der Zuckerfabrik Stuttgart-Münster.

Bei der Neubohrung eines Brunnens für die Zuckerfabrik Stuttgart-Münster in der Neckaraue unterhalb des König-Wilhelm-Viadukts war im unteren Neckarkiessand rund 6,25 m unter der Geländeoberfläche ein feinsandig mergeliger Faulschlamm getroffen worden, der ungefähr 5—10 cm dick war. Etwa 1,25 m tiefer kam Gipskeuper.

Leider war es hier nicht möglich, eine genau orientierte Probe der ganzen Ablagerung zu erhalten. Aus dem mir zugeschickten Material wählte ich acht Brocken für die Untersuchung aus. Der Blütenstaub war nur mäßig reichlich erhalten. Trotzdem habe ich 600 Blütenstaubkörner von Waldgehölzen zusammengebracht, nämlich:

162	Blütenstaubkörner der	Erle *(Alnus)*	= 27	%
110		Kiefer *(Pinus)*	= 18	%
106		Eiche *(Quercus)*	= 18	%
69		Hasel *(Corylus)*	= 12	%
41		Rotbuche *(Fagus)*	= 7	%
32		Weißbuche *(Carpinus)*	5	%
32	„	Tanne *(Abies)*	= 5	%
24		Birke *(Betula)*	= 4	%
14	„	Fichte *(Picea)*	= 2	%
4		Linde *(Tilia)*	= 0,7	%
3		Ulme *(Ulmus)*	= 0,5	%
3		Weide *(Salix)*	= 0,5	%

Außerdem fanden sich:

1 Holzprobe der Weide *(Salix)*,
1 Blütenstaubkorn von Korbblütlern *(Compositae)*,
1 Blütenstaubvierling von Heidekrautgewächsen *(Ericaceae)*,
3 Blütenstaubkörner von Gräsern *(Gramineae)*,
1 Blütenstaubvierling von Rohrkolben *(Typha)*,
6 Sporen vom weiblichen Milzfarn *(Athyrium filix femina)*,
1 Sporn vom männlichen Wurmfarn *(Dryopteris filix mas)*,
2 Sporen von Bleichmoosen *(Sphagnum)*,
kurzzellige und langzellige Blattfetzen von Braunmoosen *(Bryales)*,
1 Winterspore von einem Rostpilz *(Puccinia)*,
Sporen von anderen Pilzen.

download www.zobodat.at

Das Vorkommen von Rot- und Weißbuchen, Eichen, Ulmen und Linden schließt glaziale Verhältnisse aus. Tanne und Fichte aber dürften in postglazialen Ablagerungen des Stuttgarter Tales kaum in so hoher Vertretung und mit solcher Regelmäßigkeit auftreten. Die Bildung scheint also interglazial zu sein.

Der Waldbestand zeigt eine ganz ungewöhnliche Mannigfaltigkeit. Kein einziger Baum des mitteleuropäischen Waldes fehlt. Zur Zeit

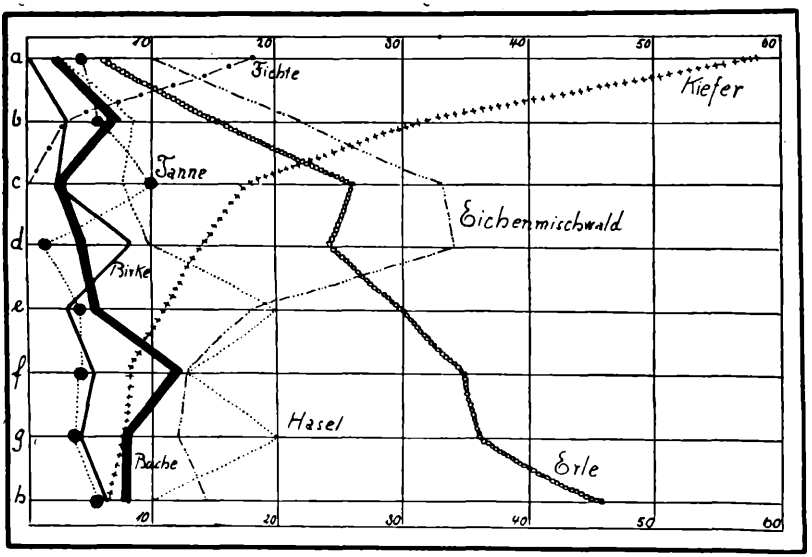

Abb. 5. Blütenstaubdiagramm von Münster.

der Ablagerung mögen Verhältnisse geherrscht haben, welche etwa der Gegenwart entsprechen. Nur dürfte das Klima noch etwas ozeanischer gewesen sein als heute.

Die acht Proben, welche ich untersucht habe, stimmen aber in ihrem Blütenstaubgehalt nicht ganz miteinander überein. Um die Unterschiede klar hervortreten zu lassen, habe ich sie nach ihrem Gehalt an Kiefernpollen geordnet und dabei die angefügte Blütenstaubtabelle und das Pollendiagramm erhalten. Es zeigt sich eine ganz klare Entwicklung, die drei verschiedene Abschnitte durchläuft: eine Kiefernzeit, eine Eichenmischwaldzeit und eine Erlenzeit. Aber wie diese Waldformen aufeinanderfolgen, ist unsicher. Klimatisch scheint mir der Eichenmischwald höhere Anforderungen zu stellen als der Erlenbestand. In seine Herrschaft fällt auch der Tannengipfel, der wohl den Höhepunkt des ozeanischen Klimas darstellt. Die Ablagerung stammt also wahrscheinlich aus der Mitte einer Zwischeneiszeit. (Abb. 5.)

download www.zobodat.at

Es ist vielleicht auffallend, daß hier drei Waldformen auf einem Raum von nur 5—10 cm zusammengepreßt sind. Aber ähnliche Verhältnisse kommen sogar in nacheiszeitlichen Ablagerungen vor. Ich will ein ganz neutrales Beispiel anfügen. Professor STARK fand in der nur 10 cm dicken Lebermudde des Tannenhofmoors bei Konstanz ebenfalls drei Waldformen mit einem Birkengipfel, einem Kieferngipfel und einem Haselgipfel, welche die Zeit von den Seemoränen bis zur postglazialen Wärmezeit umfassen, nach der Strahlungskurve also einen Zeitraum von rund 10 000 Jahren. Hier lag aber auf der Lebermudde nur eine Torfschicht von 1,3 m. Auf wieviel Zentimeter oder Millimeter müßte diese Lebermudde zusammengepreßt sein, wenn statt 1,3 m Torf auf ihr 6,25 m Kies liegen würde und dieser Druck etwa die 20fache Zeit gedauert hätte?

Bei der Beurteilung des Erlenabschnitts müssen wir außerdem beachten, daß die Grauerle vom 10.—15. und die Schwarzerle vom 12. bis 20. Lebensjahr mannbar wird, daß beide dann Jahr um Jahr reichlich blühen und daß die Grauerle schon nach 40—50 Jahren, die Schwarzerle nach 100—120 Jahren ihr Höchstalter erreicht hat. Bei dieser Kurzlebigkeit ist es wahrscheinlich, daß die Erlenherrschaft keine säkulare Waldform darstellt, sondern nur einen wenige Jahrzehnte umfassenden Auenbestand, der seinen Blütenstaub rein örtlich zur Geltung bringt. Wir wissen ja nicht, wie weit die einzelnen Proben auseinanderliegen und wieviel von der blütenstaubführenden Bodenschichte dem Erlenabschnitt angehört.

Nummer	Birke	Kiefer	Weide	Hasel	Eiche	Ulme	Linde	Erle	Fichte	Tanne	Rotbuche	Weißbuche	E.M.W.	Zahl der Körner
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
a		58		2	10			6	18	4	2		10	50
b	3	31		8	22			15	4	6	7	4	22	100
c	2	18		7	33			26		10	2	2	33	57
d	8	14	2	10	32		2	24		2	4	2	34	50
e	3	11		20	16	1	1	30		4	5	9	18	110
f	5	8	1	13	11	1	1	35	1	4	12	8	13	150
g	4	8		20	12			36		4	8	8	12	25
h	6	6		10	12		2	46		6	8	4	14	50

download www.zobodat.at

c) Der Schlick vom Neckarflußgrund in Cannstatt.

Im Neckarflußgrund von Cannstatt war zwischen der alten Wilhelms- und der neuen Bad-Pragstraßenbrücke ein faulschlammhaltiger Schlick angeschnitten worden, von dem mir Dr. Kranz eine genau bezeichnete, geschlossene Probenreihe übersandt hat.

Die ehemalige Flußsohle lag hier bei 214,10 NN.

Das Profil zeigt:

80 cm sehr grobe, z. T. eisenschüssige Nagelfluh,
20 „ ockeriger, mürber Sauerwasserkalk,
13 „ blaugrauer, stark mergeliger Ton (Schlick) mit *Planorbis*, *Radix pereger*,
7 „ graugelblicher, kalksandiger Mergel (Schlick),
5 „ ockeriger Sauerwasserkalksand und mürber Sauerwasserkalk,
50 „ dunkelgrauer, gestreifter Schlick mit *Bithynia tentaculata*, *Radix ovata*,
30 „ stark ockeriger, grober Kiessand und Nagelfluh,
etwa 1 m tiefer Gipskeuper.

Als blütenstaubführendes Lager kam die zweitunterste Schichte mit den Wasserschnecken *Bithynia tentaculata* und *Radix ovata* in Betracht. Sie bestand aus humosem Kalkmergel von dunkler Farbe und zeigte eine deutliche Schichtung durch abwechselnd stärkere Einlagerung von Kalk und organischen Resten.

In 6 Proben habe ich 550 Blütenstaubkörner von Waldgehölzen gefunden, und zwar

450	Blütenstaubkörner der	Kiefer	*(Pinus)*	= 82 %
87	„	Birke	*(Betula)*	= 16 %
8		Weide	*(Salix)*	= 1 %
4		Hasel	*(Corylus)*	= 1 %
1	„	Eiche	*(Quercus)*	= 0,2 %.

Außerdem kamen vor

91 Blütenstaubkörner vom Tausendblatt *(Myrophyllum)*,
4 Sporen vom weiblichen Milzfarn *(Athyrium filix femina)*, lang- und kurzzellige Blattfetzen von Braunmoosen *(Musci Bryales)*, Sporen von Pilzen.

Wichtiger als die Gesamtliste ist die Verteilung der Waldpollen auf die einzelnen Proben. Ich habe deshalb eine besondere Blütenstaubtabelle zusammengestellt und auch ein Diagramm gezeichnet. (Abb. 6.)

download www.zobodat.at

Am Grunde der Schichte tritt uns ein Kieferngipfel entgegen, der nach oben hin durch das immer stärkere Auftreten der Birke eingedrückt wird. Die Kiefernkurve fällt dadurch von 98 bis auf 60 %,

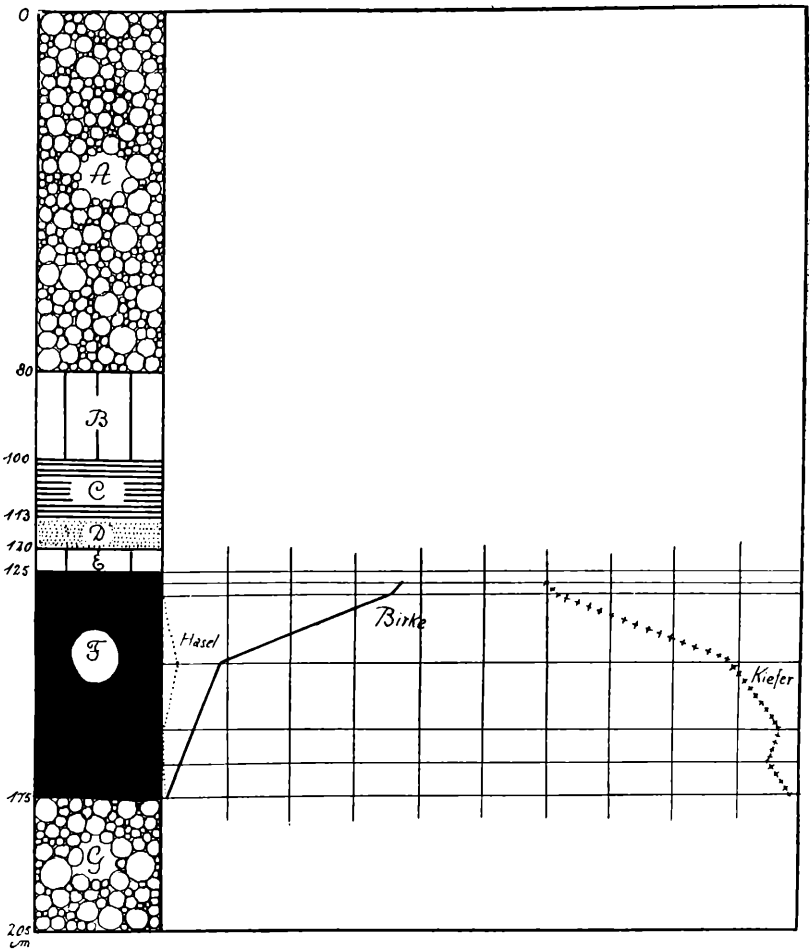

Abb. 6. Blütenstaubdiagramm vom Neckarflußgrund in Cannstatt.

A = Nagelfluh B = blaugrauer Ton C = Sauerwasserkalk D = graugelber Mergel
E = Sauerwasserkalk F = dunkelgrauer Schlick G = Kiessand

während die Birkenlinie als genaues Spiegelbild dazu von 1 auf 37 % ansteigt.

Nach der Form der Luftsäcke und ihrer groben Netzstruktur ohne feinere Felderung der Hauptmaschen muß es sich bei den Kiefernpollen um die Waldkiefer handeln *(Pinus silvestris)*.

download www.zobodat.at

Um die Zugehörigkeit des Birkenpollens zu ermitteln, habe ich in den beiden oberen Proben 60 Blütenstaubkörner gemessen. Es fanden sich 1 Pollenkorn zu 4 Teilstrich (= 15 Mikro), 6 zu je 4,5 (= 16,8 Mikro), 34 zu je 5 (= 18,7 Mikro), 6 zu je 5,5 (= 20,6 Mikro), 9 zu je 6 (= 22,5 Mikro), 3 zu je 6,5 (= 24,3 Mikro) und 1 zu 7 (= 26,2 Mikro).

Wenn wir diese Ergebnisse graphisch darstellen und die Linien der in Betracht kommenden Birkenarten hinzufügen, erhalten wir ein überaus charakteristisches Bild. Der fossile Birkenpollen ist zweigipfelig. Der Hauptgipfel fällt nahezu mit der Kurve der Zwergbirke

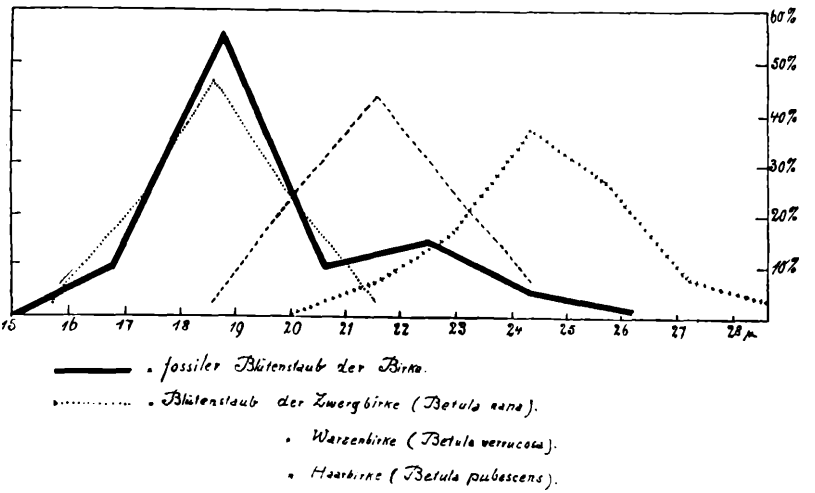

Abb. 7.

(Betula nana) zusammen. Der Nebengipfel liegt zwischen dem Gipfel der Warzenbirke *(Betula verrucosa)* und demjenigen der Haarbirke *(B. pubescens)*. Es sind also beide Arten daran beteiligt. Daß die Haarbirke einen Teil dieses Blütenstaubs geliefert hat, sehen wir auch daran, daß der fossile Pollen die Variationsbreite der Warzenbirke überschreitet und ganz entschieden in den Bereich der Haarbirke hineinreicht. An dem Birkenpollen der oberen Proben sind also drei Arten beteiligt: die Zwergbirke, die Warzenbirke und die Haarbirke; aber die Hauptmasse des Pollens gehört zur Zwergbirke. (Abb. 7.)

Zur Zeit der Ablagerung dieser Schichte herrschte also im Stuttgarter Tal ein Waldbestand, wie er heute in Nordeuropa in der Nähe der Baumgrenze vorkommt, nicht allzuweit vom Polarkreis.

Die paar Blütenstaubkörner der wärmeliebenden Eichen und Haseln sind denn auch auf die unteren Lagen der Schichte beschränkt, die

download www.zobodat.at

klimatisch der heutigen Eichen- und Haselgrenze entsprechen dürften, etwa beim 60.—62. Grad nördlicher Breite.

Die Ablagerung stammt also vom Ende einer Zwischeneiszeit. Die Vegetationsverhältnisse werden zusehends schlechter. Selbst die Bäume des kalten Klimas gehen immer mehr zurück, während die empfindlicheren Holzarten völlig erlöschen. Nur die Zwergbirken der arktischen Zwergstrauchtundren dehnen sich immer mehr aus. Aber zur Alleinherrschaft haben sie es noch nicht gebracht. Die herannahende Eiszeit ist noch nicht ganz erreicht. Im Stuttgarter Tal halten immer noch drei Baumarten aus: die Waldkiefer, die Haarbirke und die Warzenbirke.

Tiefe	Birke	Kiefer	Weide	Hasel	Eiche	Zahl der Körner	Tausendblatt	Milzfarn
cm	%	%	%	%	%		%	%
128	37	60	3			100		
130	35	61	4			100		
145	9	88		3		100		
160	4	96				50	54	2
168	3	95	1		1	100	61	2
175	1	98		1		100	3	1
							des gesamten Waldpollens.	

d) Die Faulschlammbildung unterhalb der Cannstatter Wilhelmsbrücke.

Unterhalb der Cannstatter Wilhelmsbrücke, vor der Nordostecke der Neckarstraße-Pfeifferstraße hatte der Bagger ein Profil freigelegt. Unter der bisherigen Uferbefestigung am Flußgrund lag zuerst 75 cm Sauerwasserkalk und dann 30 cm Sand und Schlick. Hierauf folgte eine Faulschlammschmitze von 50 cm Mächtigkeit, die von 10 cm Schlick umrahmt war; und endlich Nagelfluh von 1,4 m Mächtigkeit. Unter letzterer lag noch braungelber, eisenschüssiger Kiessand, der nach einer benachbarten Bohrung etwa 1 m mächtig ist und auf Keuper ruht.

Zwischen Nagelfluh und Kiessand schob sich etwas nordöstlich eine Schmitze stark humoser, sandiger Mergel ein, doch immer noch so, daß ihr linker Flügel noch senkrecht unter dem auskeilenden Flügel der Faulschlammschmitze lag. Hier fanden sich Holzproben, welche durch

download www.zobodat.at

ihre kaum erkennbaren Markstrahlen, die kleinen, zerstreut angeordneten Gefäße mit schwacher Anlehnung an Ringporigkeit sicher eine Weide erkennen lassen. Der rötliche Splint weist auf die Salweide *(Salix caprea)*. Eine Probe dieser Hölzer habe ich auch dem erfahrensten Holzkenner, Dr. NEUWEILER in Zürich, vorgelegt, der bei der Bestimmung zum gleichen Ergebnis gekommen ist. Leider hat der umschließende Mergel den Blütenstaub nur sehr mangelhaft erhalten. In 4 Proben von je 10 cm Abstand habe ich nur 16 Blütenstaubkörner der Kiefer und ein einziges Blütenstaubkorn der Fichte gefunden. Die Blütenstaubkörner der Kiefer waren in einem hohen Grade der Auflösung. Als hauchartige Gebilde waren sie eben noch erkennbar, und mehr als die Hälfte besaß nur noch einen einzigen Luftsack. Wenn aber schon die widerstandsfähigsten Nadelholzpollen so weitgehend aufgelöst waren, konnte von dem weniger widerstandsfähigen Laubholzpollen nichts mehr erhalten sein. Für das Pollendiagramm konnte deshalb der Mergel nicht mehr ausgewertet werden.

Im Faulschlamm waren die Verhältnisse günstiger. Obwohl hier ein genau orientiertes Profil vorliegt, will ich doch zur leichteren Vergleichbarkeit mit den andern Aufschlüssen auch hier das ganze Untersuchungsergebnis zuerst zusammenfassen. Ich habe 736 Blütenstaubkörner von Waldgehölzen gezählt, nämlich

700	Blütenstaubkörner der	Kiefer	*(Pinus)*	= 95 %
25		Birke	*(Betula)*	= 3 %
4		Weide	*(Salix)*	= 0,5 %
4		Hasel	*(Corylus)*	= 0,5 %
2		Eiche	*(Quercus)*	= 0,3 %
1	,,	Erle	*(Alnus)*	= 0,1 %.

Außerdem fanden sich

11 Blütenstaubkörner des Tausendblatts *(Myriophyllum)*,
7 Sporen des weiblichen Milzfarns *(Athyrium filix femina)*,
2 Sporen des männlichen Wurmfarns *(Dryopteris filix mas)*,
2 Teleutosporen eines Rostpilzes *(Puccinia)*,
7 Sporen anderer Pilze,
2 Halbzellen von Schmuckalgen *(Cosmarium)*,
Blattfetzen von Moosen, langzellige vom Aussehen der Gesamtgattung *Hypnum* und kurzzellige, warzige, mit starker Mittelrippe, die vermutlich einer *Tortula* angehören.

Wichtiger als diese Gesamtübersicht ist das Ergebnis der Einzelproben, im ganzen 7 Nummern im Abstand von je 10 cm und unten von je 5 cm. Ich habe sie in nachfolgende Liste zusammengestellt.

download www.zobodat.at

Tiefe	Birke	Kiefer	Weide	Hasel	Eiche	Erle	Zahl der Körner	Tausendblatt	Milzfarn	Wurmfarn	*Hypnum*	*Cosmarium*	*Puccinia*
cm	%	%	%	%	%	%		%	%	%		%	%
105	3	97					64				+		
115	2	97	1				125	2			+	1	1
125		99	1				77	1	2		+	1	
135		100					200			1	+		
145	7	89	2	1	1		100				+		
150	17	77		4	1,5		70	1	1		+		
155	2	97				1	100	7	4	1	+		1

Während der ganzen Faulschlammbildung beherrschte die Kiefer das Stuttgarter Tal. Fast immer hält sie sich auf über 95 %, und nur vorübergehend wird sie durch ein leichtes Ansteigen der Birke auf 77 % herabgedrückt. Nur in den unteren Proben finden sich auch Spuren wärmeliebender Holzarten: der Hasel, der Eiche und der Erle. Während der Ablagerung verarmt der Wald immer mehr. Das Klima wird also ungünstiger. Eine Eiszeit rückt heran. Die Ablagerung gehört dem Ende einer Zwischeneiszeit an. (Abb. 8.)

Eine ähnliche Entwicklung zeigt das Diagramm vom Neckarflußgrund zwischen der Wilhelmsbrücke und der Bad-Pragstraßenbrücke. Nur ragt dort die Ablagerung noch etwas näher an die Eiszeit heran. Dafür zeigt das neue Diagramm das Erlöschen der wärmeliebenden Holzarten etwas deutlicher. Die Hasel erreicht etwas höhere Werte, und auch die Erle ist noch vertreten. Die obere Hälfte des neuen Diagramms dürfte sich ungefähr mit der unteren Hälfte des vorangehenden decken.

Wie aber Kiefer, Fichte und Salweide der tieferen Mergel sich an diese Waldstufe anschließen, ist unsicher. Schon ihre tiefere Lage verweist sie tiefer in die Zwischeneiszeit hinein.

e) Die Faulschlammbildung der Elektronmetallgesellschaft in Cannstatt.

Ein weiteres Profil lieferte eine Bohrung auf dem Gelände der Elektronmetallgesellschaft in der Pragstraße in Cannstatt. Dort liegt die Hofsohle bei 220,55 NN.

download www.zobodat.at

Unter einem 1,8 m tiefen Sickerschacht kommt zuerst 2,2 m Sauerwasserkalk mit *Radix pereger* und Planorbiden, darunter 1,0 m oben mergelig feinsandiger, fast schwarzer Faulschlamm, hierauf graugrüner, dunkelgrauer und graublauer, feinsandiger, teils magerer, teils tonigfetter Neckarauemergel (= Mammutlehm) und endlich 2,5 m und mehr Neckarkiessand.

Leider hatte der Bohrvorgang nicht die Entnahme eines genau orientierten Faulschlammprofils gestattet. Von 6 verschiedenen Brocken

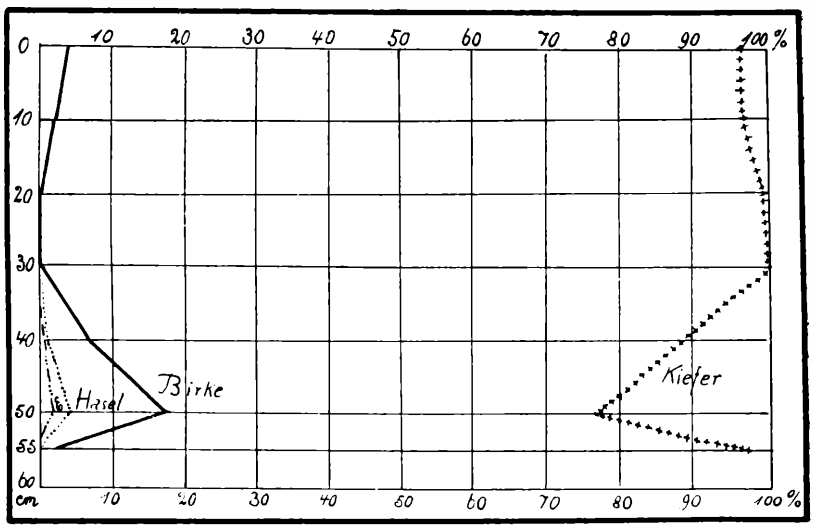

Abb. 8. Blütenstaubdiagramm der Wilhelmsbrücke.

stellte ich Präparate her, die aber nur geringe Unterschiede zeigen, so daß es sich nicht verlohnt, die Teilergebnisse auseinanderzuhalten, zumal wir nicht wissen, wie sie aufeinanderfolgen. Im ganzen habe ich 400 Blütenstaubkörner gezählt, nämlich

394	Blütenstaubkörner der	Kiefer *(Pinus)*	=	98,5 %
5		Birke *(Betula)*	=	1,2 %
1	„	Fichte *(Picea)*	=	0,2 %.

Außerdem fanden sich

13 Sporen vom weiblichen Milzfarn *(Athyrium filix femina)*,

15 Sporen von Pilzen.

In dem unten anschließenden graugrünen Neckarauemergel habe ich dagegen keine organische Reste gefunden.

Bei der Kiefer scheint es sich um die Waldkiefer zu handeln *(Pinus silvestris)*; der Birkenpollen, der im Durchschnitt nur 18,7 Mikro erreicht

download www.zobodat.at

und in keinem Stück 20 Mikro überschreitet, aber gehört zur Zwergbirke *(Betula nana)*.

Der Blütenstaub zeigt also einen hochnordischen Wald an, wie er heute an der Fichtengrenze beim 69. Grad nördlicher Breite vorkommt. Die Ablagerung erfolgte kurz vor dem Höhepunkt einer Eiszeit.

f) Die Faulschlammbildung der Waiblinger Straße in Cannstatt.

Im Mai 1929 hat mir Dr. Kranz aus einer neuen Hausbaugrube der Waiblinger Straße 27 in Cannstatt eine Anzahl Hölzer zur Bestimmung geschickt. Sie waren in einer Faulschlammschichte unter 2,3 m Löß gefunden worden. Von 10 Proben gehörten 9 zur Kiefer *(Pinus)* und 1 zur Weide *(Salix)*. Sechs dieser Proben sandte ich zur Nachprüfung an den besten Kenner fossiler Hölzer, Dr. Neuweiler in Zürich, der meine Bestimmungen bestätigt hat.

Aber diese Hölzer konnten nur wenig über die Verhältnisse zur Zeit der Ablagerung aussagen. Deshalb bat ich Dr. Kranz um Übersendung von Proben aus dem umschließenden Gestein. Leider war die Grube bereits vermauert. Es war also nicht mehr möglich, eine genau numerierte Probenreihe dem Aufschluß zu entnehmen. Dr. Kranz mußte sich damit begnügen, mir von dem Aushub Proben auszulesen und zu übersenden.

Das Profil zeigte folgende Schichten:

2,3 m brauner Lößlehm und gelber Löß,
0,45 m mergeliger, fetter Ton mit Kalkkonkretionen (Neckarauemergel),
0,45 m oben kalksandiger Mergel, unten braungelber, mürber Sauerwasserkalk,
0,65 m dunkler, mooriger Ton („Faulschlamm") mit Holzstücken,
0,20 m gelber, eisenschüssiger grober Kiessand.

In 10 Proben der Faulschlammschichte fand ich 2000 Blütenstaubkörner von Waldgehölzen, nämlich

1938	Blütenstaubkörner der	Kiefer	*(Pinus)*	= 96,9 %
39		Hasel	*(Corylus)*	= 1,95 %
9		Eiche	*(Quercus)*	= 0,45 %
8		Birke	*(Betula)*	= 0,4 %
2		Ulme	*(Ulmus)*	= 0,1 %
2		Weide	*(Salix)*	0,1 %
1		Erle	*(Alnus)*	0,05 %
1		Fichte	*(Picea)*	= 0,05 %.

download www.zobodat.at

Mit diesem Blütenstaubbefund stimmen die Holzreste gut überein, da 90 % derselben zur Kiefer gehören und nur eine einzige Probe (= 10 %) zur Weide.

Außerdem fanden sich in dieser Schichte

2 Zapfen und 9 Holzproben der Waldkiefer *(Pinus silvestris)*,
1 Holzprobe der Weide *(Salix)*,
Blütenstaubkörner von Doldenpflanzen *(Umbelliferae)*,
„ „ Gräsern *(Gramineae)*,
Sporen vom weiblichen Milzfarn *(Athyrium filix femina)*,
Blattfetzen von Schlafmoosen *(Hypnum)*,
Sporen von Pilzen, darunter Teleutosporen vom Rostpilz *(Puccinia)*.

Doch die einzelnen Proben sind nicht gleich. Sie zeigen so mannigfache Unterschiede, daß wir eine deutliche Entwicklung während ihrer Ablagerung annehmen müssen. Um eine rasche Übersicht und Vergleichung zu ermöglichen, habe ich die einzelnen Untersuchungsergebnisse in eine besondere Liste zusammengestellt und nach ihnen ein Diagramm gezeichnet. (Abb. 9.)

Da wir aber die Lage der Proben im Aufschluß nicht kennen, müssen wir versuchen, diese Lage zu ermitteln. Den besten Hinweis darauf scheint mir der Haselstrauch zu geben, der eine klare Entwicklung anzeigt. Ich ordne darum die Proben nach ihrem Gehalt an Haselpollen. An den Grund kommen dabei die drei haselfreien Proben. Diese reihe ich so aneinander, daß die pollenärmste Probe zu unterst liegt.

Daß diese Anordnung richtig ist, lehrt die Beschaffenheit der Proben. Die Probe X besteht aus reiner Seekreide. Beim Austrocknen hat sie sich ganz weißlichgrau verfärbt, und bei der Behandlung mit Salzsäure zur Lösung des eingeschlossenen Blütenstaubs schäumt sie so stark auf, daß sie nur durch reichlichen Zusatz von Alkohol gebändigt werden kann. Die Probe IX ist grau. Auch sie ist noch reich an Kalk. Es ist eine Übergangsbildung zum Faulschlamm. Von Probe VIII an ist das Material auch trocken schwärzlich. Es schneidet sich mit ganz glatter, polierter Fläche, und selbst die dünnsten Schnitte rollen sich unter dem Schneiden auf. In den Proben VIII—VI findet sich noch etwas Kalk. Aber in den übrigen Proben ist der Kalkgehalt so gering, daß die einfache Aufkochung in verdünnter Kalilauge zur Lösung der Blütenstaubkörner völlig genügte. Eine Behandlung mit Salzsäure war nicht mehr nötig.

In allen stehenden Gewässern nimmt die Verlandung eine ähnliche Entwicklung, wie sie die obige Anordnung zeigt. Zuerst bildet sich Kalkschlamm, der entweder als Seekreide oder als Kalkmudde abgelagert

download www.zobodat.at

wird, und erst wenn der Kalkgehalt des Wassers entfernt ist, entsteht Faulschlamm oder Lebermudde. Unsere Anordnung entspricht also den natürlichen Verhältnissen.

Auch der Gehalt an anderen Blütenstaubformen fügt sich ganz gut in diese Anordnung ein. Die Waldentwicklung, die dadurch angezeigt wird, ist durchaus natürlich.

Diagramm der Faulschlammbildung in der Waiblingerstraße.

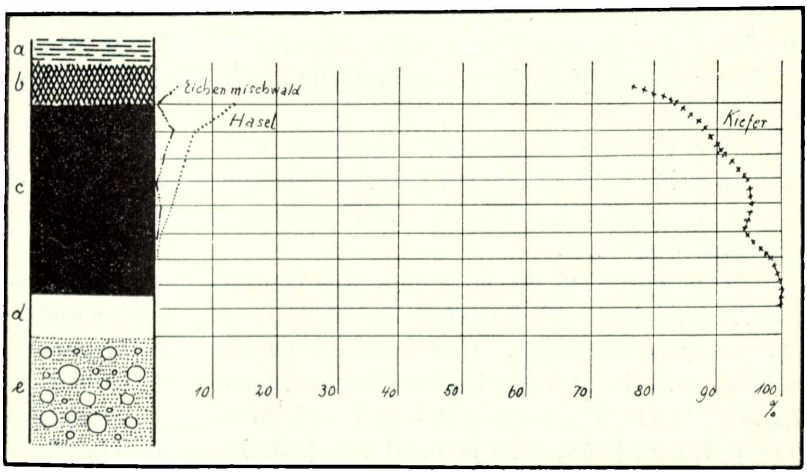

Abb. 9.

a = Mergel b = Sauerwasserkalk c = kalkarmer Faulschlamm d = kalkreicher „Faulschlamm“ e = Kiessand.

Zuerst herrscht der reine Kiefernbestand, der seinen Höhepunkt in Probe VIII erreicht. Hier ist der Kiefernpollen überaus zahlreich. Ohne Mühe konnte ich über 1000 Körner zählen. Auffallend ist nur, daß trotz so günstiger Erhaltung der Blütenstaub der Birke fehlt. Wahrscheinlich ist aber das Fehlen dieses Baumes nur eine rein örtliche Erscheinung.

Ich habe hier 100 Kiefernpollen gemessen. Davon erreichten 2 eine Länge von 20 Teilstrich im Okularmikrometer (1 Teilstrich zu 3,75 Mikro), 2 zu 18, 1 zu 17½, 2 zu je 17, 1 zu 16½, 2 zu je 16, 7 zu je 15, 2 zu je 14½, 19 zu je 14, 5 zu je 13½, 18 zu je 13, 3 zu je 12½, 14 zu je 12, 13 zu je 11, 1 zu 10½, 6 zu je 10 und 2 zu je 12½, 14 zu je 12, 13 zu je 11, 1 zu 10½, 6 zu je 10 und 2 zu je 9. Das ergibt eine durchschnittliche Länge von 49,3 Mikro.

download www.zobodat.at

Von unsern beiden Kiefern kommt also nur die Waldkiefer in Betracht *(Pinus silvestris)*. Aber ihr Blütenstaub sollte eine durchschnittliche Länge von 54,0 Mikro erreichen. Er ist also zu klein. Diese Verkümmerung muß durch ungünstige Lebensbedingungen verursacht sein.

Klimatische Verhältnisse mögen sie veranlaßt haben; denn die Standortsverhältnisse können nicht schuld sein, wie wir gleich sehen werden. Die Ausdehnung der eiszeitlichen Gletscher führte zu einer so großen Erniedrigung der Temperatur, daß die Ausbildung des Blütenstaubs gehemmt wurde. Einzelne Körner erreichen zwar noch immer die Maße der größten Pollen heute lebender Waldkiefern, nämlich 75 Mikro; aber 81 % des Blütenstaubs bleibt hinter dem Durchschnittswert zurück.

Ganz ähnliche Verhältnisse zeigte der Kiefernpollen der frühdiluvialen Faulschlammbildung der Landeshebammenschule in Berg, wo das Vordringen des Eises eine Verkleinerung des Blütenstaubs auf 49,6 Mikro bewirkte.

In der Probe III, wo das Vorkommen von Haselnuß, Eiche, Ulme und Erle schon wesentlich mildere Verhältnisse anzeigt, ist der Kiefernpollen bedeutend größer. Hier habe ich 60 Blütenstaubkörner gemessen: 2 zu je 10 Teilstrich im Okularmikrometer (1 Teilstrich zu 7,4 Mikro), 1 zu 9½, 10 zu je 9, 3 zu je 8½, 20 zu je 8, 7 zu je 7½, 5 zu je 7, 5 zu je 6½, 5 zu je 6 und 2 zu je 5. Das ergibt eine durchschnittliche Pollenlänge von 56,9 Mikro. Die Hemmung in den Wachstumsverhältnissen der Kiefer ist also überwunden. Das Klima hat sich gebessert.

Nach unten verschlechtern sich die Verhältnisse. Am Übergang von Faulschlamm zur Seekreide (Probe IX) ist der Blütenstaub schon so selten geworden, daß ich die Zählung bei 27 Pollen abbrechen mußte, und in der reinen Seekreide (Probe X) brachte ich nur noch 4 Körner zusammen. Wir haben damit die Eiszeit selbst erreicht.

Die übrigen Holzarten fügen sich ganz gut in diesen Rahmen. Wir sehen, entsprechend der fortschreitenden Milderung des Klimas, die allmähliche Einwanderung wärmeliebender Gehölze, zuerst der Hasel und der Eiche, dann der Ulme und der Erle. Der Haselstrauch steigt von 0,5 auf 13 % an, der Eichenmischwald, der sich nur langsamer entwickeln kann, von 0,5 auf 3 %.

Dann hört die Faulschlammbildung auf. Sauerwasserquellen brechen ein und setzen Sauerwasserkalk ab. Später aber entstehen nacheinander Mergel, Ton und Löß.

download www.zobodat.at

Man könnte nun die Entstehung der pollenarmen Seekreide über dem Kiessand an das Ende der Riß-Eiszeit setzen. Die blütenstaubführenden Faulschlammschichten würden dann dem ersten Abschnitt des Riß-Würm-Interglazials entsprechen, in welchem die Waldgehölze wieder allmählich einwandern. Im übrigen Teil dieser Zeit aber würden nacheinander der Sauerwasserkalk, der Mergel und der Ton abgelagert, und die nachfolgende Würm-Eiszeit würde zur Bildung von Löß führen, dessen obere Schichte dann in der Nacheiszeit zu Lößlehm verwittert.

Nummer	Birke	Kiefer	Weide	Hasel	Eiche	Ulme	Erle	Fichte	E.M.W.	Zahl der Körner
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
I	2	84		13	1				1	100
II	1	88	1	7	2	1			3	100
III	1	92		5	1	0,5	0,5		1,5	200
IV	1	95		4						100
V		96		3	1				1	100
VI	1	95	1	1	2				2	100
VII	0,5	98		0,5	0,5			0,5	0,5	200
VIII		100								1069
IX		100								27
X		100								4

g) Die Berger Inselquelle.

Bei der Abdichtung der ehemaligen Berger Inselquelle im neuen Neckarkanalbett waren zwei pflanzenführende Schichten angeschnitten worden. Da aber die Arbeiten nur mit Gasmasken ausgeführt werden konnten, und von allen Seiten und von unten sehr starkes Wasser eindrang, so war es unmöglich, eine genau numerierte Probenreihe aufzunehmen, die es gestattet hätte, die einzelnen Stücke auf dem Schreibtisch wieder aneinanderzufügen. Auch das Gesamtprofil konnte nur auf Grund genauer Aufnahmen in der Nähe der Inselquelle kombiniert werden.

Die ehemalige Geländeroberfläche lag bei etwa 218 NN. Das Profil ergab folgende Schichten

2 m jüngster Auelehm,

0,25—0,50 m jüngster Faulschlamm,

download www.zobodat.at

4 m Neckarkiessand, zu oberst mit Ziegelbrocken.
0,3 m mittlerer Faulschlamm mit Eichenholz und Früchten (211,5 bis 211 m),
0,5 m Neckarkiessand mit Holzresten.
0,3 m unterer Faulschlamm mit Holzresten und Früchten (210,6 bis 210,3 m),
0,4 m unterer Neckarkiessand (bis 209,9 NN).

Wenige Schritte entfernt reicht der letztere nur bis 211,1 NN. Darunter beginnt Gipskeuper.

Im unteren Faulschlamm war der Blütenstaub nur mangelhaft erhalten. Ich zählte 60 Pollenkörner.

18	Blütenstaubkörner vom	Haselstrauch *(Corylus)*	= 30 %
16	der	Erle *(Alnus)*	= 27 %
9		Eiche *(Quercus)*	= 15 %
9		Linde *(Tilia)*	= 15 %
2		Birke *(Betula)*	= 3 %
2		Kiefer *(Pinus)*	= 3 %
2		Fichte *(Picea)*	3 %
1		Ulme *(Ulmus)*	2 %
1	,, ,,	Weide *(Salix)*	= 2 %

Außerdem fanden sich
zahlreiche Haselnüsse *(Corylus avellana)*,
Holzreste der Linde *(Tilia)*,
Erle *(Alnus)*,
,, ,, Kiefer *(Pinus)*,
Sporen vom weiblichen Milzfarn *(Athyrium filix femina)*,
Blattfetzen von Schlafmoosen *(Hypnum)*.

In den Proben der mittleren Faulschlammschichte aber fand ich 100 Blütenstaubkörner von Waldgehölzen, nämlich

26	Blütenstaubkörner der	Linde *(Tilia)*,
23		Erle *(Alnus)*,
19		Eiche *(Quercus)*,
15		Kiefer *(Pinus)*,
8		Hasel *(Corylus)*,
5		Buche *(Fagus)*,
1		Ulme *(Ulmus)*,
1		Birke *(Betula)*,
1		Fichte *(Picea)*,
1		Weide *(Salix)*.

download www.zobodat.at

Außerdem fanden sich
16 Haselnüsse *(Corylus avellana)*,
7 Fruchtbecher der Buche *(Fagus silvatica)*,
2 Holzproben und 1 steriler Fruchtbecher der Eiche *(Quercus)*,
1 Früchtchen der Winterlinde *(Tilia cordata)*,
1 Fruchtstein der Süßkirsche *(Prunus avium)*,
2 Traubenkirsche *(Prunus padus)*,
1 „ Schlehe *(Prunus spinosa)*,
1 „ des Blut-Hornstrauchs *(Cornus sanguinea)*,
1 „ der Dürrlitze *(Cornus mas)*,
2 Blütenstaubvierlinge vom Rohrkolben *(Typha)*,
1 Spore vom weiblichen Milzfarn *(Athyrium filix femina)*,
1 Teleutospore eines Rostpilzes *(Puccinia)*,
Blattfetzen von Laubmoosen *(Musci Bryales)*, sowohl Arten mit quadratischen, mit sechseckigen und mit langlinealen Zellen.

Der Haselnußbohrer *(Balaninus nucum)* bezeugt seine Anwesenheit durch ein kleines rundes Loch in der Schale einer Haselnuß.

Diese beiden Pollenspektren könnten auf Waldformen der Nacheiszeit weisen. In allen vollständigen Diagrammen rezenter Moore finden wir Stellen an der vortretenden Eichenmischwaldkurve, wo ganz ähnliche Verhältnisse wiederkehren.

Für das untere Faulschlammlager läge der entsprechende Punkt in der Nähe des Schnittpunkts der Eichenmischwaldkurve mit der Haselkurve. Dort fehlt keine einzige Holzart, und auch das Mengenverhältnis stimmt weitgehend überein. Am reichsten vertreten ist nämlich der Haselstrauch. Er erreicht 30 % des gesamten Blütenstaubs. Dazu paßt sehr gut das reichliche Vorkommen von Haselnüssen. Aber trotzdem wird der Haselstrauch von Eichenmischwald aus Eiche, Ulme und Linde um eine Kleinigkeit übertroffen. Die Ablagerung erfolgte erst am Übergang von einer Haselzeit zu einer Eichenmischwaldzeit.

Im mittleren Faulschlammlager herrscht die Linde, die allein 26 % des Blütenstaubs liefert. Sie wird von Eiche und Ulme verstärkt, und alle drei bringen 46 % des gesamten Waldpollens hervor. Aber bereits ist die Buche erschienen, wenn sie es auch erst auf 5 % bringt. Das mittlere Faulschlammlager gehört also an das Ende einer Eichenmischwaldzeit.

Das Pollendiagramm, das aus diesen beiden Spektren konstruiert wird, ist aber leider sehr mager und darum nicht beweisend. Nur wenn

download www.zobodat.at

wir seine Hauptlinien ein wenig verlängern, wobei wir indessen keine Gewähr haben, daß die Verlängerungen der Wirklichkeit entsprechen, tritt die charakteristische Lage des Abschnitts hervor. Während die untere Faulschlammbildung an der Wende von der mittleren zur jüngeren Steinzeit (Mesolithikum zum Neolithikum) abgelagert würde, fiele die mittlere vollständig in die jüngere Steinzeit, etwa an die Grenze von Voll-Neolithikum zum Spät-Neolithikum. (Abb. 10.)

Aber trotzdem möchte ich vorläufig auch für diese beiden Pflanzenlager diluviales Alter annehmen, vor allem wegen der Lagerungsver-

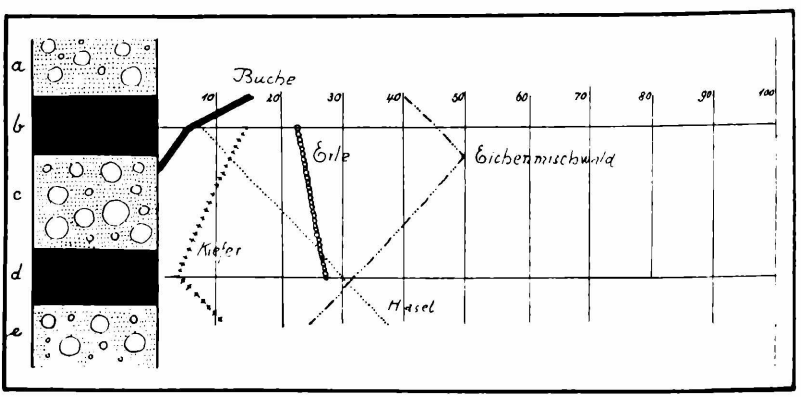

Abb. 10.

a = Neckarkiessand b = mittlerer Faulschlamm c = Neckarkiessand d = unterer Faulschlamm e = Neckarkiessand.

hältnisse, die an der Wilhelmsbrücke in gleicher Tiefe interglaziale Schichten zeigen.

Pflanzengeschichtlich besonders bemerkenswert ist das Vorkommen der Dürrlitze oder Kornelkirsche (*Cornus mas*). Heute wird sie in Württemberg nirgends mehr wild angetroffen. Sie gehört dem südeuropäisch-pontischen Florenelement an. Es ist eine wärmeliebende Art, die in Mitteleuropa besonders an buschigen Hängen trockener, sonniger Lagen auftritt. Wild findet sie sich in Süddeutschland nur noch im Frankenjura nördlich von Neuburg bis Regensburg. In anderen Gegenden Süddeutschlands, z. B. um München, wird die Vollreife ihrer Früchte nur in sehr günstigen, warmen Jahren erreicht.

download www.zobodat.at

3. Die Pflanzenreste der Muddebildung von Oberlenningen.

Im Jahr 1902 war beim Neubau Scheuffele in Oberlenningen unter Kalktuff eine Muddebildung angeschnitten worden, welche aus Seekreide und Faulschlamm bestand. Proben, welche in der Württ. Naturaliensammlung aufbewahrt werden, sandte mir Dr. BERCKHEMER zur Untersuchung.

Der Faulschlamm war so stark humifiziert, daß die Gewebe fast gänzlich aufgelöst waren. Auch Blütenstaubkörner waren nicht mehr zu erkennen. Nur 5 Sporen vom weiblichen Milzfarn *(Athyrium filix femina)* und einige Blattfetzen von Schlafmoosen *(Hypnum)* kamen zum Vorschein.

Etwas besser erhalten war die Seekreide. Sie enthielt noch spärlichen Blütenstaub, und mit einiger Geduld brachte ich 180 Körner zusammen, nämlich

151	Blütenstaubkörner der	Kiefer *(Pinus)*	84 %
14		Hasel *(Corylus)*	8 %
7		Linde *(Tilia)*	4 %
4		Eiche *(Quercus)*	2 %
2		Ulme *(Ulmus)*	1 %
2	„	Fichte *(Picea)*	1 %.

Außerdem fanden sich

11 Sporen vom weiblichen Milzfarn *(Athyrium filix femina)*,
1 Spore vom Tüpfelfarn *(Polypodium vulgare)*.
Blattfetzen von Schlafmoosen *(Hypnum)*.

Holzreste, welche nach den anhaftenden Gesteinsproben ebenfalls aus der Seekreide stammten, hatte schon 1902 Professor EICHLER als Waldkiefer bestimmt (*Pinus silvestris*). Da diese Bestimmung durch den Blütenstaubbefund bestätigt wurde, habe ich auf eine erneute Untersuchung der völlig ausgetrockneten Hölzer verzichtet.

Durch das Pollenspektrum wird das Alter der Seekreideschichte gut bestimmt. Sie gehört ins Spät-Magdalenien. Die Kiefer ist noch herrschend. Aber schon sind Haselstrauch, Eiche, Ulme und Linde im Lenninger Tal angekommen. Der Haselstrauch allein übertrifft die Bäume des Eichenmischwaldes. Es ist das typische Pollengemisch aus der zweiten Hälfte der Kiefernzeit, das ganz ausgezeichnet in das Pollendiagramm der nahen Schopflocher Torfgrube hineinpaßt.

4. Beiträge zur Waldgeschichte des Schönbuchs.

Untersuchungen über die Waldgeschichte unseres Landes sind von besonderem Interesse in reinen Waldgebieten, die im Herzen des Landes

download www.zobodat.at

liegen, und wenn sie Torfbildungen umschließen, in welchen der Blütenstaub der verschiedenen Zeitabschnitte der Vorgeschichte erhalten sind, dann fordern sie auch zur Bearbeitung heraus.

Ein Waldgebiet, das beide Voraussetzungen erfüllt, ist der Schönbuch. In seinem Innern liegt der stille Birkensee, und hart an seinem Westrand ruht das Torffeld von Nufringen bei Herrenberg. Beide Bildungen haben Herrn Professor Dr. LEHMANN in Tübingen veranlaßt, mich zur pollenanalytischen Bearbeitung aufzufordern und mir bei der Durchführung derselben seine Hilfe angedeihen zu lassen. Weitestgehendes Entgegenkommen zeigten auch die Inhaber der zuständigen Forstämter, Herr Forstmeister BURGER in Weil und Herr Forstmeister VOLZ in Herrenberg. Bei der Bedienung des Torfbohrers aber unterstützten mich die Herren BEATUS und FABER vom Botanischen Institut. Wenn trotzdem das gewünschte Ziel nicht ganz erreicht werden konnte, so liegt das an der natürlichen Beschaffenheit der Torfe und ihrer Lagerplätze.

a) Der Birkensee.

Die erste Untersuchung galt dem Birkensee auf der Hochfläche des Brombergs. Er liegt in einer kleinen Waldlichtung eines Fichtenbestandes. Prächtige Birken erheben sich stimmungsvoll über den See und spiegeln sich in der kleinen, wenig tiefen Wasserfläche.

Nach der kurzen Beschreibung FEUCHT's in „Württembergs Pflanzenwelt", wo von einem alten Hochmoor gesprochen wird, von dem nur noch spärliche Reste vorhanden seien, hatte ich ein tiefes Torfloch erwartet und mein ganzes Bohrgestänge von 9 m Länge mitgeführt. An drei Stellen des Uferrandes, je 30 cm vom Wasser entfernt, wurde der Bohrer angesetzt. Aber unter der lebenden Pflanzendecke fand sich nur etwa 10 cm Torf. Unter demselben lag zunächst 20—30 cm Lehm und dann rotgelber Rhätsand. Schon nach 30—50 cm Tiefe war der feste Grund erreicht. Dann durchsuchte ich die etwas entfernter liegenden Schlenken, in welchen die Moosdecke fehlte, so daß der lehmig-sandige Untergrund, der nur an seiner Oberfläche mit torfigen Bestandteilen vermischt war, unmittelbar zutage trat, und endlich eine Anzahl Bleichmoosbulten, die aber ebenfalls in geringer Tiefe auf dem mineralischen Untergrund saßen.

Am Birkensee hat also noch keine wesentliche Vertorfung stattgefunden. Er liegt nicht inmitten eines alten Hochmoors, sondern er bildet nur eine künstliche Wasserlache, um welche sich einzelne Moorpflanzen eingefunden haben. Seine teilweise geradlinige, rechteckige

download www.zobodat.at

Begrenzung läßt vermuten, daß hier einmal Rhätsteine gebrochen worden sind. Nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn Forstmeister BURGER wird zwar auf alten Flurkarten von 1822 „Birkensee" als Gewandname gebraucht, ein See ist aber nirgends eingezeichnet. Im Jahre 1834 aber war er mit seiner eigenartigen Flora bereits vorhanden.

Der Birkensee bildet also das floristische Gegenstück zu einigen Kiesgruben Oberschwabens, die nachweisbar erst beim Bahnbau ausgehoben worden sind und die, nachdem sie einige Jahrzehnte sich selbst überlassen waren, z. T. aus weiter Ferne besiedelt worden sind, oder zu alten Klosterweihern, die erst nach der Säkularisation trockengelegt worden sind.

Ich erinnere zunächst an eine Kiesgrube von Rheinpatent bei Niederbiegen OA. Ravensburg, wo der Föhn von der vorarlbergischen Rheinmündung den Zwerg-Rohrkolben *(Typha minima)*, der sonst Württemberg völlig fehlt, den bunten und den Winter-Schachtelhalm *(Equisetum variegatum* und *hiemale)*, das Alpen-Haargras und die Cypergras-Segge *(Trichophorum alpinum* und *Carex pseudocyperus)* herbeigetragen hat.

Eine andere solche Kiesgrube liegt östlich vom Bahnhof Mengen, wo sich das FLEISCHER'sche und das DODONÄUS-Weidenröschen *(Epilobium Fleischeri* und *Epilobium Dodonaei)*, die beide ausgesprochene Alpenpflanzen sind, die Voralpen-Grundfeste *(Crepis alpestris)*, die Pyramiden-Hundswurz *(Anacamptis pyramidalis)*, das doldige, das ZIZ'sche und das ackerbewohnende Habichtskraut *(Hieracium cymosum, Zizianum, arvicola)*, die wollige Kratzdistel *(Cirsium eriophorum)*, der Feldklee *(Trifolium arvense)* und das Wiesen-Leinblatt *(Thesium pratense)* eingefunden haben.

Wo also die Sohle dieser Kiesgruben bis in den Bereich des Grundwassers reicht, haben sich Moorpflanzen eingestellt; wo aber die Sohle über dem Grundwasser liegt, sind Pflanzen trockener Gerölle und Heiden zugewandert.

Als Beispiel für einen Klosterweiher mit junger Flora aber möge der obere Mangenweiher bei Schussenried gelten. Seit seiner Trockenlegung nach der Säkularisation hat sich dort ein Kopfbinsenbestand angesiedelt mit der schwarzen und der rostroten Kopfbinse *(Schoenus nigricans* und *ferrugineus)*, der Mehlschlüsselblume und dem Fettkraut *(Primula farinosa* und *Pinguicula vulgaris)*. Davon stammen die schwarze Kopfbinse und die Mehlschlüsselblume aus ganz beträchtlicher Entfernung.

download www.zobodat.at

Am Birkensee haben sich in ähnlicher Weise eingefunden: der rundblättrige Sonnentau *(Drosera rotundifolia)*, der Sumpf-Bärlapp *(Lycopodium inundatum)*, die Fadensegge *(Carex filiformis)*, die sparrige Binse *(Juncus squarrosus)*; das vielährige Wollgras *(Eriophorum polystachium)*, die Borstensimse *(Scirpus setaceus)*, die Preiselbeere *(Vaccinium vitis idaea)*, das Heidekraut *(Calluna vulgaris)* und einige Bleichmoose *(Sphagnum)*. Davon fehlen die ersten vier Arten der ganzen Umgebung. Aber sämtliche finden sich im Schwarzwald. Und da der Birkensee im Bereich der herrschenden Westwinde liegt, so dürfen wir annehmen, daß die Keime dieser Pflanzen aus dem Schwarzwald herübergeblasen sind.

Es entsteht nun die Frage, wann die Mulde des Birkensees ausgehoben und dann sich selbst überlassen wurde. Da die Akten keine Auskunft geben, müssen die Blütenstaubuntersuchungen die Frage zu lösen versuchen. Dazu wähle ich einen der tiefsten Bleichmoosbulte.

Die erste Probe stammt aus der Moosschicht 5 cm unter der Oberfläche, wo die Stengel der Bleichmoose abzusterben und zu vertorfen beginnen. Ihr Inhalt bietet außer dem Waldpollen, der in die Gesamttabelle am Schlusse der Arbeit eingetragen ist, wenig Interesse. In 20 cm Tiefe fand ich neben dem Blütenstaub der Waldgehölze viele Blütenstaubvierlinge von Heidekrautgewächsen, die wahrscheinlich zum Heidekraut *(Calluna vulgaris)* und zur Heidelbeere *(Vaccinium myrtillus)* gehören (23 % des Waldpollens), ferner 2 Blütenstaubvierlinge vom Rohrkolben *(Typha)* und 4 Sporen von Bleichmoosen *(Sphagnum)*. Dicht über dem mineralischen Untergrund aber bemerkte ich zahlreiche Blütenstaubvierlinge von Heidekraut und Heidelbeere, 4 Blütenstaubvierlinge vom Rohrkolben und 3 Sporen von Bleichmoosen.

Der Pollenbefund zeigt an, daß die Buche in raschem Rückgang begriffen ist. Ihr Blütenstaub sinkt von 28 % über 19 % auf 9 %. Das Pollenbild beherrschen Kiefer und Fichte. Zur Zeit, da sich die Bleichmoosrasen am Birkensee festsetzen, hatte die Waldveränderung durch die Forstwirtschaft bereits eingesetzt; aber sie hatte noch nicht den Grad erreicht wie heutzutage. Die Buche bringt noch dreimal soviel Blütenstaub hervor als heute. Die Vermoorung am Birkensee muß also im Anfang des letzten Jahrhunderts eingesetzt haben. (Abb. 11. I.)

Die oberste Probe scheint mir ein gutes Bild der jüngsten Vergangenheit zu bieten. Vor dem Schneedruckjahr 1886 war überall auf der Brombergebene die Kiefer die herrschende Holzart, und nun sind die Lücken durch die Fichten ausgefüllt. Da diese aber erst im 30. bis 40. Lebensjahr blühbar werden, so können sie in der Blütenstaub-

download www.zobodat.at

ablagerung noch nicht zur vollen Geltung kommen. Darum herrschen im Pollenbild die Kiefern. Die Buchen, die heute erst in einiger Entfernung vorkommen, aber treten zurück.

Leider ist das Moor so klein. Nirgends tritt es über den unmittelbaren Bereich der umfassenden Bestände am Ufer hinaus. Es gibt daher vor allem die lokalen Verhältnisse wieder, und das Pollenbild kann darum nur mit Vorbehalt eine Vorstellung der jüngsten Waldentwicklung geben.

b) Das Torffeld von Nufringen.

Das zweite Torffeld des Schönbuchs liegt in den Siswiesen bei Nufringen, in einer flachen Mulde seines Randes. Es ist von 0,7—1,25 m Löß bedeckt. Der Torf selbst hat eine Mächtigkeit von 2,5—3,0 m. Während der Brennstoffnot der Nachkriegsjahre hat man ihn abgebaut. Aber längst ist der Torfstich wieder eingegangen. Ein Wassertümpel ist an seine Stelle getreten, und nebenan lagert immer noch ein Haufen unverkäuflich gebliebener Torfziegel.

An der Stelle, wo ich die Bohrung ansetzte, traf ich 80 cm Löß und dann Torf bis 3,75 m Tiefe. Darunter kam blauer Letten. Aber der Torf erwies sich als in hohem Grade humifiziert. Selbst die ausgetrockneten Bohrproben ließen sich nach 9 Monaten mit dem Messer in ganz glatter, polierter Fläche schneiden, wie man einen recht fetten Ton schneiden kann. So konnte es nicht wundernehmen, wenn der Blütenstaub fast gänzlich zerstört war. Proben in je 50 cm Abstand lieferten auf je 8 qcm Präparat 3, 7, 10, 15 und 21 Pollenkörner. Am schlimmsten weggekommen war der Laubholzpollen, der im ganzen nur 7 % des Waldpollens ausmachte, in zwei Proben sogar gänzlich fehlte. Aber in allen Proben war die Tanne vertreten. Zur Zeit der Torfbildung mußten also auch die meisten Laubbäume vorhanden gewesen sein. Die eine Auslese bewirkende Zerstörung und Zersetzung des Blütenstaubs war also ganz offensichtlich, und die gewöhnlichen Torfproben konnten daher für ein Blütenstaubdiagramm nicht mehr in Frage kommen.

Ich hatte aber auch den Torfvorrat durchmustert, der neben dem Stich aufgehäuft war. Hier hatte ich einzelne Torfbrocken entdeckt, in denen mit freiem Auge Moosreste zu erkennen waren. Zwischen dem stark zersetzten Torf waren also Braunmoosschmitzen eingelagert, welche der Vertorfung und Verkohlung größeren Widerstand geleistet hatten. Ich suchte alle erreichbaren Stücke für die Untersuchung sorgfältig aus, ebenso die weißen Kreidekalkstücke, welche mit den untersten, Torfziegeln herausgestochen waren und zahlreiche Schneckenschalen

download www.zobodat.at

zeigten. Diese losen Torfbrocken gestatteten nun eine genauere Untersuchung.

Die Moosreste des Braunmoostorfs gehörten der Hauptsache nach zum Riesen-Schönmoos *(Calliergon giganteum)*. In geringerer Menge war auch das farnähnliche Dickrippenmoos *(Cratoneurum filicinum)* beigemischt, dessen Bestimmung ich Herrn Professor Dr. PAUL in München verdanke. Außerdem fanden sich zahlreiche Samen von Fieberklee *(Menyanthes trifoliata)*, Rhizome vom Schilf *(Phragmites communis)* und ein Ährchen vom hohen Glatthafer *(Arrhenatherum elatius)*.

In diesen Braunmoostorfschmitzen war der Blütenstaub reichlich und gleichmäßig erhalten. Ich zählte im ganzen 1219 Körner, über welche die Blütenstaubtabelle am Schlusse der Arbeit näheren Aufschluß gibt. Außerdem bemerkte ich 12 Blütenstaubkörner von Korbblütlern *(Compositae)*, 1 Blütenstaubkorn der Minze *(Menta)*, 1 Blütenstaubkorn vom Weidenröschen *(Epilobium)*, 17 Blütenstaubkörner vom Sternkraut *(Stellaria)*, einige Blütenstaubvierlinge von Heidekrautgewächsen *(Ericaceae)*, 1 Blütenstaubvierling vom Rohrkolben *(Typha)*, zahlreiche Blütenstaubkörner von Gräsern *(Gramineae)*, zahlreiche Sporen vom weiblichen Milzfarn *(Athyrium filix femina)*, 1 Spore vom Sumpf-Wurmfarn *(Dryopteris thelypteris)*, 1 Spore vom Eichenfarn *(Dryopteris Linnaeana)*, einige Sporen von Bleichmoosen *(Sphagnum)* und einige Teleutosporen von Rostpilzen *(Puccinia)*.

Der Kreidekalk lieferte an größeren Pflanzenresten nur einige Samen vom Fieberklee *(Menyanthes trifoliata)*. Der Blütenstaub war weniger gut erhalten als im Braunmoostorf. Die zahlreichen Schneckenschalen bestimmte Herr Dr. GEYER in Stuttgart: *Zonitoides hammonis*, *Fruticicola hispida*, *Vallonia enniensis*, *Vertigo antivertigo*, *V. genesii*, *Carychium minimum*, *Succinea elegans*, *Stagnicola palustris*, *Galba truncatula*, *Planorbis planorbis*, *Paraspira leucostoma*, *Bathyomphalus contortus*, *Valvata cristata*, *Bithynia tentaculata*, *Sphaerium corneum*, *Pisidium milium*, *P. obtusale*. Es sind Sumpf- und Wasserbewohner, zu denen einige Landschnecken hinzugeschwemmt worden sind. Die gesperrt gedruckten Arten sind heute im Gebiet erloschen.

Im Torf fand sich der Unterkiefer eines Torfrindes, der in die Naturaliensammlung in Stuttgart gekommen ist.

Im Löß über den Torfschichten sind Scherben von römischen Töpfen, Tellern und Reibeschalen gefunden worden. Aber ihre genauen Lagerungsverhältnisse sind nicht bekannt. Weder Dr. PARET von der

download www.zobodat.at

Staatlichen Altertumssammlung in Stuttgart noch der Finder, Oberlehrer MÖNCH in Unterjesingen, konnten genauen Aufschluß geben über den Horizont, in dem sie lagen. MÖNCH glaubt, daß er sie nahe der Oberfläche gefunden hat.

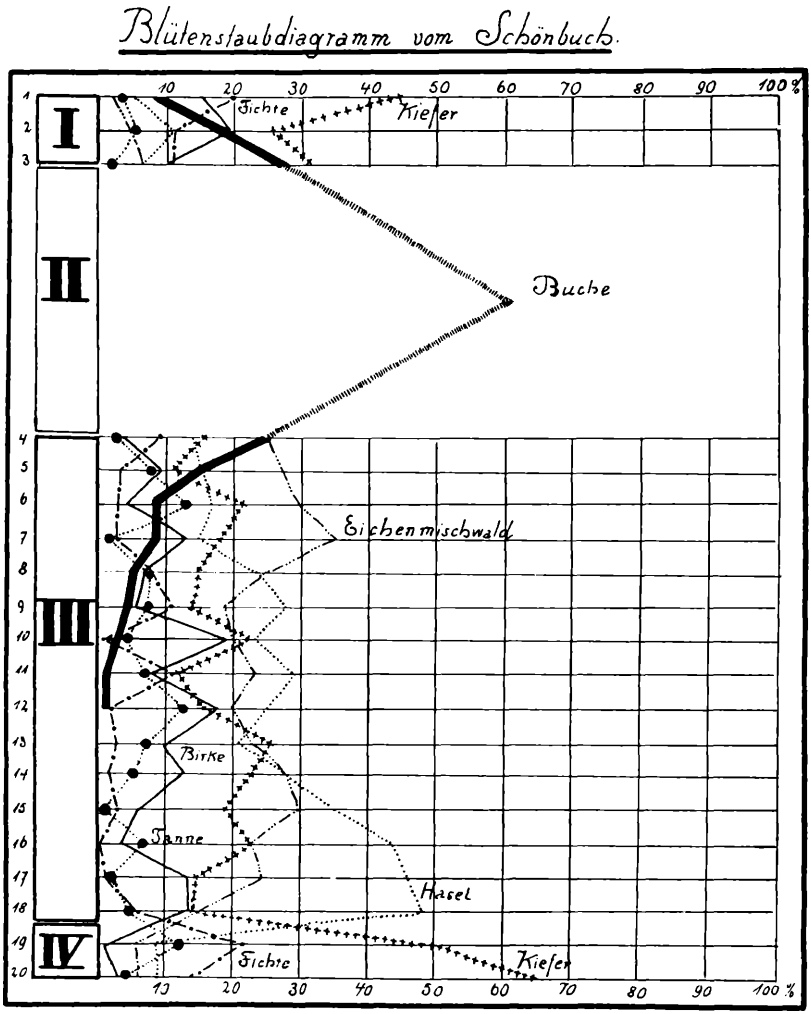

Abb. 11. I Bleichmoostorf am Birkensee II = Lücke in der Ablagerung III = Braunmoostorf von Nufringen IV = Schneckenkalk von Nufringen

Die Braunmoostorf- und Schneckenkalkproben habe ich nun nach ihrem Blütenstaubgehalt zu ordnen versucht. Vorbild war bei der An-

download www.zobodat.at

einanderfügung das Durchschnittsdiagramm vom Federsee, mit dem alle Diagramme, die bisher in Süddeutschland bearbeitet worden sind, in den wesentlichsten Zügen übereinstimmen. Das Ergebnis ist in einer Blütenstaubtabelle niedergelegt und als Pollendiagramm graphisch dargestellt. Mit dem Nufringer Diagramm habe ich auch dasjenige vom Birkensee verbunden, das uns die Entwicklung während der Waldbauzeit der jüngsten Vergangenheit anzeigt. (Abb. 11.)

Das Pollendiagramm zeigt die zu Ende gehende Kiefernzeit, die Haselzeit, die Eichenmischwaldzeit und den Anstieg der Buche. Die eigentliche Buchenzeit fällt in die Lücke in der Torfbildung während der Bronzezeit, der vorgeschichtlichen Eisenzeit und der geschichtlichen Zeit bis zum Beginn der modernen Waldbauzeit. Die letztere wird durch die Proben vom Birkensee bezeichnet. Sie zeigt den Abstieg der Buche und den erneuten Anstieg von Kiefer und Fichte.

Daß diese Anordnung im wesentlichen richtig ist, beweist das Vorkommen des Torfrindes in den oberen Torfschichten und der römischen Scherben im überlagernden Löß.

In den Schneckenkalkproben, in denen der Blütenstaub nur noch recht spärlich vorkommt, ist der Blütenstaub nicht gleichmäßig erhalten. Der Nadelholzpollen herrscht vor. In der einen Probe macht er 84 %, in der andern 81 % aus. Dabei sind Fichte und Tanne noch stark vertreten. Der Laubholzpollen muß also weitgehend zerstört sein. In den noch tieferen Kreidekalkproben, die sich zwischen den Fingern zu feinem Kalkstaub zerdrücken lassen, ist diese Zerstörung noch stärker. Sie enthalten entweder gar keinen Blütenstaub mehr oder nur noch ganz vereinzelte Körner der Kiefer, die von allen Gehölzen am widerstandsfähigsten ist.

Die Einwanderung der ersten Waldbäume in den Schönbuch konnte darum nicht mehr ermittelt werden. Es fehlt nicht nur der Höhepunkt der Kiefernentfaltung, sondern vor allem der Beginn derselben. und der Schnittpunkt der Kiefern- und der Haselkurve liegt zu hoch. eine Folge der stärkeren Zerstörung der Laubholzpollen.

Die ziemlich starke Vertretung der Tanne in den meisten Proben zeigt uns die Nähe des Schwarzwaldes an. Zum Teil handelt es sich um ferntransportierten Pollen aus diesem Gebirge, zum Teil aber auch um Blütenstaub, der im Schönbuch selbst erzeugt worden ist. Wenn heute die Tanne auch selten ist, so fehlt sie doch nicht vollständig, besonders an der Westseite, an der das Moor liegt. Daß der Haselstrauch sich nach seiner Hauptverbreitung noch einmal über den Eichenmisch-

download www.zobodat.at

wald emporarbeitet, ist keine Eigentümlichkeit des Schönbuchs. Man findet diese Erscheinung in den verschiedensten Teilen Süddeutschlands.

Blütenstaubtabelle vom Schönbuch.

Nummer	Birke	Kiefer	Weide	Hasel	Eiche	Ulme	Linde	Erle	Fichte	Tanne	Rotbuche	Weißbuche	E.M.W.	Zahl der Körner
Birkensee.														
1.	15	44		5	2			2	20	3	9		2	110
2.	19	26		11	3	1		5	11	4	19	1	4	100
3.	11	31		7	6	1		2	11	2	28	2	7	100
Torfstich Nufringen.														
4.	3	16		14	18		7	2	9	3	25	3	25	57
5.	9	11	1	16	17	1	9	8	3	8	16	1	27	100
6.	5	21		17	23		6	2	3	13	9	1	29	100
7.	13	18		15	31		4	5	3	2	9		35	100
8.	7	15		24	22	1	2	8	8	7	5	1	25	100
9.	5	14		28	19			12	11	7	4		19	41
10.	19	22		23	15	1	4	8	2	3	3		20	100
11.	8	12		29	16	1	6	6	12	8	2		23	100
12.	18	17		25	18		2	3	2	13	2		20	60
13.	10	26	1	21	17		6	9	3	7			23	100
14.	12	23		28	23		5	2	2	5			28	100
15.	7	19	1	35	16	1	13	4	3	1			30	100
16.	3	23		44	20		3			7			23	30
17.	13	14		46	16	2	6	1	1	1			24	100
18.	13	13		48	7		7		6	6			14	31
19.	1	50	1	9	6				22	12			6	140
20.	3	64		9	5		1	1	14	3			6	84

Um zu ermitteln, um welche Kiefer es sich in den Schneckenkalkproben handelt, habe ich 37 Kiefernpollen gemessen. Es fanden sich 4 Blütenstaubkörner zu je 9½ Teilstrich im Okularmikrometer, 6 zu je 9, 3 zu je 8½, 8 zu je 8, 4 zu je 7½, 7 zu je 7, 1 zu 6½, 3 zu je 6 und 1 zu 5½. Das ergibt eine durchschnittliche Länge von 57,7 Mikro.

download www.zobodat.at

Der heutige Waldkiefernpollen am Birkensee ergab aus 50 Messungen eine durchschnittliche Länge von 54,0 Mikro; reiner Bergkiefernpollen aber müßte 64,0 Mikro erreichen. Wir ersehen daraus, daß der Kiefernpollen der Schneckenkalkschichten der Waldkiefer angehört. Wenn ihre Durchschnittszahl auch etwas höher ist als diejenige der heutigen Schönbuchkiefern, so mag das auf eine geringe Beeinflussung durch die Bergkiefer, vielleicht infolge Ferntransports vom Schwarzwald her, zurückzuführen sein, vielleicht aber auch auf den Umstand, daß andere Rassen der Waldkiefer etwas größeren Blütenstaub erzeugen, daß also durch den Waldbau die Kiefernrasse gewechselt hat.

Was die vorgeschichtliche Zeiteinteilung anbetrifft, so entspricht die vorragende Kiefernkurve dem zu Ende gehenden Paläolithikum, die Haselherrschaft dem Mesolithikum und der Abschnitt vom 1. Schnittpunkt der Eichenmischwaldkurve mit der Haselkurve bis zum Beginn der Buchenherrschaft dem Neolithikum.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg

Jahr/Year: 1929

Band/Volume: 85

Autor(en)/Author(s): Bertsch Karl

Artikel/Article: III. Original-Abhandlungen und Mitteilungen. Blütenstaubuntersuchungen im württembergischen Neckargebiet 1-42