

II. Abhandlungen

Spät- und postglaziale Süßwasserbildungen in Regis-Breitungen und die Entwicklung der Urlandschaft in Westsachsen

(Mit zwei Abbildungen im Text und zwei Tafeln)

Von RUDOLF GRAHMANN, Leipzig

Mit Beiträgen von HEDWIG FRENZEL, Dresden, und EUGEN GEYER, Leipzig

Inhalt: Vorbemerkung. — Lage und Lagerung. — Aufbau der untersuchten Süßwasserbildungen. — Beiträge zur Flora und Fauna der Süßwasserbildungen. — Die Pollenanalysen. — Entwicklung des Klimas und der Urlandschaft. — Zusammenfassung.

Vorbemerkung

Im Frühling des Jahres 1933 wurde der Tagebau 2 der Regiser Braunkohlenwerke nach Osten zu bis an den Westrand des Dorfes Regis und nach Süden zu bis an die von Breitungen nach Regis führende Straße ausgedehnt. Dabei wurden Torfablagerungen freigelegt, auf die uns in dankenswerter Weise Herr Rektor E. KIRSTE, Altenburg, aufmerksam machte. Der fortschreitende Abbau schnitt dann Fischreste führende Süßwasserablagerungen an, wie sie in Sachsen und im angrenzenden Thüringen bisher noch nicht bekannt geworden waren. Da auch die sonstigen geologischen Lagerungsverhältnisse recht eigenartig waren, schien eine Bearbeitung der Ablagerungen gerechtfertigt. Diese erstreckte sich auch auf die Pollenanalyse, da im sächsischen Flachlande das Netz der bisher pollenanalytisch untersuchten Moore noch längst nicht so dicht ist wie im Erzgebirge.

Bei meinen Aufnahmen in der Grube fand ich stets die fördernde Unterstützung der Herren Bergwerksdirektor BAMMLER und Berg-Inspektor MEYER. Herr Rektor E. KIRSTE war um die Geländearbeit in entgegenkommender Weise bemüht. Fräulein Dr. HEDWIG FRENZEL, Dresden, stellte wieder ihre bewährte Hilfe für die Bestimmung pflanzlicher Reste und für die Pollenanalyse zur Verfügung. Herr cand. zool. EUGEN GEYER, Leipzig, übernahm die Bestimmung der Fischreste. Allen Genannten schulde ich aufrichtigen Dank.

Lage und Lagerung

Der Tagebau 2 der Regiser Braunkohlenwerke liegt nahe dem Südrande der mit tertiären und quartären Ablagerungen erfüllten Leipziger Tieflandsbucht, knapp 30 km von Leipzig entfernt, zwischen den jetzt zu einer Gemeinde vereinten Dörfern Regis und Breitungen. Er gehört einer Reihe von Tagebauen an, die sich von der südlichen Ausstrichzone der Kohlenflöze aus nordwärts in das breite, flache Pleißetal vorschieben, wo das Deckgebirge durch Abtragung geschwächt ist. Da die Oberfläche des 13 m mächtigen Hauptflözes in 130 m Meereshöhe liegt, ist sie in dem 146 m hoch gelegenen Grubenfelde des Tagebaues 2 also bereits in 16 m Tiefe zu erwarten, wogegen sie in dem westwärts auf mehr als 170 m Höhe ansteigenden Gelände erst etwa 40 m unter Tage erreicht wird.

Im Regiser Grubenfeld liegen über dem Hauptflöz teils feine, teils scharfe, weiße Tertiärsande von 6—8 m Mächtigkeit. Sie werden diskordant überlagert durch etwa 5 m mächtige Pleißeschotter mit nuß- bis apfelgroßen, überwiegend aus umgelagerten Tertiärquarzen bestehenden Geröllen. Beimengung von Feuerstein und anderen Geröllen nordischer Herkunft läßt erkennen, daß der Schotter jünger ist als die erste Vereisung des Gebietes (Elster-eiszeit); seiner Höhenlage nach fügt er sich in die saaleeiszeitliche Schotterterrasse ein. Er wird fast ohne Übergang konkordant bedeckt durch eine etwa 4 m mächtige Folge von Sand und Ton. Am Südstoße der Grube, entlang der von Breitungen nach Regis führenden Straße, findet sich vorwiegend waagrecht geschichteter Sand. Er ist im Südosten am größten, wird aber sowohl westwärts wie auch nordwärts längs dem Oststoß der Grube immer feiner und geht schließlich, meist durch Wechsellagerung, in Ton über.

Dieser Ton, von graugrüner Farbe, ist sehr zäh und zeigt nur

undeutliche, auf geringen Farbunterschieden beruhende Schichtung; meist ist ihm ein schwacher Sapropelgeruch eigen. Die Grenze gegen den liegenden Kies ist im allgemeinen scharf, bisweilen auch verwulstet wie bei sogenannten Brodelböden; selten ließ sich eine Wechsellagerung mit dem Pleißekies beobachten. Ton und Sand sind offenkundig in einem Becken abgesetzt worden, das im Südosten einen langsamen Zufluß hatte. Die meist recht unvermittelte Grenze dieser Ablagerungen gegen den liegenden Kies läßt erkennen, daß die Entstehung des Beckens rasch erfolgte, und zwar, wie sich aus der bisweilen auftretenden Wechsellagerung

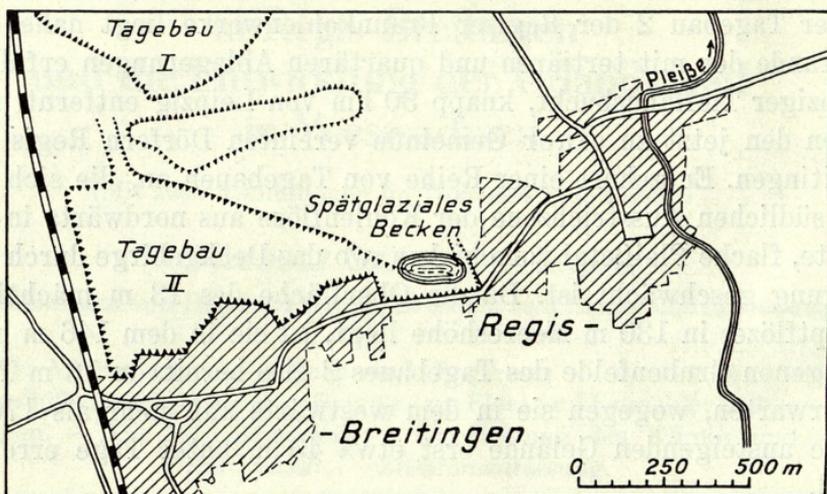


Abb. 1. Lage der untersuchten Süßwasserbildungen
(Tagebaurand vom Juni 1933)

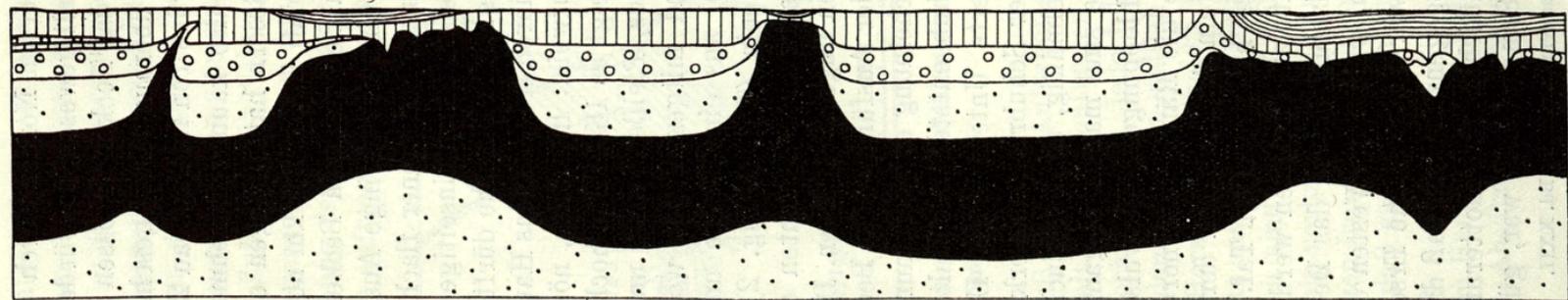
ergibt, im unmittelbaren Anschluß an die Aufschotterung. Die Beckenabsätze sind also saaleeiszeitlich. Andeutungen einer ehemaligen Bedeckung durch Grundmoräne fehlen, jedoch konnte eine solche, 2—5 m mächtig, früher in dem nur 1 km südlich von Regis-Breitungen gelegenen Tagebau „Herzogin Adelheid“ festgestellt werden. Auch in dem sich westwärts anschließenden Gelände gegen Ramsdorf und den Forst Lehma zu sind Anzeichen für eine Eisbedeckung während der Saaleeiszeit vorhanden. Offenbar ließ das Eis das Pleißetal südlich von Deutzen frei, schob sich aber westlich davon weiter nach Süden vor, so daß es schließlich zeitweise bei Haselbach das Pleißetal erreichte.

Man könnte versucht sein, die im Hangenden der Pleißeschotter auftretenden Beckenbildungen als Absätze eines Stauweihers an-

zusehen, der im Norden durch das Inlandeis gedämmt war. Wäre dies der Fall gewesen, so würden sich auch dessen trübe Schmelzwässer in das Becken ergossen haben. Gletscherwässer aber sedimentieren überaus scharf geschichtete Bändertone; dagegen zeigt der graugrüne Ton im Tagebau 2 nur ganz mangelhafte Schichtung. Daher ist also kaum anzunehmen, daß dieses Becken Zufluß von Schmelzwässern hatte. Gegen eine Eisdämmung spricht auch der Umstand, daß in der 2½ km nördlich von Regis gelegenen Grube Kraft 2 in Deutzen kein Beckenton auftritt. Das Regiser Becken hatte also eine nur geringe Ausdehnung. Wahrscheinlich verdankt es seine Entstehung einer flachen Wellung, die sich im Vorlande des Inlandeises durch einseitigen Belastungsdruck bildete.

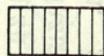
Auf die gleiche Ursache dürfte die ungemein intensive Faltung zurückzuführen sein, die das Hauptflöz im östlichen Teile des Tagebaues 2 aufweist. In steilen, nördlich oder nordöstlich streichenden Sätteln steigt es 15—20 m hoch bis zu Tage. Dabei sind hangende Tertiärsande, Pleißeschotter und glaziale Beckenbildungen durchstoßen und mitgeschleppt worden. Mitunter geht von einem Kohlesattel aus eine Fahne umgelagerter Kohle in die Beckenabsätze hinein (Taf. 2, Fig. 2), manchmal dringt das steigende Flöz in die unteren Schichten der Beckenbildungen ein, wogegen die höheren ungestört liegen. Die Bewegungen erfolgten demnach während der Ausfüllung des Beckens, also in der Saaleeiszeit. Die ganze Erscheinung erinnert nur ganz allgemein an eine durch Zusammenschub entstehende Faltung, im einzelnen zeigen sich bemerkenswerte Unterschiede. Es läßt sich keinerlei tangentielle Druck- oder Schubrichtung erkennen: Der Verlauf der Sättel ist wenig regelmäßig, die Sattelachsen selbst steigen auf und ab, die Sattelfirste sind manchmal ganz spitz (Abb. 2), die Sattelflanken zeigen Schleppungen, Verwulstungen und im kleinen ähnliche Bilder wie die Ränder der norddeutschen Salzstöcke. All das erinnert an ein Aufquellen der leichteren Kohlemasse durch das Deckgebirge hindurch (vgl. Taf. 2).

Es könnte angenommen werden, daß vielleicht der Unterschied in der Belastung durch das Deckgebirge, das im Grubenfeld nur etwa 15 m, weiter im Westen dagegen doppelt so mächtig ist, in der Lage wäre, eine solche Erscheinung hervorzurufen. Dem wäre jedoch entgegenzuhalten, daß dann die Möglichkeit vor Beginn der saaleeiszeitlichen Aufschotterung, als das gesamte Deckgebirge nur etwa 8 m mächtig war, günstiger gewesen wäre. Da die Be-

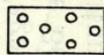


See- und Torf-
bildungen

} Spät und
Postglazial



Beckenton u. Sand

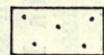


Flußschotter

} Saale-
Eiszeit



Braunkohle



Sand

} Alttertiär

Abb. 2. Schematisches West-Ost-Profil durch den östlichen Teil des Tagebaues 2
der Regiser Braunkohlenwerke. Etwa dreifach überhöht
(Die Liegendgrenze der Kohle ist unbekannt)

wegung sich in der Saaleeiszeit vollzog, kann man schließen, daß sie entweder durch das eiszeitliche Klima oder durch das Eis selbst verursacht wurde. Wenn man nicht annehmen will, daß sie auf bisher in ihrem Wesen nur unvollkommen erkannte Wirkungen im gefrorenen Untergrunde zurückgeht, so bleibt als einfachste Erklärung doch die Annahme einer noch recht mächtigen Eisdecke in geringer Entfernung. Wahrscheinlich lag das Eis im Westen, so daß sich hier sein Gewicht mit dem des mächtigeren Deckgebirges zu dem hohen Belastungsdruck summierte, der die Ausweich- und Quellbewegungen im Vorlande auslöste¹.

Nach der Saaleeiszeit wurden die Kohlesättel zum Teil abgetragen und eingeebnet, so daß sie streckenweise zutage lagen. Der stärkere Setzungswert der Kohle, vielleicht auch ein gewisser Schwund infolge von langsamer Oxydation, bewirkten leichte Eindellungen des Geländes. Diese Dellen gaben nach der letzten Eiszeit Anlaß zur Versumpfung; es bildeten sich über den Kohlesätteln eine Anzahl jüngstquartärer Wasserbecken und Moore von meist nur geringer Ausdehnung.

Aufbau der untersuchten Süßwasserbildungen

Das größte dieser jungen Süßwasserbecken fand sich im östlichen Teile des Tagebaues. Es hatte eine westöstliche Ausdehnung von etwa 200 m, eine nordsüdliche von etwa 80 m. Die größte Mächtigkeit seiner Ablagerungen war nahe seinem westlichen Rande mit 3,84 m zu bestimmen (Profil 2), von hier aus verschwächte es sich nach Osten zu allmählich auf etwa 1,5 m und nahm alsdann wieder bis auf 2,35 m zu. Die Abbauverhältnisse brachten es mit sich, daß an dieser Stelle zunächst das Profil 1 entnommen wurde. Einige Tage später konnte dann das Profil 2, aufgenommen werden, das mächtiger und vollständiger ist. Die Entnahme konnte fast durchweg an der senkrechten, sauber abgestochenen Grubenwand erfolgen. Das Moor zeigte an diesen beiden Stellen von oben nach unten folgenden Aufbau:

Profil 1, nahe dem Ostende des Tagebaues 2, aufgenommen am 27. Mai 1933.

0,00—0,20 m heller, schwach sandiger Schwemmlehm, an der Basis mit Ausscheidung von Eisenoxyd,

¹ Auf die gleiche Weise dürften die „Jesor“, schmale, langgestreckte, teilweise versumpfte Rinnen im Hangenden der miozänen Lausitzer Braunkohlenflöze, zu erklären sein.

- 0,20—0,60 m brauner, zersetzter Bruchwaldtorf mit Resten von Erlenrinde, Baumwurzeln und Grasbändern, geht nach unten über in
- 0,60—0,80 m dunkelbraunen, zersetzten Riedtorf,
- 0,80—0,93 m brauner, weniger zersetzter Moostorf, allein aufgebaut aus *Drepanocladus Sendtneri* (SCHPR.), WARNST.²,
- 0,93—1,20 m tiefschwarzer, stark zersetzter Riedtorf mit einzelnen Grasfrüchtchen und breiten Grasbändern, geht nach unten über in
- 1,20—1,35 m grauen, sehr plastischen Ton, der einzelne kleine Kieselgerölle enthält, aber keine organischen Reste erkennen läßt. Darunter folgt abermals
- 1,35—2,35 m dunkelbrauner Riedtorf, er führt zahlreiche Grasbänder und Würzelchen, ferner Früchte von Riedgräsern und Birkensamen. Bei 1,78 m und bei 2,05 m unter Oberfläche sind dünne Moosbänkchen eingeschaltet. Die obere führt nur *Drepanocladus Sendtneri*, zum Teil in *Fo. aristinervis* übergehend, die tiefere außerdem *Calliargon giganteum* (SCHPR.), KINDB.
- Liegendes Grauer, mitteldiluvialer Ton.

Profil 2, 150 m westlich von Profil 1, aufgenommen am 7. Juni 1933.

- 0,00—0,40 m heller, schwach sandiger Schwemmlehm,
- 0,40—1,40 m dunkelbrauner bis schwarzer, völlig zersetzter erdiger Torf. Er ist vielleicht, wenigstens in seinem oberen Teile, aus Bruchwaldtorf hervorgegangen und führt hier auch noch zahlreiche Baumwurzeln, die bis 8 cm Durchmesser haben und an der Grenze gegen den Decklehm scharf abgeschnitten sind. Nach unten zu enthält der Torf bis walnußgroße, harte Knollen von Brauneisenstein. Sie reichern sich gegen das Liegende immer mehr an und erfüllen auch eine 20 cm mächtige
- 1,40—1,60 m olivbraune, humose Tonbank, die dadurch rostrot gefleckt erscheint. In verdünnter Salpetersäure entwickeln sich stürmisch Schwefelwasserstoff und Kohlendioxyd. Gleiches Verhalten zeigt auch die darunter liegende
- 1,60—1,70 m dunkelbraune, stark humose, sandige Tonmudde. Unter dem Mikroskop läßt sie zahlreiche Diatomeen erkennen. Nach unten geht sie über in
- 1,70—2,80 m dunkelgelbgraue Torfmudde von dichter und fester („leberartiger“) Beschaffenheit. In 1,77 m Tiefe wurde die linke Tibia eines *Cervus cf. elaphus* gefunden, in 2,25 m Tiefe die Reste eines Alands. Zwischen 2,35 und 2,40 m ist die Mudde stark sandig, bei 2,50 m fanden sich unter den Moosbänkchen zahlreiche Diatomeen (*Pinnularia nobilis*). In 2,70 m Tiefe ist eine schwache Bank von Riedtorf eingeschaltet, unter welcher die Torfmudde rasch in

² Alle Moosbestimmungen erfolgten durch Herrn W. MÖNKEMEYER, wofür ihm verbindlicher Dank ausgesprochen sei.

2,80—3,62 m reine Gyttja (Faulschlamm) übergeht. Diese ist bergfeucht fast durchweg ungeschichtet und zeigt so eine dichte, weiche, dabei eigentümlich quellende, gallertartige Beschaffenheit. Ihre Farbe schwankt in den einzelnen Lagen von hellgelb über olivgelb bis zu dunkelbraun. Durch reichlichen Gehalt an fein verteiltem, an der Luft rasch verblauendem Vivianit dunkelt die gelbe Gyttja schnell, wird olivgrün und schließlich graubraun. In einzelnen Lagen sind die erst weißen, später blauen Vivianitkörnchen leicht mit bloßem Auge wahrnehmbar. Beim Trocknen erhärtet die Gyttja, schrumpft zusammen und verliert vollkommen und endgültig ihre quellig-elastische Beschaffenheit. Die Gyttja führt in ihrer ganzen Mächtigkeit Schuppen und Skeletteile von Fischen, bisweilen ganze Exemplare. Sie sind immer mit Ausscheidung von Vivianit verknüpft. Die Gyttyjen brausen in verdünnter Salpetersäure stark auf und liefern Schwefelwasserstoff sowie Kohlendioxyd, um so reichlicher, je reiner und heller sie sind. Die gesamte Gyttja läßt folgende Untergliederung erkennen:

- 2,80—2,92 m olivgelbe Gyttja;
- 2,92—2,93 m äußerst feiner, heller Sand, wahrscheinlich eingeweht,
- 2,93—3,13 m dunkelbraune, humose Gyttja mit vielen Fischresten und unbestimmbaren Bruchstücken von Conchylienschalen,
- 3,13—3,35 m olivgelbe Gyttja mit vielen Vivianitflecken und sehr zahlreichen Fischresten, eingeschwemmt fanden sich einige Zweige von *Calliargon giganteum* (SCHPR.), KINDR.
- 3,35—3,47 m gelbe Gyttja in äußerst feiner und enger Wechselagerung mit ganz dünnen, dunklen Lagen. Offenbar handelt es sich um jahreszeitlich bedingten Sedimentationswechsel. Auf 50 mm Schichtstärke wurden 90 Warven gezählt. Das entspräche einer Ablagerungsdauer von 180 Jahren für 10 cm und von rund 215 Jahren für diese 12 cm Gyttja. Auch sie führt Fischreste.
- 3,47—3,50 m schwarze, stark humose Gyttja von gleichem Verhalten. Sie geht nach unten über in
- 3,50—3,62 m gelbe Gyttja, die bei 3,55 m Moose, Blattreste und Samen enthält.

3,62—3,84 m Dunkelbraune Torfmudde ohne makroskopische Reste.

Liegendes Hellgrauer, mitteldiluvialer Ton mit einzelnen bis apfelgroßen eingekneteten Geröllen.

Beide Profile zeigen deutlich die Schichtfolge eines Verlandungsmoores, das abstirbt, ohne daß es zur Hochmoorbildung kommt. Besonders klar zeigt das Profil 2 den Übergang von einem offenen

Teich, in dem reine Gytta mit Fischresten abgelagert wurde, zu einem noch immer offenen aber seichteren Sumpf, in dem sich Torf-
 mudde bildete, und der schließlich zu einem Bruchwaldmoor wurde.
 Das Profil 1 weist nur in seinem untersten Teile Andeutung eines
 offenen Wassers auf, dann beginnt das Wachstum des Riedtorfes
 und hält mit kurzen Unterbrechungen bis zum Absterben des
 Moores an. Das Wasser war an dieser Stelle stets seichter, da-
 her lag diese fast dauernd in dem Riedgrasgürtel, der das Becken
 umrahmte.

Beiträge zur Flora und Fauna der Süßwasserbildungen

Unter Anleitung von F. FIRBAS³ bestimmte HEDWIG FRENZEL
 eine Anzahl Früchte und Samen aus dem Profil 2. Die Ergebnisse
 zeigt die folgende Übersicht:

	Tiefe unter Gelände (in Meter)					
	0,90 bis 1,00	1,10 bis 1,20	1,50 bis 1,60	1,60 bis 1,70	3,00 bis 3,15	3,50 bis 3,60
<i>Sparganium minimum</i>						+
<i>Potamogeton spec.</i>		+				+
<i>Alisma plantago</i>	+					
<i>Carex pseudocyperus</i>	+	+	+	+		
<i>Carex spec.</i>	+	+	+	+		+
<i>Scirpus lacustris</i>	+					
<i>Betula alba s. l.</i>				+	+	+
<i>Betula verrucosa</i>						+
<i>Urtica dioica</i>	+		+			
<i>Rumex maritimus</i>		+				
<i>Melandryum rubrum</i>	+					
<i>Moehringia trinervia</i>	+					
<i>Nymphaea alba</i>				+		
<i>Ceratophyllum submersum</i>		+	+			
<i>Ceratophyllum demersum</i>		+	+			+
<i>Ranunculus sceleratus</i>		+	+		+	+
<i>Batrachium spec.</i>						+
<i>Myriophyllum spicatum</i>						+
<i>Menyanthes trifoliata</i>	+	+		+		
<i>Solanum dulcamara</i>	+					
<i>Stachys palustris</i>		+				
<i>Eupatorium cannabinum</i>		+				
<i>Cirsium spec.</i>			+			
<i>Rubus idaeus</i>	+					

Die Bestimmungen ergaben größtenteils Wasserpflanzen und
 Vertreter der Röhricht- und Seggengesellschaft, also eine typische

³ Herrn Privatdozent Dr. F. FIRBAS in Göttingen danken auch an dieser
 Stelle verbindlichst H. FRENZEL und R. GRAHMANN.

Teichflora, die sich von einer heutigen nicht unterscheidet. Daher wurde die Bearbeitung auf einige Schichten beschränkt.

Über die im tieferen Teile des Profiles 2 gesammelten Fische unterrichtet der folgende Beitrag:

Die ersten Fischfunde aus dem Quartär Sachsens
Von EUGEN GEYER, Leipzig

Die von Herrn Dr. R. GRAHMANN, Leipzig, im Tagebau 2 der Regiser Braunkohlenwerke durchgeführte Aufnahme spät- und postglazialer Süßwasserbildungen erbrachte erstmalig in Sachsen Fischreste aus diluvialen und alluvialen Ablagerungen. Die Skelette und Schuppen lagen vorwiegend in einer Gyttja, die nach den Feststellungen von HEDWIG FRENZEL und R. GRAHMANN während der präborealen Birkenzeit, also 10 bis 12 000 Jahre vor der Jetztzeit gebildet wurde. Die Gyttja läßt sich anhand von Farbunterschieden in einige Stufen unterteilen (vgl. S. 21 der Arbeit), die in diesem Beitrag mit I bis IV bezeichnet worden sind. Schicht V ist eine Torfmudde; sie wurde nach den vorgenannten Autoren in dem etwas wärmeren Klima der Kiefer-Birken-Zeit gebildet.

Diese meist von R. GRAHMANN gesammelten und mir übergebenen Fischfunde haben außer dem Nachweis von drei rezenten Süßwasserarten auch das Vorkommen einer heute nicht mehr endemischen Spezies angedeutet. So konnten anhand der Skelett- und Schuppenfunde folgende Fische, nach der Häufigkeit ihres Vorkommens geordnet, bestimmt werden: Aland oder Nerfling (*Leuciscus idus* L.), Plötze oder Rotauge (*Leuciscus rutilus* L.), Hecht (*Esox lucius* L.) und Frauenerfling (*Leuciscus virgo* HECK).

Der Vollständigkeit halber sei an dieser Stelle die jetzige Verbreitung dieser Fischarten angeführt:

1. Aland (*Leuciscus idus* L.). — Im Süßwasser in Europa vom Polarkreis bis nach N-Frankreich, Schweiz und Ungarn verbreitet, fehlt aber in Großbritannien und Irland, lebt auch vom Baikalsee an in ganz NW-Asien. Im O-Becken der Ostsee ist der Aland an allen Küsten bis an den Bottnischen Busen sehr häufig. Im Innern des Kieler Hafens wird er in der Laichzeit gefangen.

2. Plötze (*Leuciscus rutilus* L.). — In Europa kommt die Plötze nördlich der Alpen und Pyrenäen vor, mit Ausnahme von Irland, W-, N-Norwegen und W-Schweden; sie findet sich auch im Kaspisee und in Sibirien. In der Ostsee bewohnt diese Art alle brackigen

Buchten und ist namentlich in den Haffen, den Schären der schwedischen Küste sowie im westlichen Bottnischen und Finnischen Busen in großen Mengen zu finden, in der westlichen Ostsee bisweilen in der salzreichen See.

3. Hecht (*Esox lucius* L.). — Der Hecht ist eigentlich ein Süßwasserfisch, der sowohl in N-Amerika, N-Asien wie auch in ganz Europa mit Ausnahme der irischen Halbinsel verbreitet ist. In der Nordsee kommt er nicht vor, in der Ostsee findet man ihn nicht selten an den preußischen und schwedischen Küsten sowie im Finnischen und Bottnischen Busen. In der westlichen Ostsee wird er nur vereinzelt in der Nähe von Süßwassereinflüssen und auch im Brackwasser angetroffen.

4. Frauennerfling (*Leuciscus virgo* HECK). — Tiefenfisch der Donau bis Ulm und ihrer größeren Nebenflüsse, in Norditalien und besonders im Etschgebiet.

Danach würde sich also der spät- und postglaziale Fundort von Aland, Plötze und Hecht mit deren jetzigem Verbreitungsgebiet decken, während sich beim Frauennerfling, der heute nur noch im Donauebiet vorkommt, eine Differenz zwischen seiner postglazialen und jetzigen Verbreitung ergibt. Leider muß gerade beim wichtigsten dieser postglazialen Fischfunde, nämlich beim Frauennerfling, eine gewisse Einschränkung gemacht werden. Der von dieser Art in der Schicht II gemachte einmalige Fund hat neben zahlreichen Schuppenbruchstücken nur eine einzige für die Bestimmung brauchbare ganze Schuppe aus der Seitenlinie geliefert, während die Schlundknochen, von denen nur das Bruchstück eines rechten mit den beiden ersten aufsitzenden Zähnen vorliegt, nicht mit zur sicheren Diagnostizierung herangezogen werden konnten. Weitere Funde müßten deshalb die Feststellung des spätglazialen Vorkommens des Frauennerflings in Sachsen noch endgültig bestätigen.

Die Gewinnung der Fischreste aus der Gyttja und der Torfmudde war verhältnismäßig einfach, soweit das Einschlußmaterial noch seine Geschmeidigkeit und die genügende Feuchtigkeit besaß. Die durch ziemliche Festigkeit ausgezeichneten Skeletteile konnten daraus ohne größere Schäden geborgen und von den anhaftenden Bodenresten befreit werden. Schwieriger gestaltete sich schon die Gewinnung unversehrter Schuppen.

Die Knochen und Schuppen sind dunkelbraun, die Zähne braun bis schwarz. Diese Verfärbung und ebenso die große Zerbrechlich-

keit der Schuppen machen es schwierig und häufig unmöglich, anhand der Zuwachsstreifen das Alter der Fische genau zu bestimmen.

So konnte in der Schicht I ein etwa 8-jähriger Hecht, in der Schicht II ein etwa 6-jähriger Aland, eine etwa 5-jährige Plötze und ein etwa 5- bis 6-jähriger Frauenerfling bestimmt werden. Ferner konnte durch Schuppenvergleich die Totallänge eines Alands zu etwa 45 cm ermittelt werden. Die Schicht III enthielt unter anderem einen etwa 6-jährigen Hecht, einen etwa 6-jährigen Aland und einen etwa 43 cm lang gewesenen Aland.

Die Skelettreste selbst stimmen mit den entsprechenden Skelettteilen rezenter Formen vollständig überein und bestehen aus meist nur bruchstückweise vorliegenden Schädelknochen, Teilen des Opercularapparates, Radii branchiostegi, Schlundknochen mit meist unvollständiger Bezahnung (mit Ausnahme eines linken, vollständig bezahnten Schlundknochens einer Plötze aus Schicht II). Ferner wurden zahlreiche einzelne Hechtzähne, Wirbelkörper, Rippen und Flossenstrahlen gefunden. Das vollständigste Skelett lieferte ein großer Hecht aus der Schicht I. Bemerkenswert ist noch, daß sich zwischen den Skelettresten eines Hechtes aus der Schicht III die Tibia und Fibula eines Frosches gefunden hat, der vielleicht als Beute dieses Räubers anzusprechen ist.

Von den in der nachstehenden Tabelle angeführten Schichten hat sich die Schicht II (3,13 bis 3,35 m unter Gelände) als an Fischresten besonders reich ausgezeichnet. Im übrigen ist die Verteilung der Fischarten auf die einzelnen Schichten aus der Tabelle ersichtlich. Eine besondere Rubrik an der rechten Tabellenseite enthält diejenigen Fischreste, die zwar als Cypriniden angesprochen, aber nicht näher bestimmt werden konnten.

Schicht	Tiefe unter Gelände in cm	<i>Leuciscus idus</i> L.	<i>Leuciscus rutilus</i> L.	<i>Esox lucius</i> L.	<i>Leuciscus virgo</i> Heck	Cypriniden ⁴
V	225	1	—	—	—	—
IV	280 bis 292	—	—	—	—	1
III	292 „ 313	5	1	2	—	—
II	313 „ 335	8	10	4	1?	4
I	335 „ 347	—	—	1	—	—

⁴ Funde von Skelett- und Schuppenbruchstücken nicht näher bestimmbarer Arten.

Literatur.

- DUNCKER, G., EHRENBAUM, E., KYLE, H. M., MOHR, E. W., SCHNAKENBECK, W., Die Fische der Nord- und Ostsee (Teildruck aus GRIMPE-WAGLER, Die Tierwelt der Nord- und Ostsee). — Leipzig 1929.
- NITSCHKE, H. & HEIN, W., Die Süßwasserfische Deutschlands. — Berlin 1932.
- PAPPENHEIM, P., Fische, in: BRAUER, Die Süßwasserfauna Deutschlands. — Jena 1909.
- SIEBOLD, C. TH. E. v., Die Süßwasserfische von Mitteleuropa. — Leipzig 1863.
- VOGT, C. & HOFER, B., Die Süßwasserfische von Mitteleuropa. — Leipzig 1909.

Die Pollenanalysen

Für die Pollenanalyse wurden die noch feuchten Torfproben in der üblichen Weise mit 15% iger Salpetersäure einen Tag lang behandelt. Dann wurde das Feine ausgeschlämmt und mit Glycerin-gelatine auf den Objektträger gebracht. Die Zählung erfolgte auf dem Kreuztisch. Dabei erwies sich die Pollendichte in vielen Präparaten als recht gering, so daß meist nur 100 Pollen gezählt werden konnten. Die Ergebnisse der von HEDWIG FRENZEL durchgeführten Analysen sind zusammen mit beiden Schichtfolgen aus den Diagrammen 1 und 2 auf Tafel 1 zu ersehen. Beide Diagramme zeigen zwar im wesentlichen gemeinsame Züge, weisen jedoch im einzelnen Unterschiede auf, die eine getrennte Besprechung rechtfertigen.

Das Diagramm 1 beginnt mit einer ausgesprochenen Herrschaft der Birke, deren Pollenanteil in Probe 25 bis auf 79% steigt. Weide und Kiefer sind zunächst ihre einzigen Begleiter. Diese breitet sich jedoch bald weiter aus und erlangt rasch die Vorherrschaft, während gleichzeitig die Vertreter des Eichenmischwaldes (EMW), und zwar zuerst Eiche und Ulme, dann Linde erscheinen. Ihr gesamter Pollenanteil steigt bis auf 20% (Probe 21). Unmittelbar darauf verschwindet der EMW wieder, während gleichzeitig die Kiefer mit 66⅔% in Probe 20 einen Höchststand erreicht. Der folgende Teil des Diagrammes ist durch gleichmäßiges Nebeneinander von Kiefer (rd. 40%), Birke (rd. 30%) und EMW (15 bis 25%) ausgezeichnet, wozu sich noch die Erle und die indifferente Weide mit wenigen Prozenten gesellen. Ganz spärlich sind Haselpollen beigemischt. Aus diesem Mischwald erhebt sich die Kiefer noch einmal zur Vorherrschaft, die in Probe 14 mit 54% ausgedrückt ist. Gleichzeitig nimmt auch der Anteil des EMW zu; er erlangt kurz nach diesem Kieferngipfel seinen größten Anteil am Waldbilde, begleitet von der Hasel, die jedoch, wie überall im

sächsischen Flachlande, eine ziemlich geringe Rolle spielt. In diesen Pollenspektren macht sich auch die Fichte mit einigen Prozenten bemerkbar. Auf die EMW-Hasel-Ausbreitung folgt im Diagramm ein starkes Vorstoßen der Erlenkurve, die fast auf 49% kommt. An der Grenze zwischen EMW-Maximum und Erlenanstieg erlebt die Hasel nochmals eine starke Verbreitung, so daß ihre Pollenzahl auf 44% steigt. Es erscheinen die Buche, deren Pollen 19% in Probe 5 erreicht, die Hainbuche, deren Beteiligung immer ganz gering ist, und die Tanne. Im obersten Teil des Profiles geht die Beteiligung des Erlenpollens wieder zurück, so daß die Proben 1 bis 3 Bilder von Mischwäldern ergeben, in denen fast alle in unserem Flachlande gedeihenden Bäume vertreten sind.

Das Profil 2 war in der untersten Probe (36) ganz pollenleer. In der Probe 35 fand sich nur ein Birkenpollen. Vier Birkenpollen und einen Kiefernpollen lieferte die Probe 34. Die nächsten Proben ergaben nur 23 oder 10 Pollen. Erst von Probe 31 an war die Pollendichte groß genug, um jeweils 100 Stück zählen zu können, und erst von da ab kann man mit waldähnlichen Beständen rechnen. Das Diagramm zeigt hier 78% Birkenpollen und 10% Kiefernpollen, zu denen sich nunmehr noch der Weide gesellt hat. Bis zur Probe 23 herrscht die Birke vor, die Kiefer breitet sich jedoch beständig aus und erlangt in Probe 26 bereits einen Gipfel, der dem von Probe 26 im Diagramm 1 entspricht. Von hier ab lassen sich die beiden Diagramme zur Deckung bringen. In Probe 23 des Profiles 2 liegt ein Höhepunkt der Birke mit 64%, der dem in Probe 25 des Profiles 1 entspricht. Unmittelbar darauf stößt die Kiefernkurve vor; gleichzeitig erscheinen die Vertreter des EMW, und zwar auch hier Ulme und Eiche etwas vor der Linde. Einem Kieferngipfel mit 62% in Probe 20 entspricht ein zeitweiliges Verschwinden des EMW. Dieser erscheint jedoch bald wieder, spärlich begleitet von Hasel und schließlich von Erle. Der Gesamtanteil dieser Bäume bleibt jedoch fast durchweg unter 10% in einem Mischwald, der rund 30% Birkenpollen und rund 50% Kiefernpollen liefert. Der letztere ist jedoch sicherlich zu stark vertreten, wie ja in diesem Diagramm der Kiefernpollen die Herrschaft überhaupt nicht wieder abgibt. Hier liegt zweifellos eine standortlich bedingte Einwirkung vor. Nur etwa 20 m westlich des Profiles 2 ging der in seinem Liegenden auftretende, ungemein quarzreiche Pleißeschotter zutage. Hier, unmittelbar am Ufer des kleinen Sees, scheinen durch lange Zeiten hindurch genügsame Kiefern ihren

Platz auf dem nährstoffarmen Boden behauptet zu haben, so daß der Pollenniederschlag in ihrer Umgebung stark beeinflußt wurde. Dadurch wird zwar das Diagramm etwas verschleiert, jedoch nicht so weit, daß es nicht alle Entwicklungszüge erkennen ließe. So läßt sich auch hier ein weiteres Kiefernmaximum in Probe 12 erkennen, das genau dem in 1/14 entspricht. Darauf erfolgt die stärkere Ausbreitung des EMW (bis 24%), gleichzeitig mit einem leichten Anschwellen des Haselbestandes, der es jedoch nur bis zu 9% bringt. Erst nach der EMW-Zeit, bei Beginn der Buchen-einwanderung, erlangt der Haselpollen mit 11% nochmals einen größeren Anteil. Um die gleiche Zeit erfolgt die stärkere Beteiligung des Erlenpollens. Bald danach verlandet das Moor und zwar an dieser Stelle etwas früher als bei Profil 1.

Entwicklung des Klimas und der Urlandschaft

Die Pollendiagramme unterrichten recht zuverlässig über das erste Auftreten der einzelnen Gehölze. Sie lassen auch deren Beteiligung am Waldbilde erkennen. Allerdings nicht genau mengenmäßig. Im Diagramm steht Pollenzahl für Baumzahl. Das ist nicht zutreffend. Die einzelnen Gehölze liefern ungleich große Pollenmengen, und auch die Erhaltungsfähigkeit der Pollenarten ist verschieden. Dadurch verschiebt sich das Bild. Nadelbäume, namentlich die Kiefer, geben meist mehr Pollen als Laubbäume, von denen insbesondere die insektenblütige Linde stark zurücksteht. So erscheint die Kiefer in den Diagrammen wohl stets zu hoch vertreten, der EMW zu niedrig. Manche Holzarten fallen ganz aus, weil ihre Pollen kaum erhaltungsfähig sind, so Lärche, Eibe und Wacholder, Pappel und Eberesche; auch Esche ist kaum nachzuweisen. Über den Anteil dieser Gehölze am Waldbilde ersehen wir aus den Pollendiagrammen also nichts, wir können aber annehmen, daß er, ebenso wie heute bei uns, immer nur untergeordnet war. Weiter ist zu berücksichtigen, daß ein Diagramm einen größeren Anteil solcher Gehölze anzeigen kann, die sich in der Nähe des Sees oder Moores ansiedelten, aus dem die Sedimentproben gewonnen wurden. Das gilt für lichtbedürftige Gehölze, die ja geschlossene Wälder gern umsäumen, und auch für Liebhaber feuchter Standorte.

Trotz diesen Vorbehalten vermögen die Diagramme wohl, das allgemeine Waldbild eines gewissen Zeitabschnittes wiederzugeben. Dieses ist vom Klima abhängig, es bestimmt in erster Linie den Charakter der Landschaft. Daher kommt den Ergebnissen der

Pollenanalyse eine sehr gewichtige Stimme bei der Ermittlung der Urlandschaft zu, also der Landschaft, die sich ohne beabsichtigtes Zutun des Menschen entwickelte.

Subarktikum (bis 10 000 v. Chr.)

Tundra und Kältesteppe

Die Regiser Süßwasserbildungen sind nach dem letzten Vorstoß der Weichseiszeit entstanden. Dieser erfolgte nach den Strahlungsberechnungen von M. MILANKOVITCH vor rund 20 000 Jahren. Das Klima des mitteldeutschen Flachlandes war für diese Zeit nach W. KÖPPEN gekennzeichnet durch eine mittlere Julitemperatur von 10° und eine Mitteltemperatur des warmen Halbjahres von 7°. Das entspricht etwa den heutigen Verhältnissen an der Nordküste der Halbinsel Kola. Unser Land trug den Charakter einer baumlosen Tundra. Das glaziale Klima war arid, der Grundwasserspiegel lag tiefer als heute. Daher war die in Regis durch Schwund der Braunkohle entstandene Geländedelle trocken. Erst als das Klima langsam wärmer und etwas feuchter wurde, stieg der Grundwasserspiegel so weit an, daß sich in ihr ein seichter Sumpf bildete. Dessen Reste liegen in der Torfmudde an der Basis des Profiles 2 vor. Baumwuchs fehlte zunächst noch, ganz allmählich nur stellten sich die ersten Birken und Kiefern ein. Aus dem Auftreten dieser anspruchslosen Bäume ist nach W. KÖPPEN zu schließen, daß die mittlere Temperatur des wärmsten Monats (Juli) auf mehr als 10° gestiegen ist. Die spärliche Zahl der Pollen verrät aber deutlich, daß es sich nicht um Wälder, sondern nur um dürftige lichte Bestände an den klimatisch am meisten bevorzugten Stellen des Flachlandes handeln kann, das sonst noch immer einer Kältesteppe glich.

Präboreal (10 000 bis 8000 v. Chr.)

Ausbreitung offener Birken- und Kiefernwälder

Fortschreitende Klimabesserung brachte weiteren Anstieg des Grundwassers und raschere Ausbreitung der Bäume. Wir finden für diese Zeit in Regis ein offenes Wasserbecken, in dem sich Alande, Plötzen und Hechte tummelten. Die Kleinlebewelt sank nach dem Absterben zu Boden und wurde zur vivianitführenden Gyttja, die im Profil 2 fast einen Meter mächtig ist. Das Land bedeckte sich allmählich mit Birkenwäldern, die zunächst niedrig und ganz schütter waren und nur allmählich höher und geschlossener, aber nicht dicht wurden. H. FRENZELS Bestimmungen (S. 22) lassen

erkennen, daß es sich um *Betula alba* und *B. verrucosa*, nicht um Zwergbirken handelt. Zu diesen Bäumen gesellten sich bald die indifferente Weide und die Kiefer. Es fehlt an unmittelbaren Hinweisen, ob die gezählten Pollen zu *Pinus montana* oder zu *Pinus silvestris* gehören; variationsstatistische Messungen wurden, da der Wert ihrer Ergebnisse bestritten wird, nicht ausgeführt. In südwestdeutschen Mooren ließ sich das Auftreten der Bergkiefer mehrfach belegen, doch erscheint sie dann jeweils vor der Birke, da sie noch anspruchsloser ist als diese. Da in Regis die Weißbirke bereits in den tiefsten Lagen der Gyttja nachgewiesen ist, so war das Klima also auch für die Waldkiefer geeignet, und es besteht kein zwingender Grund, die Kiefernpollen in der Gyttja nicht dieser zuzuschreiben.

Die Ausbreitung dieses Baumes erfolgte zunächst vollkommen gleichmäßig, allein auf Kosten des Birkenanteiles. Gleichzeitig hob sich der Wasserspiegel des Beckens so weit, daß das Gebiet von Profil 1 überflutet wurde. Hier am Rande des Teiches begann nunmehr das Wachstum mit einer Torfmudde. Von hier aus zeigen die beiden Pollendiagramme einen gleichförmigen Verlauf, wobei jedoch die Mächtigkeiten in Profil 1 infolge schnellerer Sedimentation etwas größer sind. Beide Diagramme lassen erkennen, daß die Kiefer plötzlich einen Rückschlag erlitt, während die Birke entsprechend gewann. Die Kiefer breitete sich nach dieser Einbuße jedoch wieder rasch aus und erlangte bald die Führung im Waldbilde, das gleichzeitig durch die ersten edlen Laubhölzer bereichert wurde. Die jähe Unterbrechung in dem sonst so gleichförmigen Verlaufe der Birken- und der Kiefernkurve erfolgte also unmittelbar vor Beginn des Boreals. Da, wie oben bereits erwähnt, kaum damit zu rechnen ist, daß in den Spektren $1/25$ und $2/23$ eine Überschneidung der Kurven von Bergkiefer und Waldkiefer vorliegt, so müßte der plötzliche Rückgang der Waldkiefer einer Klimaschwankung zugeschrieben werden, auf die sie reagiert, da sie ja ein wenig anspruchsvoller ist als die Weißbirke. Diese leichte Klimaverschlechterung unmittelbar vor Beginn des Boreals könnte mit dem Salpausselkä-Stadium parallelisiert werden, denn in Finnland erscheinen die edlen Laubhölzer bereits kurz nach dessen Beendigung. Zu erwähnen ist die Einlagerung einer schwachen Flugsandschicht an dieser Stelle des Profiles 2. Sie könnte so zu deuten sein, daß aus klimatischen Gründen pflanzenfreie Kahlfelder entstanden waren, die von Winden angegriffen wurden.

Der subarktisch-präboreale Abschnitt der Regiser Ablagerungen zeigt bemerkenswerte Unterschiede und Ergänzungen gegenüber den bisher aus dem sächsischen Flachlande untersuchten Mooren. Zum ersten Male ließ sich die Moor- und Waldentwicklung lückenlos über eine Birkenzeit bis in den noch baumlosen Ausgang der letzten Eiszeit zurückverfolgen. Dabei ist zunächst auffällig, daß die Teichflora sich nicht von der gegenwärtigen unterscheidet. Schon 1912 hat SZAFER darauf hingewiesen, daß eine der heutigen ähnliche Wasserflora gleichzeitig neben einer Landflora von arktisch-alpinem Charakter leben kann. Das Auftreten von Fischen im frühesten Präboreal läßt darauf schließen, daß diese während der letzten Eiszeit mindestens in den größeren Flüssen noch ihre Lebensbedingungen fanden. Sie konnten also bei Besserung der Klima- und Wasserverhältnisse bald die wieder erwachenden kleineren Gewässer besiedeln.

Von den bisher untersuchten Mooren des sächsischen Flachlandes (H. FRENZEL, 1930) zeigt nur das Diagramm von Rähnitz eine vollkommene Vorherrschaft der Birke mit einem Anteil von 67%. In Sprotta überwiegt sie zwar die Kiefer, doch wird sie durch die Weide an der völligen Mehrheit gehindert. Diese Diagramme zeigen nur kurze präboreale Abschnitte. Man hat den Eindruck, daß sie erst dort einsetzen, wo die Regiser Diagramme den Birkenvorstoß zeigen, also etwa bei deren Proben 23 oder 24. Das Diagramm II des Moores von Oberpirk, 482 m hoch im Übergangsbereich zur montanen Region gelegen (H. FRENZEL, 1930, Abb. 24), zeigt ein Präboreal, das stark an manche südwestdeutsche Diagramme (z. B. Brunnenholzried) mit ihrem doppelten Kiefernmaximum (Bergkiefer und Waldkiefer) und dazwischen liegendem Birkenmaximum erinnert (K. BERTSCH). Man könnte aber auch mit der Möglichkeit rechnen, daß in Oberpirk ebenso wie wahrscheinlich in Regis der Kiefernpollen allein von der Waldkiefer stammt, und daß der hier unmittelbar vor Einwanderung der edlen Laubbölder einsetzende Birkenvorstoß ebenfalls dem Salpausselkä-Stadium entspricht. Einen etwas längeren Abschnitt des Präboreals zeigt anscheinend das von H. FRENZEL aufgestellte Pollendiagramm des Saugarten-Moores in der Dresdner Heide (R. GRAHMANN, 1932). Auch hier überwiegt die Birke die Kiefer. Da die Proben nur in großen Abständen genommen werden konnten, lassen sich leider keine Schwankungen im Anteil beider Bäume festlegen. Auch ist hier eine Schätzung des präborealen Zeitraumes nicht möglich,

denn er wird durch humose, vielleicht eingewehte Sande vertreten, deren Sedimentationsgeschwindigkeit sicherlich eine ganz andere ist als die des hangenden borealen und atlantischen Torfes.

Aus dem Fehlen einer reinen Birkenzeit in einem Diagramm kann man also nicht ohne weiteres darauf schließen, daß eine solche tatsächlich nie statthatte. Dieser Schluß wäre nur erlaubt, wenn das Diagramm sicher bis zur baumlosen Zeit zurück verfolgt werden kann. Das ist bei uns aber nur in seltenen Fällen möglich, denn abgesehen davon, daß beim Abbohren eines Moores die wirklich ältesten Schichten nur bei günstigem Zufall gewonnen werden können, setzt der Nachweis von Bäumen mit Hilfe der Pollenanalyse doch überhaupt erst einmal voraus, daß ein pollen-erhaltendes Mittel vorhanden ist, das heißt, daß aquatische oder organogene Sedimente gebildet werden. Als solche kommen in unserer mitteldeutschen Abtragungslandschaft, wo abflußlose Becken im allgemeinen fehlen, fast ausschließlich die Moore in Betracht. Deren Wachstum dürfte aber in den meisten Fällen später beginnen, als die Ausbreitung der ersten Bäume erfolgte, weil ja die Moorbildung einen höheren Grad von Bodenfeuchtigkeit voraussetzt, als Birke und Kiefer zum Gedeihen notwendig haben. Ein Anstieg des Grundwasserspiegels kann aber erst nach einer gewissen Besserung des Klimas eintreten. Deshalb finden wir in den meisten Mooren schon in den tiefsten Schichten reichlich Baumpollen, und zwar im Flachlande überwiegend Kiefer. Daraus ist streng genommen nur der Schluß zu ziehen, daß hier das Moorbildung gegen Ende des Präboreals einsetzte, wogegen es beispielsweise im Erzgebirge erst in der zweiten Hälfte des Boreals begann, da hier die Klimabesserung gegenüber dem Flachlande zeitlich zurückblieb (vgl. H. FRENZEL, 1930).

Nur einem Zusammentreffen günstiger Umstände ist es zu verdanken, daß sich in Regis so wenig über der Talaue ein Becken bildete, in dem schon sehr frühzeitig die organogene Sedimentation begann und die ersten Zeugen für die Einwanderung der Waldbäume bewahrte. Viel günstiger liegen für die Feststellung des tatsächlichen ersten Auftretens der Bäume die Verhältnisse in Gebieten mit abflußlosen Becken, also im Bereich der letzten Vereisung, wo sich des öfteren ein Übergang von Bändertonen in humose Ablagerungen feststellen läßt. Man muß sich aber hüten, den tiefsten Teil solcher Diagramme einfach mit dem der mitteldeutschen Diagramme zu vergleichen, sofern diese nicht nachweislich bis in die baumlose Zeit zurückreichen.

Sieht man in der spätpräborealen Birken-Kiefern-Schwankung der Regiser Diagramme ein Abbild des Salpausselkä-Stadiums, so könnte man versucht sein, das erste Auftreten der Bäume zeitlich festzulegen. Der Beginn des Salpausselkä-Haltes wird von M. SAURAMO auf 8700 v. Chr. gelegt⁵. In Profil 2 liegen unter den entsprechenden Schichten 0,70 m Gyttja und 0,22 m Torfmudde. Für die Gyttja konnte, wie auf Seite 21 ausgeführt ist, unter günstigen Umständen eine Bildungsdauer von 180 Jahren für 10 cm Mächtigkeit festgestellt werden. Die 0,70 m mächtige Gyttja würde also einem Zeitraum von mehr als 1260 Jahren entsprechen. Das ist wenig gerechnet, denn die Sedimentationsgeschwindigkeit in Seen beträgt nach H. GAMS (1927) im Präboreal 200 bis 750 Jahre für 10 cm. Man gelangt also für die erste Ausbreitung schütterer Birkenbestände mit spärlich eingestreuten Kiefern bis ins 11. vorchristliche Jahrtausend zurück und noch um mindestens ½ Jahrtausend weiter bis zum ersten nachweisbaren Auftreten dieser Bäume.

Boreal (8000 bis 5500 v. Chr.)

Zeit der Kiefernwälder;

erstes Auftreten von Eiche, Ulme, Linde und Hasel

Mit der siegreichen Ausbreitung der Waldkiefer und der gleichzeitigen Einwanderung wärmebedürftigerer Edelgehölze beginnt das warme Boreal, dessen älterer Abschnitt der fini- oder fenniglazialen Zeit der skandinavischen Geologen entspricht. Das Auftreten des Eichenmischwaldes zeigt, daß die Dauer der Tages-temperatur über 10° vier Monate im Jahre erreicht. Der Beginn der borealen Zeit ist im Profil 2 durch einen raschen Übergang der Gyttja in Torfmudde ausgeprägt. Im Profil 1 geht die Bildung von

⁵ Alle in dieser Arbeit gegebenen absoluten Zeitwerte stützen sich auf die schwedisch-finnische Postglazialchronologie (M. SAURAMO, 1929 und 1934a). Diese nimmt für den fini- oder fenniglazialen Abschnitt eine Dauer von 1250 Jahren an. Da das Ende dieses Zeitraumes, die Teilung des Inlandeises, nach DE GEER um 6800 v. Chr. erfolgte, ist das Ende des Salpausselkä-Stadiums auf etwa 8000 v. Chr. anzusetzen. H. GAMS (1931) hat mitgeteilt, daß nach der neuesten Darstellung BOOBERGS die Teilung des Inlandeises erst nach 6000 v. Chr. stattfand, wie SANDEGREN das schon früher angegeben hatte. Die in der vorliegenden Arbeit genannten Zeitdaten müßten danach um je 800 Jahre verringert werden. E. HYYPPÄ (1933) neigt neuerdings dazu, die erste Ausbreitung der Wälder viel früher vor dem Salpausselkä-Stadium anzusetzen, als man bisher annahm.

Riedtorf weiter. Auffälligerweise ist das erste Auftreten von EMW-Pollen in Profil 1 durch eine dünne Moosbank, in Profil 2 durch eine solche von Riedtorf begleitet.

Das Boreal ist in beiden Regiser Diagrammen deutlich in drei Abschnitte gegliedert. Im untersten steigt die Kiefer rasch an bei gleichförmiger Ausbreitung des EMW. Beteiligung der Hasel fehlt noch. Die Kiefer erreicht bald einen Höhepunkt, der im Diagramm 1 absolut ist. Merkwürdigerweise steht diesem Kiefernvorstoß ein völliges Verschwinden des EMW gegenüber. Profil 1 zeigt gleichzeitig eine dünne Bank von Moostorf, Profil 2 Beimengung von (eingewehtem?) Sand in der Torfmudde. Man ist versucht, hier eine kurze, klimatische Schwankung im Sinne einer größeren Trockenheit anzunehmen. Im weiteren Verlaufe geht der Anteil der Kiefer wieder etwas zurück, zugunsten der Birke und des wieder vordringenden Eichenmischwaldes. Zum ersten Male beteiligt sich auch die Hasel, wenn auch nur in bescheidenem Maße. Während der EMW an Boden gewinnt, schwingt sich die Kiefer wieder zu einem Höhepunkt auf, allein auf Kosten der Birke. Unmittelbar darnach wird sie jedoch vom EMW überflügelt, der in Gemeinschaft mit der Hasel den Eintritt einer neuen Klimaphase kennzeichnet.

Eine solche Gliederung der Kiefern-Eichenmischwald-Phase, wie sie die beiden Regiser Diagramme zeigen, ist in Sachsen noch nicht beobachtet worden. Besonders fehlen noch weitere Hinweise auf eine kurze Trockenphase, die zum zeitweiligen Verschwinden des EMW führt. Vielleicht haben die Schwankungen in Regis nur örtlichen Wert; doch läßt sich ein abschließendes Urteil erst fällen, wenn weitere genügend engstufige Diagramme vorliegen.

Es ist anzunehmen, daß der allgemeine Klimacharakter des Boreals kontinentaler war als heute. Der Grund dafür liegt zum Teil in dem geringeren Einfluß des Meeres. Die Nordsee hatte noch kleinere Ausdehnung, so daß die Wirkung des Golfstromes noch nicht voll zur Geltung kommen konnte; die Ostsee war zeitweise ein Süßwassersee, der im Winter leicht gefror und daher keinen mildernden Einfluß auf die Wintertemperaturen ausüben konnte. W. KÖPPEN hat neuerdings auf die auch in M. MILANKOVITCHS Strahlungskurve zum Ausdruck kommende größere Ekliptikschiefe und die Perihellage im Nordsommer vor 10 000 Jahren hingewiesen, die beide allein eine Zeit heißer Sommer und kalter Winter verursachten. Er berechnet für die Zeit des frühesten Boreals eine

mittlere Julitemperatur, die 6° höher war als die heutige, für das warme Halbjahr eine Mitteltemperatur, die 4° über der heutigen lag. Diese Werte erscheinen hoch; sie könnten aber das rasche Abschmelzen des Eises im Fenniglazial, das nach SAURAMO vor 10000 Jahren einsetzte, gut erklären.

Wie oben ausgeführt, entspricht auch der Gehölzbestand im Boreal einem warmen Kontinentalklima. Man darf sich das Land mit weiten Kiefernwäldern bedeckt vorstellen. Auf bindigen und nahrhaften Böden sowie bei günstigeren Grundwasserverhältnissen mengten sich Eiche, Ulme und Linde bei, deren Anteile im Laufe des Zeitabschnittes immer größer wurden. Nach dem Gebirge hin gesellten sich mehr und mehr Haselhaine zu diesen Beständen. Da alle diese Gehölze lichtbedürftig sind, ihr Nachwuchs deswegen unter einem dichten Kronendach nicht hochkommen kann, waren diese Wälder zwar nicht gerade schütter, aber doch nicht so undurchdringlich, wie wir das mit dem Begriff eines Urwaldes zu verbinden geneigt sind.

Atlantikum (5500 bis 3000 v. Chr.)

1. Vorwalten von gemischten Eichenwäldern und Haselgebüsch; erstes Auftreten der Fichte, Ausbreitung der Erle

Gegen Ende des Boreals ging die Kiefer stark zurück, während gleichzeitig die Gehölze des Eichenmischwaldes, begleitet von der Hasel, sich stark ausbreiteten und bald das Landschaftsbild bestimmten. Wenn, wie oben ausgeführt, die Sommertemperaturen im Boreal bereits hoch genug waren, um edle Laubhölzer und Haselsträucher gedeihen zu lassen, so können wohl nur strenge Winter oder mangelnde Niederschläge der Grund gewesen sein, daß sie sich nicht allgemein verbreiteten, sondern offenkundig lange auf besonders günstige Standorte beschränkt blieben. Aus dem nunmehrigen siegreichen Vordringen dieser Gehölze kann man daher wohl schließen, daß das Klima warm und dabei feuchter war als vorher. An der Grenze vom Boreal zum Atlantikum erreichte die Hasel ihre größte Ausbreitung sowohl nach Norden wie auch im Gebirge. Hier wuchs sie in viel größeren Höhen als heute. Dieser Umstand gibt der Gunst des Klimas sinnfälligen Ausdruck. Man hat diesen Zeitabschnitt daher als pflanzengeographisches Klimaoptimum bezeichnet. Der Begriff erstet hier also aus einem günstigen Verhältnis von Wärme und Feuchtigkeit. Er braucht nicht dem absoluten Wärmeoptimum zu entsprechen, wenn

darunter die Sommertemperaturen verstanden werden. W. KÖPPEN setzt die Zeit der heißesten Sommer schon im frühen Boreal an.

HEDWIG FRENZEL hat bereits darauf hingewiesen, daß die Hasel gewisse Ansprüche an die Niederschlagsmenge stellt und wohl deshalb im Gebirge häufiger wuchs als im Flachland. Fast immer eilt sie in Sachsen dem Eichenmischwald ein wenig voraus, so daß ihre größte Verbreitung meist noch mit der absteigenden Kiefernkurve zusammenfällt, was berechtigt, von einer kurzen Kiefern-Hasel-Phase zu sprechen. In Regis ist eine solche nicht nachweisbar, da Hasel und EMW gleichzeitig vordringen.

Das ältere Atlantikum ist in Regis durch die kaum bestrittene Herrschaft des Eichenmischwaldes, die starke Ausbreitung der Hasel, ferner durch das erste Auftreten der Fichte und durch allmähliches Vordringen der Erle klar gekennzeichnet. Im EMW ist die Eiche am stärksten vertreten, nächst ihr die Ulme. Die Hasel zeigt gegen Ende der EMW-Zeit im Diagramm 1 noch ein zweites Maximum, das im Diagramm 2 weniger deutlich ist. Es mag wohl sein, daß es sich um eine zufällige Erscheinung handelt, zumal andere Diagramme aus dem sächsischen Flachlande davon nichts erkennen lassen. Doch sei darauf verwiesen, daß mehrere der von K. RUDOLPH gegebenen Musterdiagramme doppelte Haselgipfel, beispielsweise im Oberharz, in der Rhön und in der Mark Brandenburg erkennen lassen.

Stärker als in den älteren Zeitabschnitten begann im Atlantikum das Waldbild, sich nach edaphischen Gründen zu gliedern. Reine Kiefernbestände waren wahrscheinlich auf dürrtige Böden zurückgedrängt. Den größten Teil des Landes bedeckten gemischte Eichenwälder, in denen natürlich auch Kiefern und Birken wuchsen. Waldlücken, die durch den Bruch von Bäumen entstanden waren, wurden zunächst auch von Haselsträuchern besiedelt. Die Tätigkeit des Eichelhäher, der Haselnüsse ebenso wie Eicheln und Bucheckern als Wintervorrat in den Boden steckt, aber nicht alles wiederfindet, half immer zu einer raschen Verbreitung dieser Gehölze. In den höheren Lagen nahm die Fichte immer reichlicher an den Mischwäldern teil, im Flachland blieb ihre Verbreitung stets beschränkt. Dagegen drang hier die Erle, wohl von den Talböden ausgehend, mehr und mehr in die gemischten Wälder ein, die durch die Beteiligung dieser weniger lichtbedürftigen Bäume nach und nach dichter wurden.

Nimmt man für die Ablagerung der Torfmudde im Profil 2 die gleiche Sedimentationsgeschwindigkeit an wie für die Gyttja, also 10 cm in 180 Jahren, so wären 2900 Jahre nötig gewesen, um die 1,60 m mächtige Serie vom zweiten Birkenvorstoß bis zum ersten Haselgipfel zu bilden. Dieser würde danach auf etwa 5500 v. Chr. fallen, um welche Zeit nach M. SAURAMO die Existenz des Litorina-meeres begann. 1500 Jahre später hatte dieses seine größte Ausdehnung und wohl auch seinen stärksten Salzgehalt. Gleichzeitig dürfte das nord- und mitteleuropäische Klima die größte Niederschlagshöhe während des Postglazials gehabt haben. Dieser Zeit des jüngeren Atlantikum entspricht

2. die Ausbreitung der Erlenwälder im Flachlande, der Fichtenwälder im Gebirge.

Sie kommt im Diagramm 1 gut zum Ausdruck. Die Erle scheint während dieser Zeit feuchten Klimas auch außerhalb der eigentlichen Talböden stark am Waldbilde beteiligt gewesen zu sein. Mit ihrem Vordringen wanderten auch Buche und Tanne ein. Letztere erlangte hier, an der Nordgrenze ihrer natürlichen Verbreitung, keine Bedeutung im Waldbilde. Die Buche brachte es zeitweise bis auf 19% des Pollensatzes. Der hohe Anteil Schatten ertragender und spendender Bäume ließ lichthungrige Gehölze ersticken und deren Bestände auf die Gebiete zurückdrängen, die wegen starker Durchlässigkeit des Untergrundes und tiefer Lage des Grundwasserspiegels für Erle und Buche weniger günstig waren.

Gegen das Gebirge hin verbreitete sich die Fichte immer stärker in den Wäldern. Sie fand hier die Feuchtigkeit der oberen Bodenschichten und außerdem die kalten Winter, die sie braucht. Da sie keine hohen Anforderungen an die Belichtung stellt und auch im Schatten anderer Gehölze hochkommt, verdichteten sich diese Gebirgswälder mehr und mehr.

Während der zweiten Hälfte des Atlantikums ergriff Erlenbruchwald auch das Regiser Seggenmoor. Dieses ging allmählich der Verlandung entgegen, und zwar im Profil 2 etwas früher als im Profil 1. Das Absterben hat seinen Grund also in örtlichen Bedingungen, nämlich in der Ausfüllung der ursprünglichen Hohlform durch Sedimente. Auch der deckende Lehm stammt wahrscheinlich noch aus spätatlantischer Zeit.

Subboreal (3000 bis 800 v. Chr.)

Rückgang der Bewaldung in Trockengebieten,
Vordringen der Buche im Gebirge

Das Regiser Moor hat keine unmittelbaren Zeugen aus der subborealen Zeit hinterlassen. Es war schon abgestorben und trug wahrscheinlich Wald. Doch läßt sich aus dem hohen Zersetzungsgrad der oberen Torfschichten, besonders aber aus der ortsteinartigen Ausscheidung von Brauneisenstein (Rasenerz) im Profil 2 schließen, daß nach dem Absterben des Moores eine Senkung des Grundwasserspiegels mindestens bis zu einer Tiefe von 1,3 m unter Gelände, vielleicht noch weiter erfolgt ist. Diese Absenkung kann nur in einer Trockenzeit eingetreten sein, und man darf wohl annehmen, daß sie in das Subboreal fällt.

Die Ursachen der subborealen Trockenzeit sind noch nicht bekannt, wie ja auch ihre Existenz von mancher Seite überhaupt geleugnet wird, unter anderem aus dem Grunde, weil sich im Subboreal die Buche weiter ausbreitete. Im Gebiet des Freistaates Sachsen finden sich jedoch mehrere Anzeichen dafür, daß mit dem Subboreal zunächst ein trockener Zeitabschnitt einsetzte: viele Hochmoore des Erzgebirges zeigen an dieser Stelle den Kontakt zwischen älterem und jüngerem Moostorf, die meisten Moore des Flachlandes stellten um die gleiche Zeit ihr Wachstum ein (H. FRENZEL, 1930, S. 57). Neuerdings ließ sich erweisen, daß unsere Flußauen während der Bronzezeit besiedelt waren, was nach Beginn der subatlantischen Eisenzeit nicht mehr möglich war, da die Erhöhung der Niederschläge häufige Überschwemmungen zur Folge hatte (K. BRAUNE u. R. GRAHMANN, 1933, und R. GRAHMANN, 1934).

Aus dem Umstande, daß in manchen Gebieten deutliche Anzeichen einer Trockenzeit vorliegen, während gleichzeitig an anderer Stelle ein Moor noch wächst und in seinem Pollendiagramm eine weitere Ausbreitung der Buche zeigt, muß nicht notwendig ein Widerspruch liegen. Auch bei einer allgemeinen Senkung des Grundwasserspiegels gab es immer Gebiete mit Wasserstau, der für das Moornwachstum Bedingung ist. Die Buche gehört zur atlantischen Flora, sie verlangt mehr als 600 bis 650 mm jährliche Niederschläge. Die winterliche Mitteltemperatur darf nicht mehr als 4 Monate unter $+ 1^{\circ}$ sinken (W. KÖPPEN). Besonders empfindlich ist die Buche gegen Spätfröste. Da sie keine hohen Anforder-

rungen an Lichtgenuß stellt, kann sie jedoch unter dem Blätterdach anderer Bäume hochkommen, wo sie vor Spätfrösten geschützt ist. Sie dringt also unter dem Schutze des schon vorhandenen Waldes vor und erscheint wohl auch aus diesem Grunde als letzter unserer bestandbildenden Waldbäume.

Ein Blick auf die Karte der mittleren jährlichen Niederschläge in Sachsen (H. FRENZEL, 1930, S. 10) läßt erkennen, daß heute nur die tiefstgelegenen Gebiete an der Pleiße, der Mulde, der Elbe sowie in der nördlichsten Oberlausitz weniger Niederschläge aufweisen, als die Buche wünscht. Allerdings ist die Grenzzone ihres freudigen Gedeihens, das Gebiet mit 600—700 mm Niederschlag, sehr breit und reicht nach Süden bis in das mittelsächsische Hügelland hinein. Würde man nun annehmen, daß der im Subboreal nachgewiesene Rückgang der Grundwasserstände und der Wasserführung der Flüsse auf eine Minderung der Niederschläge zurückzuführen sei, die, hoch gerechnet, 25% betrug, so würde die subboreale 600-mm-Isohyete der heutigen 800 mm-Linie entsprechen. Oberhalb dieser würde die Buche die ihr zusagenden Bedingungen gefunden haben, soweit die Winter nicht zu streng und zu lang waren. Tatsächlich haben RUDOLPH u. FIRBAS sowie HEDWIG FRENZEL gezeigt, daß die Buche, neben der Tanne, während des Subboreals das Erzgebirge eroberte. Einen ziemlich hohen Buchenanteil hat auch das Diagramm von Zwickau (H. FRENZEL, 1930, Abb. 26), wo jetzt 700 mm jährliche Niederschläge gemessen werden. Es ist wohl möglich, daß die Buche an Hängen, wo das Grundwasser in mittlerer Tiefe liegt, auf bindigen, ihr zusagenden Böden etwas gegen das Flachland vordrang.

In die subboreale Zeit fällt die Einwanderung der ersten Ackerbauer, der Bandkeramiker. Sie besiedeln vorzugsweise die Lößflächen, aber auch sonst noch einige Gebiete mit leichten Böden. Da die Vorgeschichtler die Annahme einer systematischen Rodung durch die Neolithiker ablehnen, also offene Flächen bei deren Ausbreitung voraussetzen müssen, so entstand die Anschauung von der „Waldfeindlichkeit“ des Lößes. Der Löß hat aber keinerlei Eigenschaften, die etwa unseren Waldbäumen nicht zusagen würden. Diese würden im Gegenteil heute auf diesem erstklassigen Boden ausgezeichnet gedeihen, wenn er ihnen überlassen würde. Das zeigen kleine Waldparzellen in Lößgebieten recht deutlich. Auch haben Bodenkundler aus der Art des Bodenprofils des tiefgründigen, mächtigen Lößes mit Sicherheit auf eine frühere Waldbestockung unter Vorherrschaft der Eiche geschlossen (KRAUSS u. HÄRTEL). Die günstigen Eigenschaften des Lößes beruhen zum Teil auf seiner hohen Kapillarität, die ihn befähigt, den Pflanzen Feuchtigkeit aus dem Untergrunde zuzuführen, wenn die Niederschlagsmengen während der Wachstumszeit nicht

ausreichen. Dieser Vorteil entfällt dort, wo Löß stark durchlässige Gesteine, also Sande und Kiese überlagert, in denen das Grundwasser sehr tief liegt. Dann ist der Pflanzenwuchs allein auf die Niederschläge angewiesen, die für manche Baumarten in der subborealen Trockenzeit vielleicht nicht ausgereicht haben.

Solche Verhältnisse herrschen in der Lommatzcher Pflege. Hier findet man den Grundwasserspiegel außerhalb der Täler heute vielfach in Tiefen von 10 bis 20 m; noch tiefer hat er sicherlich in der subborealen Trockenzeit gelegen. Die Bandkeramiker haben dieses Gebiet besonders stark besiedelt, und zwar bevorzugten sie die Höhen und Rücken, nur selten saßen sie in den Tälern. Man darf annehmen, daß in diesen — die übrigens auch heute noch meist keine Wasserläufe führen — sich Laubwaldbestände hinzogen, die nach den Höhen zu schütterer wurden und vielleicht auch in Blößen übergingen. In Westsachsen dagegen wird der Löß meist von festen Gesteinen unterlagert, so daß hier das Grundwasser nicht in so große Tiefen absank. Hier lichtete sich der Waldwuchs weniger und daher sind hier die bandkeramischen Siedlungen weniger dicht und zahlreich.

Nach diesen Ausführungen wäre das Landschaftsbild während des Subboreals folgendermaßen anzunehmen. Im Gebirge ließ die starke Ausbreitung schattenertragender Bäume, unter denen Tanne und Buche neben der Fichte überwogen, die undurchdringlichen Urwälder entstehen, die bis zu Beginn der historischen Zeit Unwegsamkeit und Siedlungsfeindlichkeit zur Folge hatten. Im Mittelland zeigten Gebiete, die genügend Niederschläge erhielten und auch sonst nicht allzu tiefe Grundwasserstände hatten, Mischwälder, in denen auch die Buche eine gewisse Rolle spielte, eine um so kleinere allerdings, je mehr wir uns dem Flachlande nähern. Außer ihr waren Birke, Kiefer sowie die Gehölze des Eichenmischwaldes vertreten. Sie überwogen in den trockeneren Lagen. Solche mehr oder minder buchenarme Bestände bedeckten das mittelsächsische Hügelland. Wegen der fast ausschließlichen Beteiligung lichtbedürftiger Gehölze waren sie wohl nie dicht und undurchdringlich. Wo das Grundwasser besonders tief lag, lichteten sich die Bestände mehr und mehr, sie gingen in Buschsteppe mit dürftigen Eichen (auf Löß) und Kiefern (auf Sand und Kies) oder gar in kleine offene Grasflächen über.

Solches Land konnten die bandkeramischen Bauern leicht für ihre Kulturen herrichten, wobei sie natürlich den leicht bearbeitbaren und ertragreichen Lößboden bevorzugten. Ihr Vieh weidete in dem benachbarten lichten Walde. Durch beständigen Verbiß der aufkommenden Jungpflanzen wurde dessen natürliche Verjüngung verhindert. Die alten Stämme stürzten nach und nach. So ver-

größerten sich die waldfreien Gebiete allmählich und konnten in die Feldwirtschaft einbezogen werden. — Damit fand die natürliche Entwicklung der Landschaft im sächsischen Hügel- und Flachlande ihr Ende; denn alle weiteren Verschiebungen im Pflanzenbilde waren auf die Gebiete beschränkt, die nicht vom Menschen absichtlich beeinflußt wurden.

Subatlantikum (800 v. Chr. bis zur historischen Zeit)

Weiteres Vordringen der Buche in den Wäldern des Flachlandes, vorwiegend Tannen-Buchen-Wälder im Gebirge

Mit Beginn der Eisenzeit, also nach 800 v. Chr., setzte, anscheinend ziemlich plötzlich, eine Zeit stärkerer Niederschläge ein. Sie war vielleicht auch mit einem allgemeinen Rückgange der Temperatur verbunden. Manche Landstriche lagen nun schon seit zwei Jahrtausenden in landwirtschaftlicher Nutzung. Hier waren die Böden vom Herbst bis zum Frühling nicht durch Pflanzenwuchs oder durch eine Humusdecke vor Abspülung geschützt. Aus diesem Grunde wurden die Gewässer nach der Schneeschmelze und nach starken Regengüssen durch mitgeführten Schlamm getrübt, der bei den häufigen Überschwemmungen der Talauen allmählich als Auelehm abgesetzt wurde (R. GRAHMANN, 1934b).

Erhöhung der Niederschläge mußte natürlich das Waldbild wandeln und schließlich die Wirkungen der subborealen Trockenzeit wettmachen. Daran wurde die Natur dort gehindert, wo der Mensch die unter den Pflug genommenen Gebiete nicht wieder aufgab, wo seine Herden weiter auf den waldfrei gewordenen Gebieten oder in den Wäldern weideten, und wo er selbst diese, wenn auch nur in geringem Maße, so doch selektiv, für Holzgewinnung, vielleicht auch schon für Streugewinnung benutzte. Es ist zweifellos, daß ohne diese Einflüsse der Wald sich im subatlantischen Klima geschlossen über das ganze Land ausgebreitet hätte. So mußten die aus dem Klimawandel hervorgehenden Verschiebungen im Waldbestande auf die Gebiete beschränkt bleiben, die vom Menschen nicht beeinflußt wurden. Das gilt in erster Linie für das Gebirge. Dieses war vollständig mit dichten Urwäldern bedeckt, in denen die Tanne neben der Buche die Hauptrolle spielte. Neben ihnen waren noch Fichte und Kiefer vertreten. Im Mittellande und im Flachlande bildeten die noch immer umfangreichen Waldgebiete Bestände aus, in denen Laubhölzer fast durchweg überwogen, die aber viele feine, auf edaphischen Gründen beruhende Unterschiede

zeigten. Eichenmischwälder, in welche die Buche mehr und mehr vordrang, werden den größten Anteil gestellt haben. In den Auen, die durch die Auelehmlagerungen allmählich einen fetten Boden bekamen, breiteten sich die dichten Auewälder aus. Die Buche fehlt ihnen meist, da sie hohen Grundwasserstand nicht liebt. Trockene Lagen in dürrtigen Sand- und Kiesgebieten hatten einen größeren Bestand an Kiefern. Doch dürften überwiegende oder reine Kiefernwälder westlich der Elbe nur an wenigen Stellen, vielleicht in manchen Strecken der Dahlemer Heide aufgetreten sein.

Diese auf gewisse Gebiete beschränkte natürliche Entwicklung der Landschaft währte bis zur deutschen Landnahme. Die eindringenden deutschen Siedler fanden ein Land vor, das zum Teil den Charakter der Kulturlandschaft, zum Teil den der Urlandschaft bot. Diese wandelten sie durch gänzliche Rodung und durch Holznutzung um. Dadurch änderten sich die Bestände meist in dem Sinne eines Rückganges der edlen Laubhölzer, die langsamer nachwuchsen. So erlangte die Kiefer, im Gebirge auch die Fichte, einen immer größeren Anteil am Waldbilde. Die Forstwirtschaft hat diese Entwicklung seit dem Beginn des 19. Jahrhunderts durch einseitige Bevorzugung der Nadelhölzer beschleunigt.

Zusammenfassung

In Regis, 30 km südlich von Leipzig, wurde während der Saaleeiszeit das Vorland des Inlandeises durch einseitigen Belastungsdruck zunächst ganz sanft gewellt, so daß sich in einer flachen Mulde ein Becken bildete, das mit waagrecht geschichteten Sanden und mit Tonen gefüllt wurde. Stärkerer Druck legte schließlich das Braunkohlegebirge nebst den hangenden diluvialen Bildungen in steile Falten. Der Dichteunterschied zwischen den Deckschichten und der Kohle förderte deren Aufquellen, so daß sie strichweise zutage trat. In der eingeebneten Landoberfläche bildeten sich über manchen Sätteln der schrumpfenden Kohle flache Dellen, die nach der letzten Eiszeit mit Süßwasserablagerungen ausgefüllt wurden. Das größte dieser Becken hatte etwa 200 m × 80 m Ausdehnung. Es wurde im Sommer 1933 durch den Braunkohlenabbau angeschnitten und weggebaggert.

Die Schichtfolge dieser Beckenbildungen beginnt an der Stelle der größten, 3,84 m betragenden Mächtigkeit mit einer schwachen dunkelbraunen Torfmudde. Darüber folgt eine echte, gelbe Gyttja, mit reichlichen Resten von Fischen. Sie wird überlagert durch

dunkelgelbgraue Torfmudde, über welcher Riedtorf und Bruchwaldtorf liegen. Eine bis 0,40 m mächtige Lehmdecke schließt die Schichtfolge ab. Die von HEDWIG FRENZEL vorgenommene Bestimmung der Pflanzenreste ergab schon in den tiefsten Schichten eine Teichflora, die sich von einer heutigen nicht unterscheidet. Die Fischreste bestimmte E. GEYER als Aland (*Leuciscus idus* L.), Plötze (*L. rutilus* L.), Frauennerfling (? *L. virgo* HECK) und Hecht (*Esox lucius* L.).

Pollenanalysen wurden von H. FRENZEL an zwei Profilen durchgeführt. Danach beginnt die Ablagerung bereits in waldfreier Zeit. Deutlich läßt sich eine subarktische Kältesteppe mit wenigen Birken, darauf eine präboreale Birken-Kiefern-Zeit unterscheiden. Nach einem neuerlichen Birkenvorstoß, der vielleicht dem Salpausselkä-Stadium entspricht, setzte die Zeit der borealen Kiefernwälder mit Birke und geringer Beteiligung der Gehölze des Eichenmischwaldes ein. Diese breiteten sich zu Beginn des Atlantikum gleichzeitig mit der Hasel sehr aus und erlangten zeitweise die völlige Vorherrschaft. In dieser wurden sie durch die Erle abgelöst, die der zweiten Hälfte des Atlantikum ihren Stempel aufdrückte. Gegen Ende dieses feuchten Klimaabschnittes verlandete das Moor. In dem niederschlagsarmen Subboreal sank der Grundwasserspiegel so weit, daß der obere Teil des Torfes zersetzt und ausgelaugt wurde. Während dieser trockenen Zeit lichteten sich in Gebieten mit sehr tiefen Grundwasserständen die Waldbestände strichweise vielleicht so weit, daß es zu offenen Blößen kam. Diese wurden von Ackerbauern besiedelt. Sie hielten ihr Land auch in der wieder feuchteren subatlantischen Zeit offen, während der die Wälder vorwiegend Laubholzbestände mit Buche trugen.

Die Entwicklung der Regiser Süßwasserbildungen und der Landschaft Westsachsens im Rahmen der spät- und postglazialen Geschichte Mitteleuropas ist aus dem Gliederungsschema auf Tafel 1 zu ersehen.

Leipzig, 5. Februar 1934.

Angeführte Schriften

- BERTSCH, K.: Blütenstaubuntersuchungen in südwestdeutschen Mooren. Aus der Heimat. 40. Jahrg. Stuttgart 1927.
- BRAUNE, K., u. R. GRAHMANN: Bronzezeitliche und slawische Herdstellen in der Pleißeau bei Markkleeberg. Die Fundpflege, Beilage der mitteldeutschen Blätter für Volkskunde, 1933.

- FRENZEL, HEDWIG: Entwicklungsgeschichte der sächsischen Moore und Wälder seit der letzten Eiszeit. Abhandl. d. Sächs. Geol. Landesamts, Heft 9, 1930.
 — Die nacheiszeitliche Waldgeschichte der Dresdner Heide. In O. KOEPFERT u. O. PUSCH: Die Dresdner Heide, Dresden 1932.
- GAMS, H.: Die Geschichte der Lunzer Seen und Wälder. Intern. Revue der ges. Hydrobiol. u. Hydrographie, 1927. Bd. 18, Heft 5/6.
 — Neue Beiträge zur Geschichte der Ostsee. Intern. Revue der ges. Hydrobiol. u. Hydrographie, 1931. Bd. 26, Heft 1/2.
- DE GEER, G.: Schwankungen der Sonnenstrahlung seit 18000 Jahren. Geol. Rundschau, Bd. 18, 1927.
- GRAHMANN, R. (1932): Das Alter der „Hellerterrasse“ und der Dünen bei Dresden. Mitt. d. Ver. f. Erdk. zu Dresden. Jahrg. 1931/32. Dresden 1932.
 — (1934a): Grundriß der Quartärgeologie Sachsens. In FRENZEL - RADIG-RECHE: Grundriß der Vorgeschichte Sachsens. Leipzig 1934.
 — (1934b): Konnten die mitteldeutschen Flußbauen in vorgeschichtlicher Zeit besiedelt werden? Mannus, 1934; im Druck.
- HYYPÄ, E.: Das Klima und die Wälder der spätglazialen Zeit im Bereich der Karelischen Landenge. Acta Forestalia Fennica 39. Helsingfors 1933.
- KÖPPEN, W.: Die Änderungen der Temperatur in Europa seit der letzten Eiszeit. Meteor. Zeitschrift, Heft 9, 1933.
- KRAUSS, G., u. F. HÄRTEL: Bodenarten und Bodentypen in Sachsen. Tharandter Forstliches Jahrbuch, Bd. 81, 1930.
- MILANKOVITCH, M.: Mathematische Klimalehre und Astronomische Theorie der Klimaschwankungen. Berlin 1930.
- RUDOLPH, K., u. F. FIRBAS: Die Hochmoore des Erzgebirges. Beih. z. Bot. Zentralblatt, Bd. 41, Abt. II, 1924.
- RUDOLPH, K.: Grundzüge der nacheiszeitlichen Waldgeschichte Mitteleuropas. Beihefte zum Botanischen Centralblatt, Bd. 47 (1930), Abteilung II.
- SAURAMO, M.: The Quaternary Geology of Finland. Bull. de la Comm. Géol. de Finlande. Nr. 86, 1929.
 — Zur spätquartären Geschichte der Ostsee. Vorläufige Mitteilung. Comptes Rendus de la Société géologique de Finlande. Nr. 8, 1934.
- VOGEL, A.: Forstliches über die Dresdner Heide. In KOEPFERT-PUSCH: Die Dresdner Heide und ihre Umgebung. Dresden 1932.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen aus dem Osterlande](#)

Jahr/Year: 1934

Band/Volume: [NS 22 1934](#)

Autor(en)/Author(s): Grahmann Rudolf

Artikel/Article: [II. Abhandlungen. Spät- und postglaziale Süßwasserbildungen in Regis-Breitungen und die Entwicklung der Urlandschaft in Westsachsen 14-44](#)