

# Das Hochmoor von Etzelwil

Autor(en): **Müller, Paul**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich**

Band (Jahr): - **(1936)**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-377455>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# DAS HOCHMOOR VON ETZELWIL

von *Paul Müller*, Schiltwald (Aargau)

Die vorliegende kleine Arbeit über das Etzelwiler Moor wurde im Herbst 1935 auf Anregung von Herrn Dr. H. Gamma begonnen.

Herr Dr. W. Lüdi, Direktor des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich, hatte die Freundlichkeit, uns hiebei seine Unterstützung in weitgehendem Maße zukommen zu lassen. So führte er uns gemeinsam in die Feldarbeiten ein und leitete die drei ersten Bohrungen persönlich. In den darauffolgenden Weihnachtsferien durften wir unter seiner Leitung die nötigen Laborarbeiten im Institut in Zürich besorgen, und gleichzeitig wurden wir von ihm mit der Pollenanalyse vertraut gemacht.

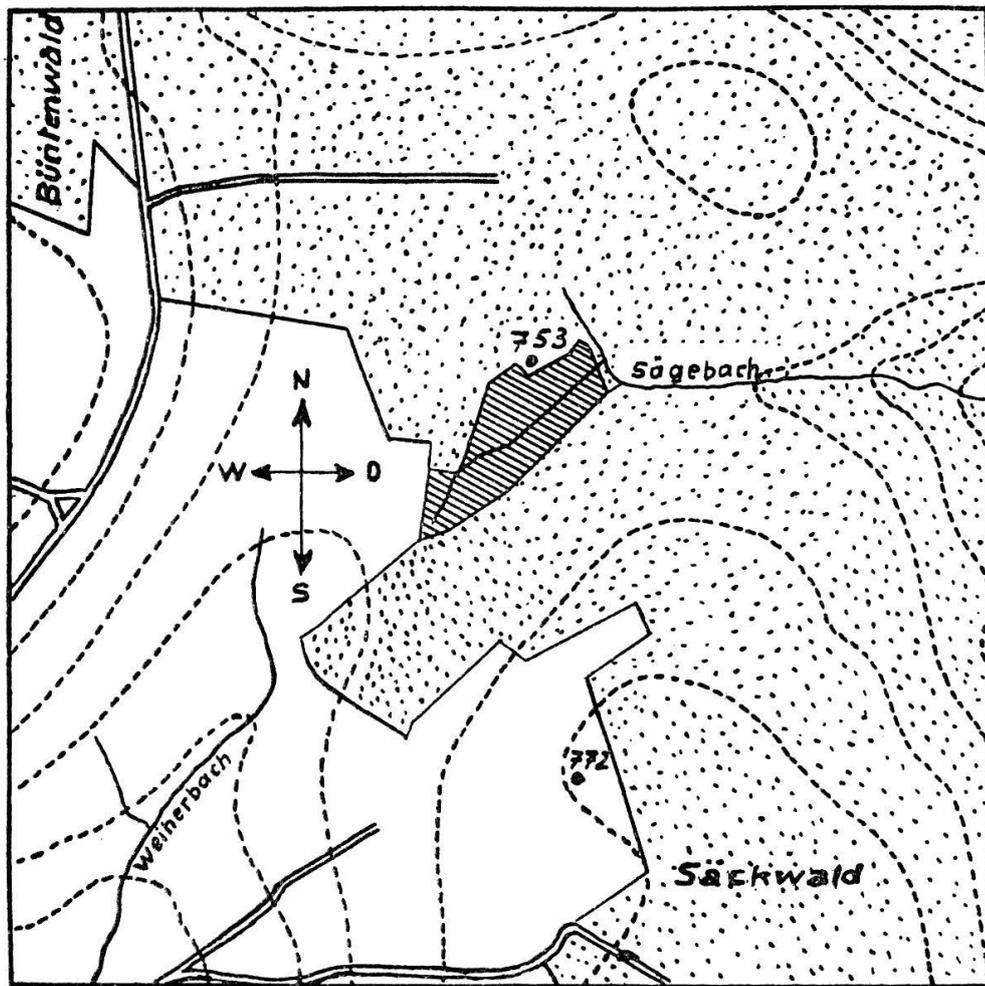
Bei aufkommenden Schwierigkeiten im Bestimmen unsicherer Pollen hat sich uns Herr Dr. V. Vareschi, Assistent am Institut, in liebenswürdiger Weise fortwährend zur Verfügung gehalten.

Leider mußte bald nach unserem Aufenthalt im Institut Herr Dr. Gamma von der weiteren Mitarbeit zurücktreten.

Den erwähnten Herren spreche ich hiemit für alle ihre mir gebotene Unterstützung meinen verbindlichsten Dank aus. Ganz besonders dankbar bin ich Herrn Prof. E. Rübel für die mir zuteil gewordene freundliche Aufnahme in seinem Institut.

## Die Lage des Moores.

Im Kanton Luzern, am Schiltwald, ungefähr 500 Meter von der aargauischen Grenze entfernt, liegt im Gemeindebann Etzelwil das „Turben“- oder „Heubeerimoos“. Wohl seiner geringen Ausdehnung und abseitigen Lage wegen blieb es bis in die neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts so gut als unberührt, wurde von da an aber abgebaut, so daß wir heute von dem einstigen Hochmoor nur noch am Nordrand einen kleinen Überbleibsel mit einer Torftiefe von 160 bis 175 cm besitzen.



0 Meter 250 500

Höhenkurvendistanz = 10 m

Abb. 1

Situationsplan des Etzelwilermooses

- Schraffierte Fläche = offenes Moor
- Punktierte Fläche = Wald
- Leere Fläche = Wies- und Ackerland

Um einige seltenere Pflanzen, die immer noch auf dem Moore wachsen, zu erhalten, hat es die Naturschutzkommission Luzern vor zwei Jahren gepachtet und unter ihre Aufsicht gestellt. Die Auswirkung dieser Maßnahme zeigt sich bereits darin, daß die durch die Mahd niedergehaltenen *Vaccinium uliginosum*-Bestände überall wieder

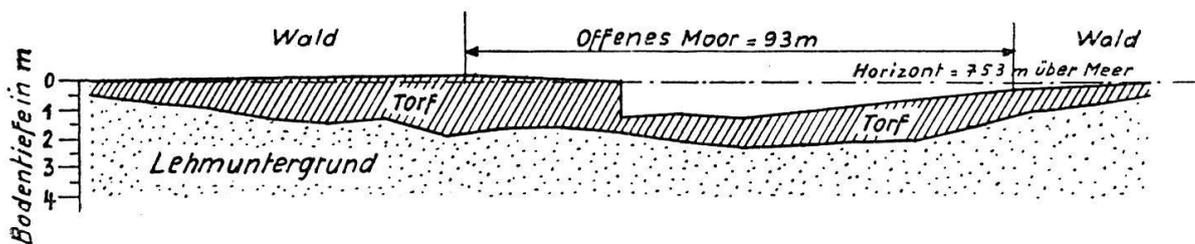
hochkommen und die Moosbeere (*Oxycoccus quadripetalus*) sich fast eilig über weite Strecken auszubreiten begonnen hat.

Erdgeschichtlich liegt das Moor ganz im Bereiche der letzteiszeitlichen Moränen, eingebettet in den etwa 400 Meter breiten Sattel zwischen dem Säckwald und dem Bünthenwald, leicht gegen Osten geneigt, so daß es sich in den Sägebach entwässern kann (s. Abb. 1). Einen Abfluß nach Südwesten, zum Weiherbachtal, besitzt es nicht.

Seinen Untergrund bildet ein zäher, blauer Lehm, der keine oder nur ganz geringe Spuren von Kalkkarbonat aufweist.

Um ein genaues Bild von seiner Austiefung zu erhalten nahm ich ein Längen- und ein Querprofil auf (s. Abb. 2).

### Querprofil



### Längsprofil

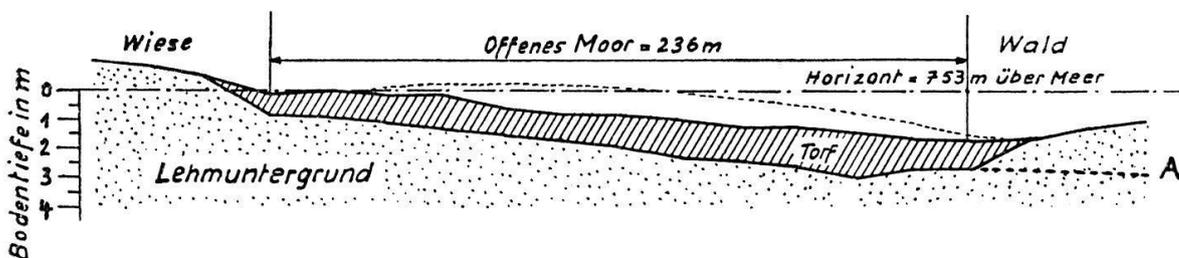


Abb. 2

Längs- und Querprofil durch das Eitzelwilermoor  
A = Sohle des ursprünglichen Abflusses

Die gewonnenen Profile zeigen, daß das Moor in einer ziemlich gleichmäßig mit  $6,66\text{‰}$  Gefälle gegen Osten abgleitenden Mulde liegt, die eine Länge von 280 m und eine Breite von 180 m besitzt und deren tiefste Stelle sich 2,90 m unter dem Horizont von 753 m befindet. Da es teilweise noch bewaldet ist, mißt seine offene Fläche nur ungefähr 1,60 ha.

## Der entwicklungsgesetzliche Aufbau des Moores.

Ich habe bei meiner Untersuchung sowohl Bohrkerne als auch handgestochenen Torf benützt. Das beigegebene Pollendiagramm wurde aus einer handgestochenen, geschlossenen Torfziegelreihe gewonnen. Die übrigen zwölf aus Bohrkernen gezogenen Diagramme stimmen mit ihm weitgehend überein, aber ich mußte ihm, da es die verschiedenen Horizonte am gleichmäßigsten erschließt, den Vorzug geben.

Zur Bergung von Samen und Früchten wurden die Torfziegel durch sorgfältiges Spalten in dünne Schichten zerlegt, durch Zerkleinerung und Zerbröckelung noch weiter geöffnet und hierauf mit der Lupe durchmustert. Dabei konnten unter anderem auffallende Mengen von Menyanthesamen, Blätter und Früchte der Moosbeere und namentlich auch Früchte von *Carex inflata* gefunden werden.

Zum gleichen Zwecke zerzupften und zerbröckelten wir größere Teile der Torfziegel in Glasschalen und übergossen sie mit stark verdünnter Salpetersäure und ließen sie etwa zwei Tage darin stehen. Nachher wurden die gelösten Humusteile durch Schlämmen vollständig entfernt, die Fossilien aus dem Rückstand herausgesucht und in destilliertem Wasser mit etwas Alkohol (1:4) in Glasröhrchen gut verschlossen aufgehoben.

Durch fortwährendes gegenseitiges Vergleichen unterstützten und ergänzten sich die beiden Verfahren auf das Beste.

Zum Vergleichen und Bestimmen der gefundenen Fossilien legte ich mir eine Sammlung rezenter Samen und Früchte an, die ich zum Teil den Herbarien des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich entnehmen durfte, andernteils im Laufe des Sommers und Herbstes auf dem Moore sammelte und in einem Samenbrett unterbrachte.

Die aufgefundenen Holzüberreste von Erlen und Birken ließen sich zumeist nach den Rinden bestimmen. Von einigen wurden auch Schnitte hergestellt, die mit Schnitten aus rezentem Material verglichen und bestimmt werden konnten.

Die Tiefenuntersuchung hatte gezeigt, daß das Hochmoor über einer flachen, leicht geneigten Lehmmulde, die in der südöstlichen Ecke einen natürlichen Abfluß hatte, entstanden ist. Die anfängliche Vermutung, es sei aus einem kleinen stehenden Wasser hervorgegangen, mußte daher aufgegeben werden.

Auffällig ist nun aber die Tatsache, daß ganz beträchtliche Lehmeinschwemmungen nachweisbar noch während der ersten Tannenzeit stattgefunden haben und daß gleichzeitige, aber viel mächtigere Lehmablagerungen sich auch auf der nordöstlichen und nördlichen Abdachung des Schiltwaldes finden.

Zu ihrer Erklärung muß man annehmen, daß sich seit der beginnenden Tannenzeit und wohl schon seit früher das Klima im Sinne zunehmender Feuchtigkeit und vermehrter Niederschläge verändert habe. Bei anhaltendem Regenwetter bildeten sich immer wieder neue Trübwasser, die nach allen Richtungen den Tiefen und den Mulden zurieselten und zuflossen, wo sie ihren Schlamm absetzten.

Die Mulde begann zu versumpfen. Ein Flachmoor mit Erlenoberwuchs breitete sich aus, in das vorerst noch reichlich erdige Teilchen eingeschwemmt wurden, die sich mit den infolge der Übernässung nicht mehr völlig zersetzten Pflanzenresten vermischten.

Allem Anschein nach bestockte die *Erle* damals ziemlich die ganze Senke. In 1,15 bis 1,40 m Tiefe kamen nämlich zahlreiche, dem Lehm in Abständen von 5 bis 6 bis 9 m aufsitzende, mächtige Erlenwurzelstöcke zum Vorschein, deren Wurzeln noch so gut erhalten waren, daß man an ihrer Rinde deutlich die Atemzellen erkennen konnte.

Mit dem Hochkommen der Erle hörte gleichzeitig die Einschwemmung von Lehmteilchen langsam auf, und aus den Überresten verschiedener Pflanzen, die auf dem Boden des Bruchwaldes wuchsen, in der Hauptsache aber wohl aus Wurzeln, Fallaub und Reisern, bildete sich zunächst eine Schicht von soligenem Torf, das heißt von Torf, der vom Zuflußwasser aus dem festen mineralischen Boden der Umgebung bedingt war.

In der Folge nahm dann die Vernässung noch mehr zu, vermutlich deshalb, weil der natürliche Abfluß durch die beginnende Moorbildung allmählich verstopft worden war und das einfließende Wasser bleibend in der Mulde zurückgehalten wurde, so daß es vielleicht streckenweit darin sogar offen stand und sich Seggen wie *Carex inflata*, deren Samen gefunden wurden, in kleineren oder größeren Beständen ausbreiten konnten. Die Einwanderung von Sphagnum verursachte dann den Untergang des Bruchwaldes. In 90 cm Tiefe finden wir gewissermaßen seinen Friedhof in einer Schicht von aus-

gesprochenem Holztorf, der aus Überresten von Erlen-, vereinzelt auch *Birkenst*ämmen, -ästen und -zweigen besteht.

An die Stelle des Bruchwaldes trat ein ombrogenes Hochmoor. Die neu sich bildende etwa 30 cm hohe Torfschicht besteht in der Hauptsache aus Überresten von *Eriophorum vaginatum* mit sehr viel *Sphagnum* und bis zentimeterdicken Lagen von *Oxycoccus quadripetalus*.

In der darauffolgenden Schicht treffen wir neben *Eriophorum vaginatum* häufig auch Blatt- und Scheidenüberreste von *Carex inflata*, ebenso Früchte dieser Pflanze, nebst ganzen Nestern von *Menyanthes trifoliata*-Samen.

Oben verändert sich der Charakter des Torfes wieder. Der Torf wird sehr stark wurzelfilzig. Neben immer noch vorhandenen Überresten von *Eriophorum vaginatum* werden solche von *Carex inflata* häufiger; es finden sich außerdem Samen von *Peucedanum palustre*, *Ranunculus flammula*, *Potentilla erecta* und vereinzelt sogar sehr gut erhaltene Beeren von *Vaccinium Myrtillus*. Allem Anschein nach haben wir es jetzt mit einem Moor von niederen Seggen zu tun, das da und dort schon verheidet war, auf weite Strecken aber, wenigstens zeitweilig, wieder von Außenwasser überschwemmt wurde und sich darum hier in soligenem Wachstum befand.

In der obersten schwarzen, erdig-krümelig-trockenen, von zahlreichen rezenten Wurzeln durchsetzten Schicht finden sich vereinzelt immer noch *Menyanthes*samen, wenig Scheidenüberreste von *Eriophorum vaginatum*, Blätter von *Oxycoccus quadripetalus* und mehrere Samen von *Potentilla erecta*.

Mit dieser Schicht ist die Moorbildung offenbar überall zum Abschluß gelangt, und ist es auch anzunehmen, daß damals bereits alle Pflanzen darauf vorkamen, die es heute noch beherbergt.

#### Die gegenwärtige Flora.

Da beim Abbau seinerzeit die oberste, etwa spatentiefe Schicht jeweilen in die Torfgrube zurückgeworfen worden war, hatten sich die meisten ursprünglichen Pflanzen allmählich wieder erholen und wenigstens in Überresten erhalten können. In der Folge wurde das Moor dann allerdings noch durch einen bis auf den Lehmgrund ausgetieften Längsgraben und einige Seitengräben entwässert und zur

Streuegewinnung benützt. Die dadurch beförderte Austrocknung und die jeweilige Herbstmahd begünstigten mit der Zeit das Eindringen und Überhandnehmen von *Molinia coerulea*, so daß es davon heute stellenweise sehr stark bedrängt ist.

Außerdem weist es, besonders auf der linken Seite des Hauptgrabens Verheidungsanfänge auf, indem namentlich *Calluna vulgaris* aufgekommen ist und einige Cladonien sich eingemischt haben, so zum Beispiel *Cenomyce Floerkeana*, *Cenomyce pyxidata* und *Cladonia rangiferina*.

Von eigentlichen Sumpfpflanzen finden wir nicht mehr viel. In den Gräben flutet der gemeine Wasserstern (*Callitriche palustris*) mit dem Sumpfergüßmeinnicht (*Myosotis scorpioides*) und wächst spärlich der aufrechte Igelkolben (*Sparganium erectum*) mit dem wegerich-ähnlichen Froschlöffel (*Alisma plantago aquatica*). Zwischen der flatterigen und der gliederblättrigen Simse (*Juncus effusus* und *Juncus articulatus*) und dem Sumpfschachtelhalm (*Equisetum palustre*) erhält sich außerdem noch der schildfrüchtige Ehrenpreis (*Veronica scutellata*), der brennende Hahnenfuß (*Ranunculus flammula*) und das Sumpflabkraut (*Galium palustre*). Hingegen konnte der Fieberklee (*Menyanthes trifoliata*), dessen Samen in verschiedenen Schichten des Torfes reichlich gefunden wurden, nicht mehr festgestellt werden.

Im Vorsommer wird unsere Aufmerksamkeit zunächst auf die Moose gerichtet, welche um diese Zeit dem Moor eine eigentümlich goldig-warme Stimmung zu verleihen vermögen. Da sind vor allem einmal die Torfmoose: *Sphagnum medium*, *cymbifolium* und *recurvum*, von welchen besonders das erste in weißlichen, gelblichgrünen und rötlichen Polstern das Moor überall durchwebt. Weiter findet sich häufig *Aulacomnium palustre*, das aber selten fruchtet. An den Torfwänden wächst *Dicranella cerviculata* und auf verheidetem Boden konnte vereinzelt *Campylopus turfaceus* festgestellt werden. Die Hauptmasse der Moose aber wird unbedingt von der Gattung *Polytrichum* gebildet mit *Polytrichum gracile*, *juniperinum*, *strictum*, *attenuatum* und einer Zwischenform von *Polytrichum commune* und *perigoniale*.

Wenn im Frühling die Wiesen vor dem Walde längst grünen und blühen, liegt das Moor noch immer in winterlicher Ruhe. Endlich hängt das scheidige Wollgras (*Eriophorum vaginatum*) seine weißen Zotteln aus. Später erscheint auch *Eriophorum angustifolium* und

*Luzula multiflora*. Um diese Zeit, meistens anfangs Mai, findet man auch schon *Homogyne alpina* und die liebliche *Andromeda* in Blüte. Es folgen *Vaccinium myrtillus*, *uliginosum* und *Vitis idea* und zuletzt die zierliche vierkronblättrige Moosbeere (*Ocycoccus quadripetalus*), welche streckenweise besonders die Sphagnumpolster überzieht, aber noch nie fruchtend gefunden werden konnte. Mit ihr sind dann auch schon die Seggen da: *Carex echinata*, in den Schlenken *Carex fusca*, in den Gräben *Carex inflata* und endlich noch *Carex canescens*.

Wieder etwas später entdecken wir *Comarum palustre* und *Epilobium palustre*. Der Wiesenknöterich (*Polygonum Bistorta*) blüht nur noch vereinzelt, dafür ist die Sumpfkrazdistel (*Cirsium palustre*) nun da und der Gilbweiderich (*Lysimachia vulgaris*). An zwei Stellen breitet sich zwischen *Molinia* und *Calluna* der keulenförmige Bärlapp (*Lycopodium clavatum*) über die Moospolster aus und zeigt bereits Ende Juli seine gabeligen Fruchtstände, wenn die Dolden des Sumpfhhaarstranges (*Peucedanum palustre*) erscheinen.

Den Waldrand bilden vorzüglich Fichten (*Picea excelsa*), einzelte Föhren (*Pinus silvestris*), Tannen (*Abies alba*), Erlen (*Alnus incana*) und Bastardbirken (*Betula pendula* und *pubescens*), denen sich Gebüsche aus *Sorbus aucuparia*, *Frangula alnus* und *Salix aurita* einmischen. Vom Walde her dringen ins Moor vor die englische Brombeere (*Rubus nessensis*), der Waldschachtelhalm (*Equisetum silvaticum*) und der Österreicheische Schildfarn (*Dryopteris spinulosa*). Bis spät in den Herbst hinein blühen weiter noch der haarästige und der Hundswindhalm (*Agrostis capillaris* und *Agrostis canina*), der gemeine Wachtelweizen (*Melampyrum vulgatum*) und die Tormentille (*Potentilla erecta*).

Ein Teil des Waldes, der heute die offene Moorfläche umschließt, stockt auf torfigem Moorboden. Vom ursprünglichen Wald ist nur noch ein kleiner Bestand von Erlen, Birken und Föhren erhalten. Der übrige Moorwald besteht, einige Überständer ausgenommen, aus künstlich gezogenen, offenbar zur gleichen Zeit gepflanzten, heute blühenden und fruchtenden, aber sehr ungleich entwickelten Fichten von meistens 15 bis 22 cm, stellenweise aber auch nur 10 bis 15 cm Brusthöhendurchmesser. Das Unterholz wird gebildet aus *Salix aurita*, *Frangula alnus* und Heidelbeergestäude mit *Dryopteris austriaca* und stellenweise auch etwas *Eupteris aquilina*. Den Boden bedecken zahlreiche im Bülden-Schlenkenverband wachsende Moose: *Sphagnum*

*cymbifolium* und *squarrosus*, *Dicranum undulatum*, *Polytrichum attenuatum*, *Campylopus flexuosus*, *Hylocomium proliferum*, *Hypnum cupressiforme*, *Plagiothecium undulatum*, *Ptilium crista castrensis*, *Rhytidiadelphus triquetrus* und *loreus* und *Entodon Schreberi*. An und auf Baumstrünken wachsen *Dicranum scorparium*, *Dicranum montanum* und *Georgia pellucida*.

#### Das Spektrum des Pollenniederschlages in der Gegenwart.

Das Etselwilermoor ist heute noch zum Teil bewaldet, und seine offene Fläche wird auf dreieinhalb Seiten vom Wald umfaßt. Wie Baumstrünke und Stämme, die im angrenzenden Wiesengelände gefunden worden sind, beweisen, war es früher ganz vom Wald umschlossen, ja es war, wie wieder Holzfunde bezeugen, einmal sogar von Bäumen bewachsen. Es mußte daher zunächst untersucht werden, wie weit der angrenzende Wald die Blütenstaubeinstreuung einst beeinflußt haben könne, und wie hoch der regionale Pollenanteil danach noch zu berechnen sei.

Wir dürfen dabei wohl annehmen, daß sich der Abfang, die Verbreitung und die Ablagerung des Pollens durch den Wind heute noch in der gleichen gesetzmäßigen Weise vollziehe wie in den Zeiten der Moorbildung.

Um mir ein möglichst von Nahwald unbeeinflußtes gegenwärtiges Pollenstreubild zu verschaffen, holte ich aus einem kleinen Sumpf bei Weiherbach, 1,5 km südlich vom Moor und 500 m vom nächsten Wald entfernt, Oberflächenproben, die ich aus verschiedenen Moospolstern genommen hatte, und stellte daraus einen Pollenauszug her. Die Auszählung der Pollen ergab in dreimaliger Durchsicht folgende Spektren:

Tabelle 1

	Pollen- zahl	Pollen- zahl	Pollen- zahl	Durch- schnitts- prozente
Pinus . . . . .	22	17	21	18
Picea . . . . .	70	80	80	66
Abies . . . . .	5	5	5	5
Alnus . . . . .	2	0	1	1
Betula . . . . .	0	2	1	1
Fagus . . . . .	9	8	9	8
Quercus . . . . .	3	0	1	1
Corylus . . . . .	0	1	1	1

Nachdem wurde aus der Mitte unseres Moores an sechs verschiedenen Stellen aus lebhaftwachsenden Sphagnumpolstern ebenfalls Oberflächenmaterial gesammelt und aus jeder Probe ein besonderer Pollenzug hergestellt. Die Auszählung der Pollen lieferte die folgenden Spektren:

Tabelle 2

	Pol- len zahl	%	Gesamt- durch- schnitts- prozent										
Pinus .	30	17	25	21	24	20	34	25	26	20	34	23	21
Picea .	127	71	76	63	77	66	85	64	80	62	95	63	65
Abies .	3	2	5	4	4	4	3	2	10	8	6	4	4
Alnus .	2	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Betula .	3	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1
Fagus .	8	5	9	8	11	9	8	6	8	6	10	7	7
Quercus	3	2	3	2	0	0	3	2	1	1	2	1	1
Corylus	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1

Vergleicht man die beiden Durchschnitte der Pollenanteilprozent miteinander, so findet man eine auffallend große Übereinstimmung. In der Moortabelle steht allerdings die Föhre um 3% höher und drückt damit die Fichte, Tanne und Buche um je 1% herunter. Diese Erhöhung rührt wahrscheinlich von den sechs Föhren her, die am Waldrand stehen. Abgesehen aber von dieser geringen Beeinflussung läßt sich feststellen, daß in den beiden Spektren ein eindeutiges Grundverhältnis der verschiedenen Pollenanteile zum Ausdruck gebracht ist, das wohl als regionales Pollenanteilverhältnis betrachtet werden kann.

Um noch zu prüfen, ob dieses Verhältnis auch innerhalb eines gleichartigen Baumbestandes, wie er etwa auf Mooren vorkommen kann, wo mit einer starken einseitigen Überstreuung gerechnet werden muß, zu finden sei, sammelte ich in einem etwas gelichteten Föhrengrund mitten im Wald auf der andern, nördlichen Seite des Moores in 1,2 km Entfernung nochmals Sphagnumpollenproben, die ich verarbeitete.

Bei einer vorgängigen Durchmusterung des gewonnenen Pollenzuges hatte es sich gezeigt, daß die Föhre im Spektrum, wie vermutet, sehr hoch stand. Ich ging daher beim Auszählen so vor, daß ich die Fichte auf 60 bis 70 Anteile steigen ließ. Stand sie dabei

wirklich im erwarteten Grundverhältnis zu den übrigen Pollenanteilen, so mußten sich diese, mit Ausnahme der Föhre, entsprechend einstellen.

Die dreimalige Auszählung ergab, wie aus der Tabelle III ersichtlich ist, daß die Föhre den ihr zukommenden Grundanteil von 18% wie er im Spektrum von Weiherbach erscheint, etwa fünfmal übersteigt. Setzt man sie aber auf diesen zurück, dann erscheint sie mit den übrigen Anteilen ziemlich genau wieder im regionalen Grundverhältnis.

Tabelle 3

	Pollen- zahl	Pollen- zahl	Pollen- zahl	Gesamt- pollen- zahl	Durch- schnitts- prozen- te	Über- pollen
Pinus . . . . .	108	120	121	349	18	98
Picea . . . . .	66	68	69	203	67	—
Abies . . . . .	4	3	4	11	4	—
Alnus . . . . .	2	0	1	3	1	—
Betula . . . . .	1	0	2	3	1	—
Fagus . . . . .	8	7	7	22	8	—
Quercus . . . . .	1	2	1	4	1	—
Corylus . . . . .	1	0	2	3	1	—

Fast zu gleichen Ergebnissen gelangte ich bei der Untersuchung von Proben, die ich in einem von wenigen Föhren durchsetzten Buchenwald in 4 km Entfernung vom Moor sammelte. Auch da ließ, wie aus der Tabelle IV ersichtlich ist, das regionale Grundverhältnis sich leicht feststellen, wenn man die überstreuende Föhre und Buche auf den normalen Anteil brachte, der von der Föhre zweimal und von der Buche zehnmal überzählt wird.

Tabelle 4

	Pollen- zahl	Pollen- zahl	Pollen- zahl	Gesamt- pollen- zahl	Durch- schnitts- prozen- te	Über- pollen
Pinus . . . . .	62	41	57	160	18	35
Picea . . . . .	67	67	65	199	65	—
Abies . . . . .	5	6	6	17	6	—
Alnus . . . . .	1	1	1	3	1	—
Betula . . . . .	2	1	1	4	1	—
Fagus . . . . .	88	89	73	250	8	75
Quercus . . . . .	2	0	2	4	1	—
Corylus . . . . .	0	0	1	1	1	—

Das regionale Grundverhältnis findet sich also auch mitten im Walde, und wenn man es von einer bestimmten Region kennt, so kann man es auch unter überstreuenen Bäumen nachweisen. Man muß dabei aber darauf achten, daß man das Untersuchungsmaterial in einem Bestand von möglichst gleichartigen Bäumen sammelt, um zum vornherein genau zu wissen, woher ein Pollenmehr zu erwarten ist, damit man nachher den normalen Pollenanteil der betreffenden Baumart sowie ihre Überpollenzahl berechnen kann.

Bezeichnen wir die gefundene Gesamtpollenzahl des ausgezählten Waldspektrums mit GP, die Pollenzahl der mutmaßlich überstreuenen Baumart mit UP und deren regionalen Pollenanteil mit R, so finden wir ihren normalen Pollenanteil NP durch folgende Gleichung:

$$NP = \left( \frac{GP - UP}{100 - R} \right) \cdot R$$

und ihre Überpollenzahl erhalten wir, wenn wir NP von UP subtrahieren.

Für unsere nachfolgenden Untersuchungen ist es nun vor allem wichtig, zu wissen, daß sich das regionale Spektrum in sämtlichen Spektren, aus denen das Moordiagramm sich zusammensetzt, findet und ausgewertet werden kann, wenn man dabei die moorbewohnenden Baumarten wie Erle, Birke und Föhre, die unter Umständen sehr stark überstreuen können, gehörig berücksichtigt.

Einen höheren Wert erhält es aber erst dann, wenn wir es zum Wald, aus dem es stammt, in lebendige Beziehung bringen, indem wir festzustellen versuchen, in welchem prozentualen Verhältnis die einzelnen Baumarten nach Stämmen daran beteiligt sind, wenn wir also zum Beispiel für die Föhre erfahren können, wie viel Stammprocente ihren 18 Pollenprozenten im Spektrum entsprechen.

Es ist nun freilich nicht eben leicht, den genauen Stammanteil der im Blühalter stehenden verschiedenen Baumarten eines größeren Waldes zu berechnen, da in der Regel nur die Korporationsgemeinden Stammzählungen durchführen und dabei vielfach auch die noch nicht im Blühalter stehenden Jungbestände mit einrechnen. Stammzahlen aus Privatwaldungen sind kaum oder meistens gar nicht erhältlich. Für unser Untersuchungsgebiet, das sich ungefähr mit einem Radius von 4 km um das Moor herumlegt, stehen mir nur die Bestandaufnahmen der Korporationsgemeinden Etzelwil-Schlierbach mit

13 ha und Schmiedrued-Schiltwald mit 92 ha, also zusammen mit 105 ha Waldfläche zur Verfügung. Diese 105 ha machen aber von der vorhandenen Gesamtwaldfläche des Gebietes nur etwa 10% aus.

Tabelle 5

Holzart	Etzelwil 13 ha		Schmiedrued 92 ha		Regionales Pollen- Spek- trum %	Stamm- anteile des Gesamt- waldes %	Aus- gleich- Faktor
	Stamm- anteile	%	Stamm- anteile	%			
Pinus . . . . .	36	0,2	958	2	18	3	0,166
Picea . . . . .	9545	76	27199	62	66	76	1,15
Abies . . . . .	2616	20,8	12427	28	5	5	1,0
Alnus . . . . .	—	—	84	0,8	1	1,3	1,3
Betula . . . . .	—	—	23	0,2	1	0,2	0,2
Fagus . . . . .	334	3	2694	6	8	14	1,75
Quercus . . . . .	—	—	427	1	1	0,5	0,5
Corylus . . . . .	—	—	—	—	1	0,5	0,5
	12531	100	43812	100	100	100	—

Vergleichen wir die Stammanteilprocente der einzelnen Baumarten, wie sie aus der Zusammenstellung ersichtlich sind, mit den dazugehörigen Pollenprocenten des Grundspektrums, dann sind wir zunächst sehr überrascht, wie schlecht das Pollenspektrum den Wald eigentlich widerspiegelt. Die Föhre steht darin mit 18% viel zu hoch, die Buche mit 8% ebenfalls zu hoch und die Tanne mit 5% viel zu niedrig. Einzig die Fichte scheint sich im Gleichgewicht zu befinden.

Woher nun kommt es, daß sich der Wald in seinem Pollenstreubild so schlecht widerspiegelt?

Da ist vor allem einmal festzustellen, daß sich unter den gezählten Stämmen sehr viel Jungholz befindet, da sämtliche Bäume von 8 cm Brusthöhendurchmesser an gezählt worden sind. Dies gilt besonders für die Tanne, die noch bis vor kurzem bei allen Neuaufforstungen stark bevorzugt wurde, weil die früher gezogenen Fichtenbestände immer mehr unter der Rotfäule zu leiden hatten und Jahr für Jahr an Wert verloren. Diese jungen Tannenbestände nun zählen in den Stammanteilen zwar mit, treten aber, da sie noch nicht blühhfähig sind, im Pollenspektrum nicht in Erscheinung, wodurch das Verhältnis zwischen Stammanteil und Pollenanteil sich zu Ungunsten

des letzten verschiebt. Im Gesamtwald, den die Fichte durchaus beherrscht, besitzt die blühkräftige Tanne heute noch kaum mehr als 5% Stammanteile und diese fallen ziemlich genau mit ihrem Pollenanteil zusammen.

Die Buche nimmt im Korporationswald ungefähr 4% Stammanteile für sich in Anspruch. Dazu kommen aber außerhalb der beiden Korporationswäldungen noch ungefähr 12,5 ha fast reine Bestände hinzu, so daß der Buche im Gesamtwald etwa 14% Stammanteile zugesprochen werden müssen.

Die Fichte erreicht im Korporationswald von Etzelwil 76%, in demjenigen von Schmiedrued 62% Stammanteile. Im Gesamtwald aber, der sich zum größten Teil in Privatbesitz befindet (der zur Gemeinde Etzelwil-Schlierbach gehörende Privatwald mißt etwa 250 ha), wurde die Fichte ganz besonders gehegt, und wir dürfen ihren Stammanteil daher ruhig auf 76% schätzen.

Die Föhre ist durch den ganzen Wald vertreten, ähnlich wie etwa die Buche, und kommt nur selten in kleinen Einzelbeständen vor. Ich schätze ihren Stammanteil im Gesamtwald auf etwa 3%.

Die Eiche wächst im Gesamtwald sehr zerstreut und kommt einzig am Rande unseres Untersuchungsgebietes in einem kleinen, fast reinen Bestand vor, aus welchem der verhältnismäßig hohe Stammanteil der Korporationsgemeinde Schmiedrued herrührt. Ich schätze ihren wirklichen Anteil am Gesamtwald nur etwa auf 0,5%.

Bei der Erle muß man beachten, daß nur ihre Bäume in den Stammanteilen zählen, nicht aber auch die häufigeren und recht blühkräftigen Stauden, die im Gebiet fast überall an Bächen und Waldrändern und besonders auch in manchen Jungholzbeständen vorkommen. Berücksichtigt man diese auch nur einigermaßen, so darf man den Stammanteil der Erle mindestens zu 1,3% annehmen.

Die Birke kann mit 0,2%, wie sie im Korporationswald von Schmiedrued erscheint, ziemlich richtig eingeschätzt sein.

Wenn wir jetzt den Stammanteil der einzelnen Arten neuerdings mit ihrem Pollenanteil vergleichen, so finden wir zwar immer noch keine glänzende Übereinstimmung, aber sie ist doch etwas besser geworden, als sie vorher war, und man kann vielleicht doch sagen, wenn man die Föhre unberücksichtigt läßt, daß das Grundspektrum den einstreuenden Gesamtwald im großen und ganzen richtig widerspiegelt.

Die Fehlerquellen, welche die weitere ungenaue Widerspiegelung verursachen und offenbar vor Jahrtausenden schon die nämlichen waren, die sie heute noch sind, kennt man zwar wohl in der Hauptsache als Fernpollen, verschiedene Blühhäufigkeit und ungleiche Pollenmengeerzeugung, allein sie scheinen mir noch nicht so erforscht, daß man sie mit Erfolg berücksichtigen könnte. Fernpollen beeinflussen übrigens das regionale Spektrum unseres Gebietes kaum.

Was nun aber die Fehlerquelle anbelangt, welcher die Föhre im Pollenspektrum zu hoch und die Buche zu niedrig erscheinen läßt, so darf ich vielleicht dazu bemerken, daß sie nicht einzig auf die verschiedene Blühhäufigkeit und ungleiche Pollenmengeerzeugung der beiden Baumarten zurückgeführt werden kann. Es kommt nämlich bei der Streuung nicht allein auf die Menge des erzeugten Pollens an, sondern vor allem darauf, wieviel davon als regionaler Anteil abgegeben wird. Im Föhrenflur-, bzw. im Buchenwaldspektrum haben wir die Gesamtpollenmenge der Föhre und Buche in regionale und Überpollenanteile getrennt, wobei die Überpollenanteile eigentlich nichts anderes darstellen, als Anteile der lokalen Sinkpollen. Dabei zeigt es sich nun, daß bei der Föhre auf zehn Sinkpollenanteile zwei, bei der Buche aber nur ein regionaler Anteil kommen. Die Föhre vermag also ihre Pollen doppelt günstiger auszustreuen als die Buche, der Wind fängt sie offenbar leichter ab als die Buchenpollen und verbreitet sie daher auch in größerer Menge. Woher kommt das? In erster Linie ist der Föhrenpollen nach seiner Gestalt flugfähiger als der Buchenpollen. Aber auch ein anderer Faktor ist zu berücksichtigen. Die Föhrenflur bzw. der Föhrenwald mit seinen bis hoch hinauf gereinigten Stämmen und den schirmförmigen Kronen bietet dem Wind die Möglichkeit, oben zwischen den Stämmen einzufallen und die Wipfel von unten her zu durchbrausen, wobei er den Blütenstaub emporzureißen und fortzutragen imstande ist. Die Buchen reinigen zwar ihre Stämme auch hoch hinauf, allein sie bilden nicht schirmförmige, sondern gewölbte Kronen, die zur Blütezeit bereits dicht belaubt sind. Die Luftmassen können infolgedessen nur von oben und von der Seite her wirken und pressen daher die Hauptmenge der Pollen in den Wald hinein, wo sie nachher absinkt.

Wir müssen jetzt, damit wir nachher die Spektren des Moor-  
diagrammes in lebendigen Wald umrechnen können, noch den Aus-  
gleichfaktor für die einzelnen Baumarten bestimmen.

Dieser Ausgleichfaktor drückt das Verhältnis aus, das besteht zwischen dem Stammanteil des regionalen Waldes und seinem Pollenanteil im Grundspektrum. Er beträgt zum Beispiel für die Föhre  $3:18 = 0,166$ .

Wenn wir den im Grundspektrum aufgefundenen Pollenprozentwert einer Baumart mit ihrem Ausgleichfaktor multiplizieren, so erhalten wir die dazugehörigen Stammanteile. Sämtliche aus einem Spektrum errechneten Stammanteile müssen nachher wieder in Prozente umgerechnet werden. Selbstverständlich gilt dieser Ausgleichfaktor nur für die Region, aus welcher er errechnet worden ist und genauer genommen nur für die Gegenwart. Ein Analogieschluß in die jüngere Vergangenheit gibt aber vermutlich keine großen Fehler.

### Das Moor-Pollendiagramm.

Aus dem beigegebenen Plan des Moores (Abb. 3) ist ersichtlich, daß im ganzen 12 Bohrungen ausgeführt worden sind, die sich ziemlich gleichmäßig über das Moor verteilen. Aus den gewonnenen Torfproben stellten wir in üblicher Weise die Pollenauszüge her und errechneten daraus die Diagramme. Das beigelegte Diagramm (Abb. 4) wurde, wie schon erwähnt, nachträglich aus einer von Hand gestochenen Torfziegelreihe gezogen. Sämtliche 13 Diagramme stimmen sehr gut miteinander überein und lassen deutlich einen einheitlich-gleichmäßigen Aufbau des Moores erkennen.

Bei der Untersuchung von Proben aus dem blauen Lehmuntergrund hatten sich keine Pollen feststellen lassen. Die ersten spärlichen Pollen von Linde, Tanne und Erle treten erst in der auf ihn folgenden gelbgefärbten Lehmschicht auf.

Wie ich im Abschnitt über den entwicklungsgeschichtlichen Aufbau des Moores schon früher nachgewiesen habe, wuchs die Erle auf dem Moore selber und ihre Kurve besitzt daher nur lokale Bedeutung. Sie steigt ziemlich rasch an und erreicht mit 79% Pollenanteilen ihren Höhepunkt. Plötzlich springt ihr die Sphagnumkurve entgegen, überschneidet sie und läuft bis über 100% ihrer Sporenanteile hinaus. Man sieht dabei fast, wie der Erlenwald unter dem eilig aufgekommene Sphagnummoor in sich zusammensinkt und langsam abstirbt. Mit der Erlenkurve fällt auch die Sphagnumkurve wieder zurück; aber die Erle erholt sich nicht mehr. Sie bleibt allem Anschein

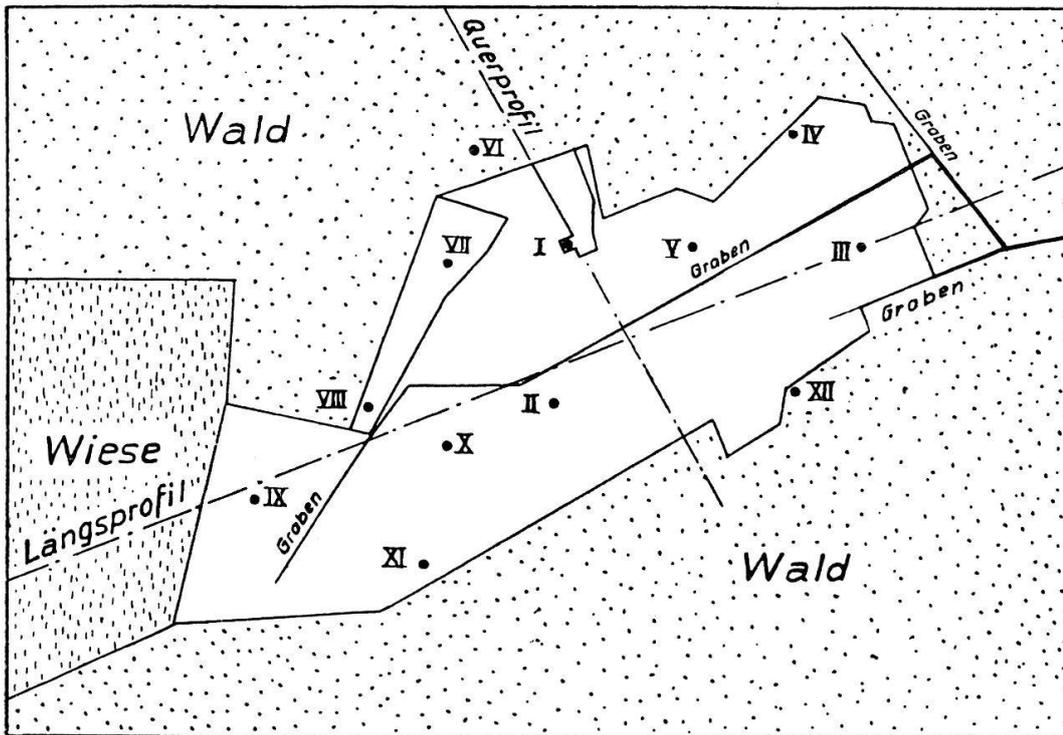


Abb. 3

Etzelwilermoos: Übersicht über die Bohrpunkte (Lateinische Ziffern)

nach von nun an mehr oder weniger auf den Rand des Moores beschränkt und erscheint nur noch einmal, kurz bevor das Hochmoor zu seinem Abschluß gelangt, als überstreuender Baum.

Mit 75 Anteilprozenten beginnt die Tanne ihre Kurve. Sie fällt rasch ab, ohne indessen ihre Vorherrschaft über die Buche, deren Pollen in 165 cm Tiefe erstmals vorkommen und deren Kurve von Anfang an ziemlich regelmäßig ansteigt, mehr als nur vorübergehend zu verlieren. So tritt zunächst deutlich eine längere Tannenzeit in Erscheinung, die erst weit oben von der Buche überwunden wird. Eine kurze Zeit dominiert dann diese, sinkt aber plötzlich rasch wieder zurück und verliert ihre Vorherrschaft nochmals an die Tanne, so daß auf eine kurze Buchenzeit wiederum eine Tannenzeit folgt. Wir haben also aufeinanderfolgend bei Ausschluß der Erle: Tannenzeit — Buchen-/Tannenzeit — Tannenzeit — Buchenzeit — Tannenzeit.

Im Unterteil des Diagrammes sinkt, wohl vom Eichenmischwald herkommend, die Lindenkurve von 13 Anteilprozenten plötzlich auf 4% ab, um hernach gänzlich zu verschwinden. Ulmenpollen konnten



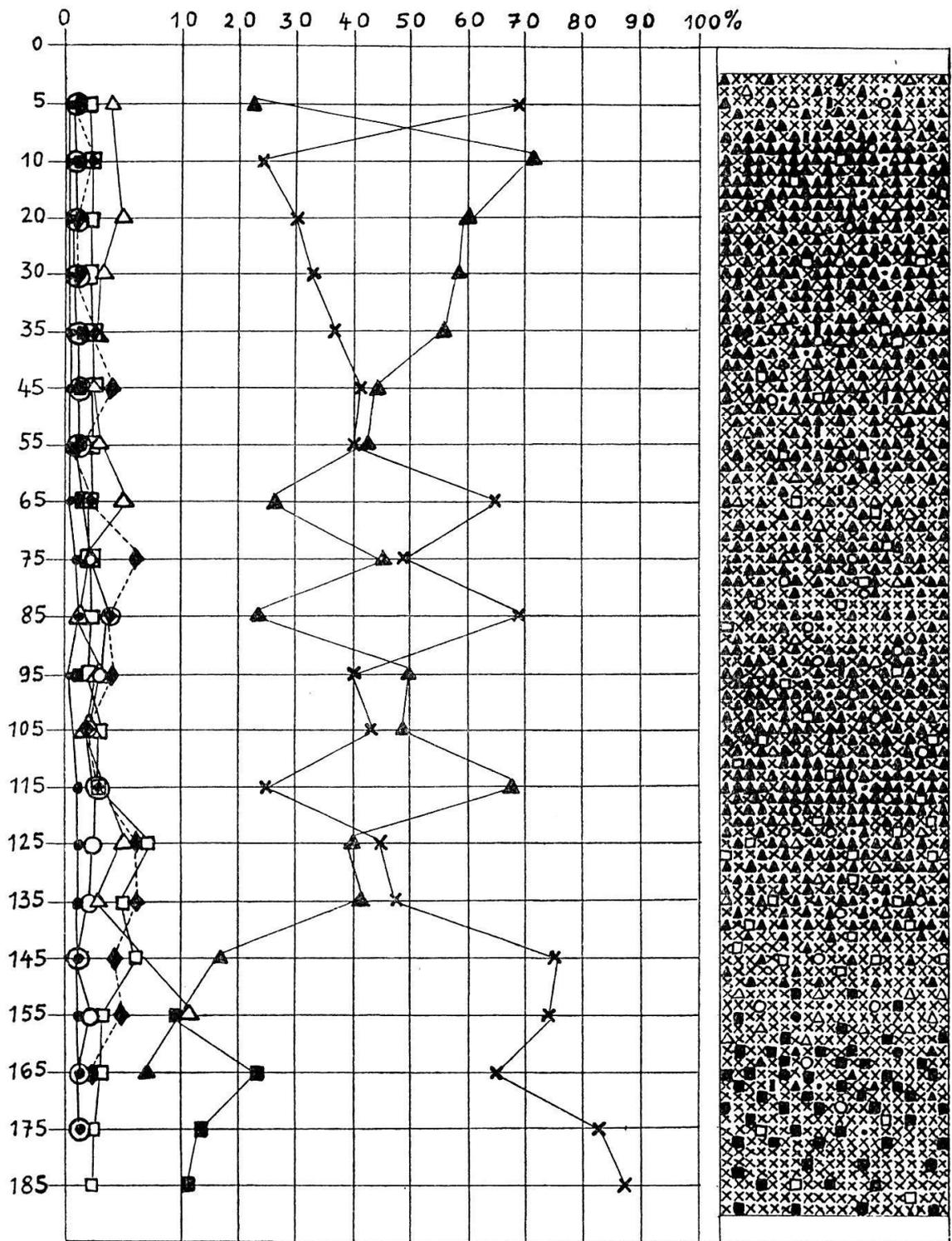


Abb. 5

Etzelwilermoor: Diagramm und Waldfolgebild  
des errechneten, mutmaßlich wirklichen Waldes

nur ganz vereinzelt festgestellt werden. Im übrigen hat sich vom Eichenmischwald nur die Eiche durch das ganze Profil hindurch mit 1% auf immer gleicher Höhe zu halten vermocht.

Die Fichte steigt, was sich besonders im Diagramm VII sehr schön zeigt, von ziemlich weit unten herkommend, langsam aber stetig an und erreicht am Schlusse sogar 13% Anteile. Da in diesem Diagramm der Nullpunkt 35 cm höher liegt als in unserm Diagramm, könnte seine oberste Schicht mit dem höheren Fichtenpollengehalt möglicherweise jünger sein.

Von den übrigen Bäumen springt nur die Birke einmal etwas stärker vor, und zwar um die Zeit des Erlenniederganges. Ihr lokaler Einfluß macht sich dabei aber nur sehr wenig geltend. Die Föhre, die sonst auch moorbewohnend auftritt, hält sich durchwegs auf 1%-Anteilen und steht einzig im Diagramm der Bohrung X höher, indem sie vorübergehend sogar bis auf 19% ansteigt. Wahrscheinlich wuchsen zeitweise auch vereinzelt Föhren auf dem Moor; im allgemeinen aber muß angenommen werden, daß sich sowohl die Föhre als auch die Birke nur an dessen Rand hielten.

Die Haselkurve verläuft fast parallel zu derjenigen der Birke und fällt gegen oben hin deutlich zurück.

Das Profil schließt sich damit wohl am besten an den von Werner Lüdi in seiner Studie über „Waldgeschichte und Klimaveränderungen“ ausgeschiedenen Wauwilertyp an. Der Beginn der Moorbildung fiel damit in das ältere Pfahlbauneolithikum und das Ende in die Latène-Zeit.

#### Der mutmaßlich einstige wirkliche Wald.

Das Pollenstreubild vermittelt uns vom lebendigen regionalen Wald, aus welchem es stammt, nur ein ganz grobes Bild. Wollen wir uns daher eine genauere Vorstellung davon verschaffen, so müssen wir mit Hilfe des Ausgleichfaktors die einzelnen Baumarten aus den Pollenprozenten in Stammanteilprozente umrechnen, wobei wir annehmen, daß die Streuung und Ablagerung der verschiedenen Pollenarten vor Zeiten in der gleichen Weise vor sich gegangen ist, wie sie heute noch vor sich geht.

Das beigegebene Stammanteildiagramm und Waldfolgebild (Abb. 5) stellen eine solche Umrechnung dar und wollen uns den regionalen

Wald, der einst während vieler Jahrhunderte seine Pollen im Moor einlagerte, so wiederzugeben versuchen, wie er wirklich aussah.

Die Erle als rein lokale und wohl nur edaphisch bedingte Baumart wurde ausgeschieden und auf 1,3% Stammanteile gesetzt, was ungefähr ihrem heutigen Anteil entspricht.

Die Buche rückt entsprechend ihrem größeren Faktor kräftiger heraus und betont, wo sie die Herrschaft über die Tanne erreicht, diese jetzt viel eindeutiger als im Pollendiagramm.

Umgekehrt büßt die Tanne einiges von ihrer Vorherrschaft ein.

Klarer aus dem Restwald heraus tritt nun auch die Fichte. Sie nimmt gegen oben ungefähr die gleiche Stellung ein, welche im heutigen Wald der Tanne zukommt.

Die übrigen Baumarten erscheinen dagegen so weit zurückgedrängt, daß sie wohl während der ganzen Moorbildung neben Buche und Tanne ein ebenso bescheidenes Daseinsrecht besaßen, als sie es heute noch neben Buche und Fichte besitzen.

Für die Linde, die im Gebiet schon lange nicht mehr wild gefunden wird, konnte der Ausgleichsfaktor nicht bestimmt werden, ich setzte daher ihren Stammanteil dem Pollenanteil gleich.

Die Hasel, welche anfänglich mit 6% beteiligt ist, fällt nach oben allmählich bis auf 1% zurück und nähert sich so auch ihrem heutigen Anteil.

Die Wandlung des Klimaxwaldes aber tritt nicht viel anders in Erscheinung, als wie sie uns bereits aus dem Pollendiagramm bekannt ist, nur folgt jetzt auf die anfängliche Tannenzeit nicht eine Buchen-/Tannenzeit, sondern eine ausgesprochene Buchenzeit, so daß sich wellenförmig Tannenzeit — Buchenzeit — Tannenzeit — Buchenzeit — Tannenzeit aufeinander folgen.

### Literatur-Verzeichnis

- Härri, H.: Blütenstaubuntersuchung bei der bronzezeitlichen Siedlung Sumpf bei Zug. Zuger Neujahrsblatt **1929** (5 S.).
- Keller, P.: Pollenanalytische Untersuchungen an Schweizermooren und ihre florensgeschichtliche Deutung. Veröff. Geobot. Institut Rübel in Zürich **5** 1928 (163 S.).
- Kräusel, R.: Die paläobotanischen Untersuchungsmethoden. Jena 1929 (86 S.).
- Lüdi, W.: Waldgeschichte und Klimaveränderungen im schweizerischen Mittellande während der jüngeren Postglazialzeit. Vierteljahresschr. Naturf. Ges. Zürich **80** 1935 (139—156)

- Lüdi, W.: Die Methoden der Sukzessionsforschung in der Pflanzensoziologie. Handb. d. biolog. Arbeitsmeth. hg. von E. Abderhalden, Abt. **11** Teil 5 1930 (527–728).
- Lüdi, W.: Die Waldgeschichte der Grimsel. Beih. Botan. Centralblatt **49** 1932 Ergänzungsband (190–226).
- Mühlberg, F.: Geologische Karte der Umgebung des Hallwilersees und des oberen Sur- und Wynentales. Geolog. Spezialkarten, hg. von der Geolog. Komm. d. Schweiz. Naturf. Ges. Nr. 54 1910.
- Müller, P.: Zur Flora des Hochmoores bei Etzelwil. Mitt. Naturf. Ges. Luzern **12** 1935 (L–LII).
- Vareschi, V.: Pollenanalysen aus Gletschereis. Ber. Geobot. Inst. Rübel in Zürich **1934** 1935 (81–99).

### Zusammenfassung.

Der Verfasser untersuchte die Flora und die Bildungsgeschichte des kleinen, heute als Naturdenkmal geschützten Etzelwilermooses bei Schiltwald (Kt. Aargau). Heute ist es stark abgebaut. Die randlichen Teile sind zum Teil verheidet, zum Teil tragen sie gepflanzten, schlecht gedeihenden Picea-Wald. In den abgebauten Teilen erneuert sich das Hochmoor. Die Bildung des Moores begann in der Abies-Zeit (unterste Horizonte mit hohen Tilia-Werten) als Vermoorung einer flachen Mulde, zuerst als Alnus-Bruchwald und dann als Sphagnum-Moor. Während der Moorbildung herrschte im Walde der Umgebung die Tanne in zweimaligem Wechsel mit einer Buchendominanz. Das Ende der Moorbildung ist wahrscheinlich in die La-Tène-Zeit zu verlegen.

Durch Bestimmung des Pollenspektrums von Oberflächenproben und der prozentualen Waldzusammensetzung in der Gegenwart werden quantitative Beziehungen zwischen Pollenspektrum und Waldzusammensetzung festgestellt, die vom Verfasser zur Festlegung des Waldbildes auf die Vergangenheit übertragen werden. *Lüdi.*