Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Institut Rübel (Zürich)

Band: 11 (1935)

Artikel: Das Grosse Moos im westschweizerischen Seelande und die Geschichte seiner Entstehung

Autor: Lüdi, Werner

Kapitel: VII: Die zeitliche Festlegung der Bildung und Aufhöhung des Grossen Mooses

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-307158

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 07.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

VII. KAPITEL

Die zeitliche Festlegung der Bildung und Aufhöhung des Grossen Mooses.

Die zeitliche Parallelisierung der Ablagerungen und damit auch die Möglichkeit, die Vorgänge, die zur Bildung des im vierten Kapitel eingehend beschriebenen Bodenkörpers des Grossen Mooses geführt haben, zeitlich festzulegen und gegeneinander zu ordnen, kann nur durch das Mittel der Pollenanalyse erfolgen. Sie erhält hier vollkommen den Wert einer sehr feinen geologischen Methode. Die Pollen sind die Fossilien, und das jeweilige charakteristische Pollenspektrum ist den Leitfossilien gleichzusetzen, die für den nur wenige Jahrtausende umfassenden Zeitraum nicht durch das Aussterben und die Neubildung von Lebewesen gebildet werden können, wohl aber durch ihr gegenseitiges Mengenverhältnis. Als Leitlinie kann dabei nur das regionale Pollendiagramm dienen, während die auf dem Moose selber erzeugten und von der Bewaldung des Mooses herrührenden Pollen geeignet sind, das klare Bild zu trüben, weil die Bewaldung der einzelnen Teile des Mooses jederzeit ungleich stark und ungleichartig sein musste.

Im letzten Abschnitt haben wir das Pollendiagramm des Grossmoosgebietes aufgestellt, das die Hauptwaldzeiten bereits deutlich erkennen lässt. Für die eingehende Trennung von regionalem und lokalem Pollendiagramm müssen wir auf das nächste Kapitel verweisen (s. bes. S. 157 u. Abb. 27). Wir brauchen also jetzt nur die Bodenproben aus den verschiedenen Horizonten der über das ganze Moosgebiet verteilten Bohrpunkte pollenanalytisch durchzuarbeiten, die waldgeschichtlich gleich alten Punkte miteinander zu verbinden und können daraus die Geschichte der Ablagerung gewissermassen herauslesen. Leider hat diese so schöne Sache einen schlimmen Haken, und der liegt in der Pollenarmut beinahe aller Ablagerungen des Moosgebietes, welche es schwierig und in vielen Fällen praktisch unmöglich macht, die zu einer sicheren Diagnose notwendige Zahl von Baumpollen zu zählen. So ist es uns mit der Aufwendung von sehr viel Arbeit zwar möglich geworden, die Hauptzüge der Vorgänge, die vom alten Seeboden zum heutigen Moose geführt haben, zeitlich sicherzustellen; aber im Einzelnen klaffen zahlreiche Lücken, die soweit gehen, dass wir von den Mergelböden östlich von Müntschemier sozusagen keine

Daten geben könne. Das, was sichergestellt ist, schliesst sich aber doch zu einem einheitlichen Bilde zusammen, in dem die Unklarheiten und Unstimmigkeiten zurücktreten.

Die Hauptzüge der Auffüllungsvorgänge versuchten wir durch Einzeichnung in die Profile (Taf. 11—13) und durch eine Kartenskizze (Abb. 19) wiederzugeben. Wir hielten dabei nur die Hauptwaldzeiten auseinander und unterschieden als Einheiten: a) Birkenzeit, Föhrenzeit, Haselzeit; b) Eichenmischwaldzeit; c) Tannenzeit; d) Buchenzeit, frühe Fichtenzeit, Fichtenzeit. Birkenzeit, Haselzeit und Buchenzeit sind wenig ausgeprägt, und die Fichtenzeit liegt ganz an der Oberfläche, so dass auf die gesonderte Darstellung dieser Waldzeiten verzichtet werden musste. Die in die Profile eingezeichneten Grenzlinien sind etwas schematisch gehalten und können nur in den grossen Zügen Anspruch auf Richtigkeit erheben. Da, wo nicht genügende Untersuchungsergebnisse vorlagen, um die nötige Sicherheit zum Ziehen der Grenzlinien zu geben, wurden diese fortgelassen, dagegen an verschiedenen Stellen Einzelergebnisse bestimmter Profilpunkte eingetragen. Mehrfach ist auf diese Weise auch die Haselzeit angegeben worden.

Noch schematischer gehalten ist naturgemäss die Kartenskizze, welche die Flächen mit gleichzeitigem Eintritt der Verlandung angibt. Wir nehmen als Zeitpunkt der Verlandung den Eintritt der Torfbildung an, der auch im allgemeinen dem Augenblicke entspricht, wo sich der Uebergang vom offenen Wasser zum festen Lande vollzieht. In den grossen Mergelgebieten östlich von Müntschemier und längs des Aarelaufes, denen der Torf fehlt, dürfen wir annehmen, dass die Ablagerung der Mergel den Beginn der Landbildung anzeigt, indem frühzeitig ein Niveau erreicht wurde, das über dem mittleren Grundwasser lag, so dass nach der Abtrennung vom offenen See keine Torfbildung erfolgte, auch wenn später stellenweise noch eine beträchtliche Aufhöhung eintrat, ganz entsprechend der mehrmalig vor sich gehenden Torfbildung. Für die Mergelgebiete wurde aus diesen Gründen als Eintritt der Verlandung der gleiche Zeitpunkt genommen, der für die anstossenden Räume durch den Beginn der Torfbildung gegeben war.

Man hätte auch den Zeitpunkt der Bildung der zwischen den Torfen und den unterliegenden Sanden eingeschobenen Mergel als Ausgangspunkt für die Darstellung der Verlandungszeiten wählen können. Der Torfbil-

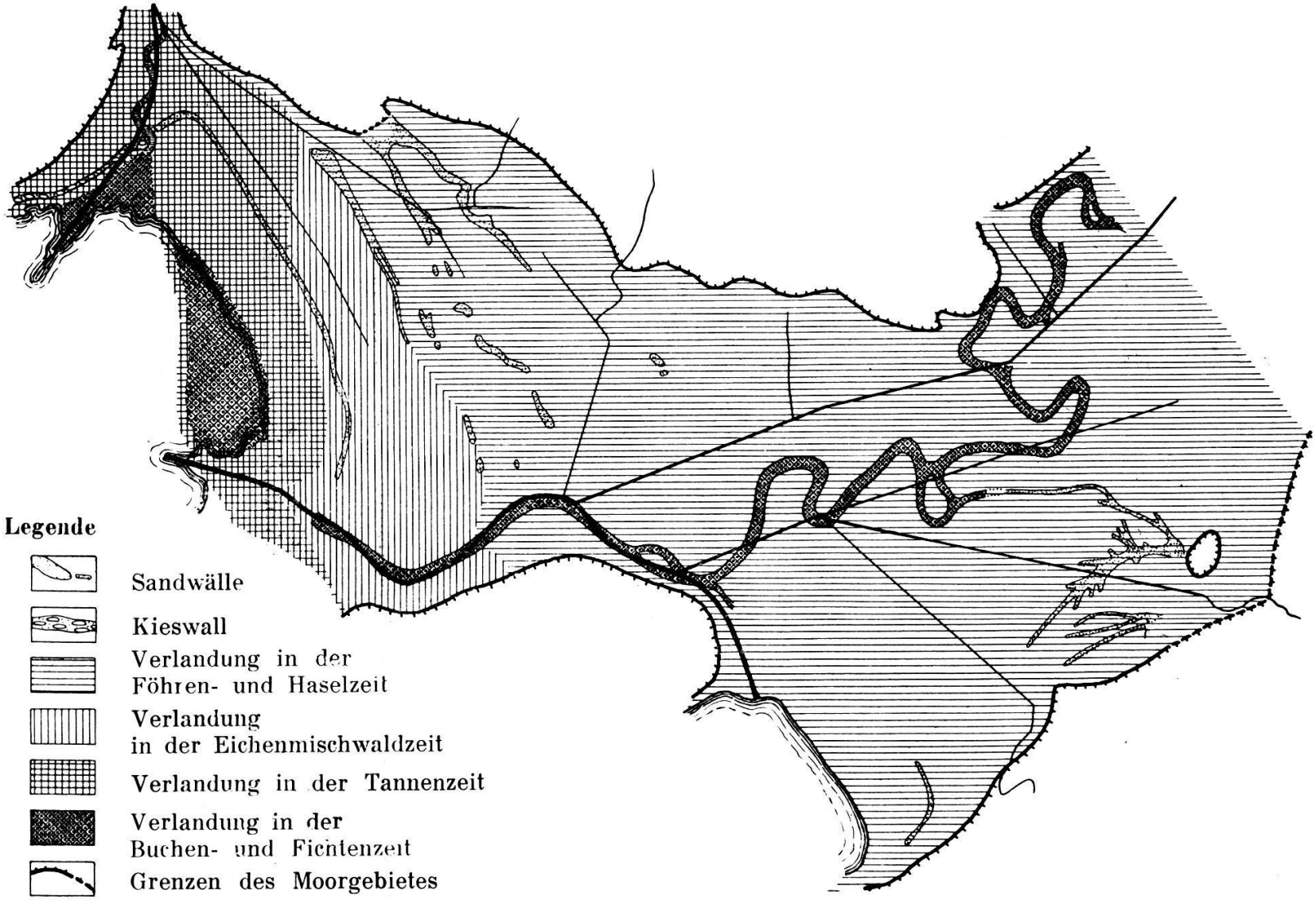

Abb. 19.
Kartenskizze des Grossen Mooses mit den Auffüllräumen der verschiedenen Zeitperioden (s. S. 10).

dung geht die Ablagerung des unterliegenden Mergels, der Seekreide und der Gyttja unmittelbar voraus. Wir haben früher gesehen, dass im Ufergebiet die Mergelablagerung des offenen Seebeckens unterbrochen und durch Sandablagerungen ersetzt wird, dass sie aber wieder eintritt (oft mit leichter Sandeinlagerung), wenn der betreffende Seeteil durch das Vorschieben des Flussdeltas und die Bildung der Uferdünen vom offenen See abgetrennt wird. Also leitete hinter dem Ufergürtel die Mergelbildung auf dem blauen Sande die Landwerdung ein, und Seekreide- und Gyttja-Bildung führten den Vorgang weiter. Wir haben gefunden, dass die Flächen der gleichzeitigen Mergelbildung keine grossen Abweichungen von denen der gleichzeitigen Torfbildung ergaben, weil die Auffüllung der abgeschlossenen Räume rasch vor sich ging, so dass im allgemeinen die Torfbildung noch in der gleichen Waldzeit einsetzte, in der die Mergelablagerung begonnen hatte.

Bei der Darstellung der Verlandungsvorgänge auf die besprochene Weise fallen die Dünen aus dem Bilde, deren Aufhöhung zum Festlande direkt durch Sandhäufung erfolgte. Wie ein Blick auf das Kärtchen lehrt, grenzen die Dünen vor allem die grossen Aufschüttungsräume ab. Dadurch wird der allgemein theoretische Schluss aus der Dynamik des Aufbaues des grossen Mooses gestützt, wonach die Bildung der Düne etwas früher einsetzen musste, als die Auffüllung der landwärts von ihr liegenden Mergel- und Torfmulden.

Betrachten wir jetzt kurz **die Aufschüttungsräume der verschiedenen Zeiten.** Zu Ende der Birkenzeit oder in der beginnenden Föhrenzeit lag das ganze Grossmoosgebiet bis in die Gegend von Müntschemier-Kerzers noch im See, aber der östliche Teil war bereits seichtes Strandgebiet geworden, das der Verlandung entgegen ging. Der dem Sande aufliegende Mergel (resp. Seekreide) ist in dem ganzen Gebiete, das östlich einer Linie liegt, die von Gampelen über die Nusshofdüne zur Südwestecke des Schwarzgrabenwaldes (Bohrpunkt 112) und von da an den Mont Vully zieht, föhrenzeitlich, westlich davon nirgends. An mehreren Stellen des Nordrandes des Mooses bei Ins und des Südostrandes bei Kerzers-Galmiz wurden in dem untersten Horizonte hohe Birkenprozente oder ein Ueberwiegen des Birkenpollens gefunden, die andeuten, dass die Abtrennung dieser Gebiete vom See bereits Ende der Birkenzeit oder zu Beginn der Föhrenzeit angefangen hat. Sicher sind die drei äussersten Dünen bereits vor dem Ende der Föhrenzeit gebildet worden, und die dritte bildete zu Ende der Föhrenzeit die Grenze gegen den See. Das hohe Alter der Dählisandhubel-

Isleren-Düne wird auch durch ihre eigenartige, xerische Vegetation belegt, die in scharfem Gegensatze zu der Pflanzenwelt der verhältnismässig jungen Witzwilerdüne steht (s. S. 30). Die Einwanderung ihrer charakteristischen Bestandteile in unser Land, wo sie jetzt meist Reliktcharakter tragen, wird in die Föhrenzeit oder Haselzeit verlegt.

Auch die Torfbildung begann in diesem Gebiete bereits allgemein in der Föhrenzeit. Das früher erwähnte unterste Torfbändchen ist überall föhrenzeitlich; aber auch ein bedeutender Teil des auf dem überliegenden Sande oder Mergel ruhenden Torfes stammt aus der Föhrenzeit. Nur an den Rändern des Mooses scheint die Torfbildung von der frühen Föhrenzeit an wenig oder nicht unterbrochen worden zu sein und lieferte die mächtigsten Torfbildungen, vorwiegend alter Herkunft. Diese Torfe ruhen meist direkt auf dem Sande auf, was für ein rasches Absinken des Wasserspiegels zeugt, das die erste Torfbildung ermöglichte. In einigen Bohrpunkten entspricht der in den zentraleren Teilen zwischen dem untersten Torfbändchen und dem überliegenden föhrenzeitlichen Torf liegenden Sand- oder Mergelschicht ein in den Torf eingeschaltetes Bändchen von Lehm, lehmigem Torf oder Gyttja (z. B. 116, 179, 181). Es tritt also durch diese vergleichende Betrachtung eine föhrenzeitliche Ueberschwemmungszeit deutlich hervor. Auf den sehr tiefen Seestand zu Beginn der Föhrenzeit, in dem die Torfbildung begann, folgt ein Hochstand, während dem sich über den zentraleren Teilen des Mooses Mergel und Sande ablagerten, daraufhin wieder ein tieferer Stand, in dem die Torfbildung ihren Fortgang nahm. Wahrscheinlich erfolgte in dieser Ueberschwemmungszeit die Bildung oder doch die Vollendung der Nusshofdüne, während die beiden äussersten Dünen damals schon bestanden haben und vermutlich während der Ueberschwemmungszeit in den flussnäheren südöstlichen Teilen mehr oder weniger zerstört wurden. Die Islerenmulde wäre somit etwas jünger als die randlicheren Mulden, was sich mit den beobachteten Tatsachen sehr wohl verträgt; denn zwischen der Rondidüne und der Nusshofdüne wurden nirgends Spuren der Birkenzeit gefunden.

Von der frühen Föhrenzeit bis in die späte Haselzeit ist keine stratigraphische Grenze vorhanden. In diesem recht langgedehnten Zeitraum scheinen wesentliche Veränderungen der Aussenfaktoren

und namentlich katastrophale Ereignisse nicht vor sich gegangen zu sein. Die Verlandung ging weiter und fand früher oder später ihren Abschluss. Deutlich, und beinahe überall, hebt sich in zusammenhängenden Torfkörpern eine untere braune oder gar hellbraune Torfschicht von einer oberen schwärzlichen Schicht ab. Das anfangs starke Wachstum des Torfes wurde nach und nach verlangsamt, indem die Torfoberfläche die Höhe des Grundwasserspiegels erreichte und kam schliesslich zum Stillstande, worauf die Oberflächenschicht zersetzt wurde.

Haselzeitlicher Beginn der Mergelablagerung oder der Torfbildung wurde beim Neuhof in der Nähe des Aarelaufes festgestellt. Als ganzes erscheint die Haselzeit in unseren Profilen wenig ausgeprägt. Das kommt nicht nur davon her, dass die Bodenproben vorwiegend an den Strukturgrenzen entnommen wurden und die Haselzeit keine solchen lieferte, mit Ausnahme einiger in den zentralen Moosteilen gelegener Bohrpunkte (112 [Mergel über Seekreide], 146, 160, 197 und vielleicht noch andere) mit haselzeitlichen Lehmschichten im Torfe. Absolut genommen sind die Ablagerungen der Haselzeit nur wenig mächtig. Wahrscheinlich kam die Torfbildung bereits früh in der Haselzeit in den verlandeten Teilen des Mooses zum Stillstand und belebte sich durch Ansteigen des Grundwassers erst gegen ihr Ende wieder, wobei im Mooszentrum die Lehmschichten abgelagert wurden, der zugehörige Torf aber grösstenteils erst in der Eichenmischwaldzeit entstand. Wir erblicken hier die Spuren einer haselzeitlichen Ueberschwemmungsperiode, deren Umfang nur wenig bekannt ist. In grossen Teilen des südöstlichen Randgebietes des Mooses wurde seit der Haselzeit nur noch wenig Torf gebildet.

Infolge des Neueinsetzens der Torfbildung ist der ältere Abschnitt der Eichenmischwaldzeit überall deutlich entwikkelt, während der jüngere Abschnitt mit reichlich Tannenpollen, der ohne äussere Grenze in die Abieszeit übergeht und der eichenmischwaldzeitlichen Ueberschwemmungszeit seine Entstehung verdankt, wenig bedeutend ist. Die Strukturgrenze des eichenmischwaldzeitlichen Ueberschwemmungshorizontes ist in weiter Verbreitung durch das Moosgebiet zu verfolgen, auf beiden Seiten des Flusslaufes bis gegen die Ränder des Mooses hin. Im Mergelgebiet der zentralen Moosteile wurde in dieser Ueberschwemmungszeit

Mergel oder Lehm aufgeschüttet (vgl. Abb. 9), ohne dass Torfbildung eintrat, während mit der Entfernung von der zentralen Achse die Schlammablagerung in steigendem Masse abnahm, dagegen über dem Lehm Torf zur Ablagerung gelangte, entsprechend den Vorgängen, die wir für das Isleren-Profil feststellen konnten.

In der Eichenmischwaldzeit setzte das Moos seewärts einen neuen Landgürtel an. Die Mergelbildung zwischen der Nusshof- und der Witzwiler-Düne begann allgemein in der Eichenmischwaldzeit, nach Norden etwa bis zu der Linie Recknoldern-Gampelen-Station, und die Torfbildung folgte im allgemeinen noch im gleichen Zeitabschnitte nach. Nach Süden zieht sich diese Aufschüttungsmulde über die Broye bis an den Fuss des Mont Vully. Wir dürfen daraus folgern, dass die Aare ihre Mündung vorgeschoben hatte und die Witzwilerdüne ablagerte. Die Abtrennung begann sehr wahrscheinlich schon vor der Ueberschwemmungszeit, da einzelne Mergelspektren aus diesem Raume noch der frühen Eichenmischwaldzeit angehören, setzte sich aber bis in die Abieszeit hinein fort, wie aus den Verhältnissen zwischen Gampelen und der Zihl zu schliessen ist, die wir später im Zusammenhange besprechen wollen.

Tannenzeit. In der frühen Tannenzeit ist der obere Teil des Torfkomplexes, der über der eichenmischwaldzeitlichen Ueberschwemmungsschicht liegt, gebildet worden. Man darf aus dem gegenseitigen Verhältnis der Torfanteile sogar den Schluss ziehen, dass die eichenmischwaldzeitliche Ueberschwemmung einsetzte, als die Tanne bereits in voller Ausbreitung begriffen war. Die tannenzeitliche Ueberschwemmung dagegen ist mitten in der Tannenzeit erfolgt. Sie begann mit der Bildung einer Torfschicht auf der alten zersetzten Torfoberfläche, fand ihren Höhepunkt durch gewaltige Ausbrüche der Aare, welche das Moos mit mineralischen Sinkstoffen überführten und endigte mit der Bildung einer neuen, wenig mächtigen Torfschicht. Der Mergel (resp. Lehm) dieser Ueberschwemmungszeit ist weniger weit herum sichtbar und auch weniger mächtig als der eichenmischwaldzeitliche, geht aber im Torfe bis gegen Ins und Kerzers hin. Im zentralen Lehmgebiet legte sich der Niederschlag dieser Ueberschwemmung auf den der Eichenmischwaldzeit und verschmolz mit ihm zu dem schwarzen Lehm, der zeitlich kaum mehr zu zerlegen ist.

Südlich von Müntschemier scheint in dieser Zeit eine starke Mergel- und Sandaufschüttung erfolgt zu sein. Bei Bohrpunkt 157, nördlich vom Grand Canal, wurde unter drei Meter Mergel und Sand eine abieszeitliche Torfschicht gefunden, unter der bis in 5 Meter Tiefe eichenmischwaldzeitlicher Mergel lag. In einzelnen benachbarten Bohrpunkten fanden sich ebenfalls Abiespollen, oft als einzige erkennbare Pollen, bis in beträchtliche Tiefen des Mergels. Doch beweist dieser Abiespollen nicht eindeutig Abieszeit; er kann auch aus der späten Eichenmischwaldzeit stammen und sich als wiederstandsfähiger Pollen angereichert haben. Im allgemeinen sind diese Mergel sozusagen pollenleer. Wahrscheinlich liegt der Bohrpunkt 157 in einem Aarearm, der sich von der Eichenmischwaldzeit an aufzufüllen begann, wobei gewaltige Sand- und Schlammassen hineingeworfen wurden. Zwischen der eichenmischwaldzeitlichen und der tannenzeitlichen Ueberschwemmung lag eine Zeit niedrigen Wasserstandes, in der in diesem Graben Torfbildung einsetzte (vielleicht ist nur ein Teil des Torfes erhalten geblieben); die Ueberschwemmung der Tannenzeit füllte bis oben aus und erhöhte auch die Umgebung, so dass jede Spur des Laufes in der heutigen Geländeform verschwunden ist. Genauer festlegen lässt sich heute der Vorgang infolge des Mangels an Fossilien nicht.

In der Tannenzeit machte die Aare ihren letzten Vorstoss gegen den See hin und begann die innerste Düne (Seedüne) abzulagern, hinter welche in der Buchenzeit die Bildung der heute unter Seeniveau liegenden Torfbank einsetzte.

Als Ganzes genommen sind die Bildungen der Tannenzeit weniger mächtig als die der Eichenmischwaldzeit und liegen vielfach bereits so nahe der Oberfläche, dass ihre obere Grenze in den Profiltafeln nicht mehr angegeben werden konnte. Einen grösseren Betrag erreichen die tannenzeitlichen Ablagerungen im nördlichen Teil der Islerenmulde und in der Seebodenmulde, deren Verlandung sich hauptsächlich in dieser Zeit vollzog.

Buchenzeit, frühe Fichtenzeit, Fichtenzeit. Aus der Buchenzeit sind im Gebiete des Grossen Mooses, abgesehen von den Flussläufen und dem Seeufer, über die unten berichtet wird, keine Ablagerungen gefunden worden. Gelegentliche Buchen-

spektren in den schwarzen Lehmen (Verhältnis von Abies und Picea) sind wohl anders zu erklären (vgl. Zihlbrück, S. 173). In der frühen Piceazeit wurde auch ausserhalb der Flussläufe und Seeufer wieder etwas Torf gebildet, den wir nur lokal nachweisen konnten (Bohrpunkte 10, 169, 177, 182). Dieser Torf ist die Auswirkung des beginnenden Wassersteigens, das zum piceazeitlichen Wasserhochstande überführt. Meist geht dieser früh-fichtenzeitliche Torf ohne erkennbare Grenze in den Picea-Torf über, der als dünne Schicht, zur Hauptsache in vorrömischer Zeit entstanden, heute den grössten Teil des Mooses deckt und sogar vielfach auf den lehmigen Böden liegt. Die Lehmschicht, die im Höhepunkt dieser Ueberschwemmung abgelagert wurde, ist ausserhalb des Flusslaufes nur noch an wenigen Stellen gefunden worden, so namentlich bei den Eichenstämmen im Kanalwalde als dünnes Bändchen (s. S. 134) und an der Zihl bei Zihlbrück (s. S. 169), wo eine beträchtliche Aufhöhung stattfand. Das schliesst aber keineswegs ihre ehemalige grössere Verbreitung aus; denn die obersten Bodenschichten des Mooses sind zerfallen oder völlig zerstört, daneben aber verhältnismässig mineralreich.

Die ursprüngliche Mächtigkeit der früh-piceazeitlichen und piceazeitlichen Ablagerungen ist nicht leicht anzugeben. Beinahe überall fallen sie heute in die obersten 20—30 cm des Bodens und konnten infolgedessen in den Profiltafeln nicht mehr ausgeschieden werden. Grosse Mächtigkeit erreichen sie an den Moosrändern, wo die Mineralerde-Ueberlagerung des Torfes zu ihnen zu rechnen ist (s. unten). Das Zusammensinken der Moosoberfläche infolge der Entwässerung und Kultivierung wird in erster Linie diese jüngsten Ablagerungen in Mitleidenschaft gezogen haben; aber die Torfe dieser Zeiten sind auch da, wo sie durch Ueberdeckung vor der Schädigung bewahrt worden sind, nur selten mächtiger als 30—40 cm. Am stärksten sind sie entwickelt in den nördlichsten Teilen der Seebodenmulde (Profil I), wo die Torfbildung erst sehr spät einsetzte. Es ist übrigens nicht ausgeschlossen, dass wir da und dort auf zu umfangreiche Ablagerungen der Piceazeit schliessen, weil durch die Bodenbearbeitung Pollen der Gegenwart, die extreme Piceazeit ist, in den Boden hineingelangen können. Ich habe zwar diese Fehlerquelle nach Möglichkeit auszuschliessen gesucht, indem in allen Böden, die Zeichen der Be-

arbeitung aufwiesen, die obersten 30—40 cm nicht zur Pollenanalyse herangezogen wurden.

Torfe unter dem Seespiegel am Strande des Neuenburgersees (S. 78). Zur Bestimmung des Alters dieser Torfe wurden mehrere Proben aus verschiedenen Teilen des Torflagers pollenanalytisch untersucht.

		Abies	*Picea*
1. Bohrpunkt 70 (Profil III)		25	2
2. In der Nähe von Bohrpunkt 70	oberer Torf	39	15
	unterer Torf	23	3
3. In der Nähe des Pfahlbaues	oberer Torf	192	47
	unterer Torf	45	11
4. Zwischen Pfahlbau und Berner Vogelwarte	oberer Torf	18	11
	unterer Torf	17	4

Ferner fand sich regemässig auch Pinus, z. T. ziemlich reichlich. In der Probe 1) wurden 8 Fagus gezählt. In 1), 2), 3) gelangte auch der unterliegende Mergel zur Untersuchung, der schöne Eichenmischwaldzeit ergab, in 1) und 2) ohne Abies. Wir verweisen auch auf die Analysen aus dem Pfahlbau Witzwil (S. 180).

Eine völlige Uebereinstimmung der Spektren ist nicht zu erwarten, weder am Grunde noch an der Oberfläche der Torfschicht, da infolge der ungleichen Höhenlage keineswegs sicher ist, dass die Torfbildung zur gleichen Zeit einsetzte, und da an der Oberfläche Abtragungsvorgänge zu vermuten sind.

Die Bildung dieser Torfe begann also in der Buchenzeit oder am Ende der Tannenzeit und hörte in der frühen Fichtenzeit auf.

Unter dem Torfe liegt Mergel, der überall, wo er untersucht wurde (Pfahlbau und Umgebung gegen B. 70 hin), eichenmischwaldzeitlich ist, zum Teil ohne Abiespollen. Das Fehlen oder völlige Zurücktreten der tannenzeitlichen Ablagerung ist durch die Annahme zu erklären, dass um die Wende von der Eichenzeit zur Tannenzeit die Sandablagerung der Aare in dieses Gebiet vorstiess und die Mergelablagerung unterbrach. Während der ganzen Tannenzeit war hier Sandboden. Als am Ende der Tannenzeit der Seespiegelstand zurückwich, wurden die nur wenig mächtigen Sande in der Lagune gegen das Ufer (Witzwilerdüne) hin weggeführt, so dass beim weiteren Absinken des Seespiegels, als die Lagune vom See getrennt wurde, der buchenzeitliche Torf sich direkt auf den eichenmischwaldzeitlichen Mergel aufsetzen konnte.

Der steigende Seespiegel der Fichtenzeit überführte den Torf, dessen Bildung bereits früher zum Abschlusse gekommen war, mit dem Sande der seewärts von ihr gelegenen Düne.

Die jüngsten Bildungen des Grossmoos-Gebietes finden sich in der Umgebung des Ausflusses der Zihl aus dem Neuenburgersee. Eine alte Aufschüttung fanden wir dort nur in dem Kieszug, der östlich von Zihlbrück den Seeboden- und Islerenkanal kreuzt (Bohrpunkt 2, s. S. 60). Der auf dem Kies lagernde Mergel ist föhrenzeitlich mit einem starken Gehalt an Birkenpollen. Somit erfolgte seine Ablagerung spätestens in der föhrenzeitlichen Ueberschwemmungsperiode. Später lag der Rücken meistens trokken am Ufer des Sees und erhöhte sich nur in den Ueberschwemmungszeiten (schwarzer Lehm). Erst der piceazeitliche Torf schloss ihn völlig in die Umgebung ein.

Die Torfe in der vereinigten Isleren- und Seeboden-Mulde westlich vom Dorfe Gampelen sind piceazeitlich, die unterliegenden Mergel bis auf den Sand hinab abieszeitlich. Im Gebiete des nördlichsten Abschnittes der Witzwilerdüne gibt es aber Komplikationen, die beim Bahnübergang nördlich von Reckholdern untersucht wurden. Die Torfe sind von Sanden überlagert und treten teilweise in zwei Schichten auf. Zudem sind sie, wie auch die unterliegenden Mergel, verschiedenen Alters. In den Bohrpunkten 7, 8, 20, 21 ist der untere Torf, der die Hauptmasse umfasst, abieszeitlich, der obere, soweit er untersucht wurde, piceazeitlich. In den seewärts liegenden Bohrpunkten 9—12 ist der untere Torf früh-piceazeitlich; der obere, piceazeitliche Torf keilt aus und wurde nur noch im Bohrpunkte 9 gefunden. Der unterliegende Mergel war abieszeitlich in Bohrpunkt 7 und 20, spät-eichenmischwaldzeitlich in Bohrpunkt 8, 10, 12. Es liegen also hier drei Sedimentationskombinationen nebeneinander: von Gampelen bis an die Düne abieszeitlicher Mergel und piceazeitlicher Torf; unter den äusseren, heute höchsten Teilen der Düne abieszeitlicher Mergel, abieszeitlicher und, mit Sandzwischenlage, piceazeitlicher Torf; seewärts von den höheren Teilen der Düne und weithin gegen den Strand spät-eichenmischwaldzeitlicher Mergel und früh-piceazeitlicher Torf und gegen die Düne hin darüber noch auf Sandzwischenlage eine Schicht piceazeitlichen Torfes.

Um diese Verhältnisse in den Einzelheiten zu erklären, reichen

unsere Bohrungen nicht aus. Sie sind aber ohne Zweifel mit den Ausflussverhältnissen aus dem Neuenburgersee in Beziehung zu bringen, und wir wollen unsere Auffassung im folgenden darlegen. Bis zu Beginn der Eichenmischwaldzeit bildete die Nusshofdüne den Seestrand, der sich von Gampelen über Zihlbrück zum Plateau von Wavre zog, und die Aare verliess den See bei Zihlbrück. Während der Eichenmischwaldzeit wurde nach und nach die Witzwilerdüne aufgeschüttet. Zuerst war nur der südliche Teil als Wall ausgebildet und nördlich davon, gegen Zihlbrück hin, dehnte sich ein breites Feld verschwemmten Sandes, das sich langsam erhöhte und unregelmässig von kleinen Wällen, Rücken und dazwischenliegenden Lagunen durchzogen war. So wurde dieser Seeteil aufgefüllt, und der Lauf des Abflusses verlängerte sich während der Eichenmischwaldzeit und der Abieszeit bis etwa nach Rothaus hin, wobei sicher anfänglich der Lauf oft verlegt wurde und sich mehrere Teilläufe ausbildeten. Auf der Südseite dieses neuen Flusstückes gelangten, entsprechend der Schuttzufuhr, hauptsächlich Sande zur Ablagerung, auf der Nordseite, gegen La Tène hin, vorwiegend Mergel. Noch in der Abieszeit verlängerte sich der Sandwall der Witzwilerdüne bis gegen Rothaus. Damit war der Hauptausfluss bei Rothaus festgelegt, und nur auf der nördlichen Seite konnten sich noch während längerer Zeit Nebenläufe erhalten, wie sich aus den Verhältnissen von La Tène ergibt (s. S. 182). Im nördlichen Teil der Mulde, hinter der Witzwilerdüne, in deren südlichen und mittleren Teilen die Torfbildung schon lange eingesetzt hatte, lagerte sich in der späteren Abieszeit bis gegen die Zihl hin Mergel ab und wohl auch bereits stellenweise eine dünne Schicht Torf. Der etwas mächtigere abieszeitliche Torf unter der Düne gliedert sich hier ohne weiteres ein als entstanden in einer Mulde mit früher Torfbildung. Spät-eichenmischwaldzeitliche Mergel, wie sie hier weiter seewärts liegen, können in dem Lagunengebiete der Aare mancherorts zur Ablagerung gekommen sein; wir haben das Gegenbild dazu unter den Torfen von Witzwil gefunden (s. S. 121). In der Buchenzeit, als der Seespiegel stark absank, lag das ganze Gebiet trocken. Es trug verschiedene Sandwälle, vor allem am Seeufer die Seedüne und auf dem breiten Sandfelde, seewärts von den abieszeitlichen Torfen, die Witzwilerdüne.

Mit dem Ansteigen des Seespiegels in der frühen Fichtenzeit

wurde zuerst in den tief gelegenen Teilen der früh-fichtenzeitliche Torf gebildet; an anderer Stelle wurden ältere Torfe mit Sand überschüttet. In dem Höhepunkt der Ueberschwemmung begann die Torfbildung auf dem breiten Felde gegen Gampelen hin. Zugleich kamen auch die Dünen ins Wandern und zwar unter der direkten Wirkung des Wassers, das die Wälle überflutete. Sie überdeckten zuerst den früh-piceazeitlichen Torf, später auch die seewärts gelegenen Teile des piceazeitlichen Torfes und vereinigten sich zu einem einzigen, nicht sehr hohen, aber breiten Walle.

Aber nicht nur der nördlichste Teil der Witzwilerdüne wanderte in der Piceazeit, sondern die ganze Düne, bis gegen die Broye hin. In den südlichsten Bohrpunkten in dieser Düne (66, 67, 76) ist der oberste Torf piceazeitlich, und bei Bohrpunkt 66 ist der Ueberschwemmungshorizont noch durch ein Lehmbändchen betont. Bei Bohrpunkt 44 konnten in den obersten Schichten keine Pollen gefunden werden; doch wird er sich, angesichts der stratigraphischen Uebereinstimmung, kaum anders verhalten. Der Gesamtbetrag dieser Dünenwanderung nimmt allerdings von Südosten gegen Nordwesten zu, und es erscheint möglich, dass sie die eigentümliche, rückläufige, gegen Südwesten gerichtete Bewegung, welche die Witzwilerdüne an der Zihl aufweist, bewirkte, durch Festhalten des an der Zihl gelegenen alten Endpunktes bei Rothaus. Die Umbiegung kann aber auch am Ende der Abieszeit, als der Seespiegel zurückwich und der Flusslauf sich verlängerte, entstanden sein.

Die Sandüberdeckung des gegen die Düne hin gelegenen Torfes ging in der Gegenwart weiter, trotzdem die Düne als Ganzes gefestigt war, da bei niedrigem Seestande und starkem Südweststurm Sand aus den freiliegenden Strandflächen ausgeblasen wurde. Dies wurde unmittelbar nach der Absenkung des Sees durch die Juragewässerkorrektion in erheblichem Umfange beobachtet und ist zum Beispiel von Ritter (1882) und Früh und Schröter (1905) beschrieben worden.

Die Auffüllung der Flussläufe. Für die Aare ergibt sich die Auffüllungszeit aus dem auf Seite 108 besprochenen Aarelauf-Diagramm. Sie erfolgte vom Beginne der Buchenzeit an und wurde in der piceazeitlichen Ueberschwemmungsperiode im wesentlichen vollendet. Sämtliche Untersuchungsergebnisse aus dem

Aarelauf stehen mit diesem Diagramm im Einklang. Alte Aareläufe in unbekannter Zahl sind bereits früher zugeschüttet worden. Zuschüttung in der Eichenmischwald- und Tannenzeit haben wir S. 119 für einen Aarelauf südlich von Müntschemier angenommen. Noch älter ist die Auffüllung der alten Aareläufe, die den Hauptkanal beim Lindergut queren (Bohrpunkt 112a, s. S. 65). Der Torf in diesen Flussläufen wies rund drei Meter unter der heutigen Oberfläche an einer Untersuchungsstelle auf Föhrenzeit, an zwei Stellen auf Haselzeit. Vielleicht sind sie mit dem alten Laufe, der östlich der Schwarzgrabenecke (Bohrpunkt 112) seinen Ursprung nimmt, in Beziehung zu setzen. Doch gelang es mir nicht, hier das Alter der Auffüllung zu bestimmen; eine Probe aus dem Grunde des Flussbettes (Bohrpunkt 104) ergab nur einige Pinuspollen.

Interessant sind die Verhältnisse beim Bohrpunkt 160, der an einem jüngeren Biberenlaufe liegt, von dem ich aber annahm, er habe einen alten, verlassenen Aarelauf benutzt und offen gehalten (s. S. 66). Hier ist der untere Lehm haselzeitlich, der Torf, unmittelbar unter dem oberen, viel mächtigeren Lehm späteichenmischwaldzeitlich, unmittelbar unter der Kiesschicht frühfichtenzeitlich. Der Flusslauf wurde also in der Föhrenzeit von der Aare verlassen, empfing aber bei Ueberschwemmungen noch Schlammzufuhr. So in der Haselzeit und wieder in der Eichenmischwaldzeit. Abieszeitlicher Torf scheint zu fehlen. Ob während dieser ganzen Zeit wieder Wasser durchfloss und sich nur zeitweilig etwas Schlamm absetzte, oder ob spätere Abtragungserscheinungen vorliegen, können wir nicht entscheiden. In der Buchenzeit lag die Oberfläche trocken (schwarzer Lehm; umfasst vielleicht zum Teil abieszeitliche Ablagerung), und mit dem Steigen des Wassers in der frühen Piceazeit entstand der oberste Torf. Der Hochstand der fichtenzeitlichen Ueberschwemmung brachte auf diesem annähernd auf die Höhe des umliegenden Landes aufgefüllten Flusslaufe die Ablagerung der Biberenkiese und -sande zur gleichen Zeit, da auch im Aarelauf die oberste Lehmschicht gebildet wurde. Der Biberenlauf ist vom Rande des Mooses bis zum Bohrpunkt 160 heute leicht zu verfolgen, wie früher besprochen wurde. An anderer Stelle dieses Biberenlaufes liegen die Bohrpunkte 169 und 182. Der Torf unter dem Sande des Bachbettes in Bohrpunkt 169 erweist sich als

früh-piceazeitlich, ebenso die kiesige Sandschicht im Torf von Bohrpunkt 182. Es macht somit den Anschein, als ob die Biberen in der frühen Piceazeit einen ganz oder teilweise neuen Lauf über die Torfebene suchte, und dabei das Bett stellenweise in den Torf eintiefte (Bohrpunkt 182). Wahrscheinlich hat sie dabei auch die Sedimentationsweise geändert, indem sie im Gegensatze zu früher wesentliche Mengen von Sand mitführte, den sie im Laufe der Zeit zu bedeutenden Lagern anhäufte. Der frühere Lauf des Biberenbaches, sei es zum Murtensee oder zur Aare, konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden (vgl. S. 66 und 90). Der Seite 66 als Bachlauf gedeutete Bohrpunkt 188 zeigte in 180 cm Tiefe über föhrenzeitlichen Torfen solche der frühen Piceazeit. Er ist also in dem Zeitpunkte verlassen worden, da der neue Biberenlauf entstand, was nahe legt, in ihm den alten Biberenlauf zu sehen.

Ein alter Bachlauf wurde durch die Pollenanalyse auch am Moosrande bei Ins festgestellt (Bohrpunkt 94). Diese mächtige Schicht homogenen Torfes zeigt am Grunde, 4 m unter der Oberfläche, Eichenmischwaldzeit. Die darüberliegenden Torfe gaben bei der Pollenanalyse kein Ergebnis und erst in 240 cm Tiefe konnten einige Pollen gefunden werden (4 Abies, 1 Picea, 1 Pinus). In 140 cm Tiefe war der Torf, aus dem Verhältnis von Abies zu Picea zu schliessen (13 : 4), bereits buchen- oder frühfichtenzeitlich. Da in diesem Gebiete sonst allgemein frühzeitige Torfbildung stattgefunden hat, so muss hier die Verlandung bis in die Eichenmischwaldzeit hinein zurückgehalten worden sein, was kaum anders als durch fliessendes Wasser möglich war (Inserdorfbach?).

Das Alter der Torfüberlagerung durch mineralische Erde an den Rändern des Mooses (s. S. 86). Bei Ins war der oberste Torf unter der mineralischen Ueberlagerung in den Bohrpunkten 94, 95, 116 piceazeitlich, bei Kerzers im Gebiete der Mündung des Kerzerser Dorfbaches (Bohrpunkt 201) piceazeitlich, im Deltagebiet der Biberen in den Bohrpunkten 181, 183, 184 piceazeitlich, 168, 172 früh-piceazeitlich, 171 (20 cm unter der Torfoberfläche) abieszeitlich. Am Fusse des Mont Vully (Bohrpunkt 115) war der lehmige Torf, der unter dem Sande lag, piceazeitlich. Wenn wir berücksichtigen, dass die analysierten Proben einerseits nicht stets der jüngsten, der Ueberschüttung unmittel-

bar vorausgehenden Zeit entsprechen, anderseits nur zum Teil den äussersten Randgebieten des Mooses entnommen wurden, so kommen wir zum Schlusse, dass die Ueberlagerung der Moosränder in der frühen Piceazeit einsetzte, aber erst in der Piceazeit ganz allgemein wurde. Dass auch die Witzwilerdüne in dieser Zeit wanderte und den Torf überdeckte, haben wir bereits gesehen.

Die Lehm- und Sandüberlagerung der randlichen Teile des Mooses entspricht also der piceazeitlichen Ueberschwemmungsperiode und verleiht dieser Zeit einen ganz andern Charakter als den übrigen Ueberschwemmungszeiten; denn im Gegensatz zu diesen geht die Bildung der lehmigen Ueberschwemmungsschichten nicht nur von der durch die Mitte des Mooses fliessenden Aare aus, sondern wirkt ebensosehr von den Rändern des Mooses ins Innere hinein. Ja, die von den Rändern des Mooses erzeugten Spuren (wir rechnen hierher auch den neuen Biberenlauf mit allen seinen Auszweigungen) sind viel auffallender, als die von der Aare und dem hochgestauten See hinterlassenen und setzen sich in die spätere Zeit hinein fort; denn auch die Römerstrasse bei Ins (Bohrpunkt 95) ist noch überschüttet worden.

Zusammenfassender Ueberblick (vgl. Kärtchen, Abb. 19, S. 114). Die Aufschüttung des Untergrundes des Grossen Mooses erfolgte zur Hauptsache in der postglazialen Frühzeit. Zu Beginn der Föhrenzeit war sie von Osten her bis zu einer Linie, die von der Nusshofdüne gegen die Einmündung des Hauptkanals in die Broye zieht, so weit vollendet, dass nur noch die feinen Züge der Oberflächengestaltung, welche die obersten 2—3 m des Bodens umfassen, zu ergänzen blieben. Die Dählisand-Islerendüne und die Rondidüne waren bereits vorhanden. Allgemein setzte die Torfbildung auf der grossen, etwas welligen und vielleicht durch die Sandwälle mehr oder weniger abgeschlossenen Ebene ein. Daraufhin trat eine Ueberschwemmung ein mit Mergel- und Sandablagerung, die nur die Randbezirke nicht erreichte. Wahrscheinlich entstand in dieser Zeit die Nusshofdüne, so dass am Ende der Föhrenzeit der Strand des Neuenburgersees dieser Düne entlang lief. In dem gegen den Murtense hin gelegenen Teile des Mooses war bereits eine so starke Sandaufschüttung vorhanden, dass sich eine deutliche Aufwölbung abzeichnete und die Ablagerung der jün-

geren Sedimente und vor allem die Torfbildung gering blieb. Noch in der Föhrenzeit begann die Torfbildung in den mittleren Teilen des Mooses von neuem.

Die haselzeitliche Torfmächtigkeit ist gering. Es scheint, dass in dieser Zeit die Torfbildung grösstenteils zum Stillstande kam und sich erst gegen das Ende der Haselzeit hin wieder belebte, als Folge des Ansteigens des Wassers, das in den zentralen Teilen des Mooses leichte Spuren der Ueberschwemmung hinterliess. Die Torfbildung setzte sich in die Eichenmischwaldzeit fort und kam wiederum zum Stillstande. Um diese Zeit war die Hauptmenge des Torfes gebildet. Die Aare behielt ihren Lauf seit der mittleren Föhrenzeit wenig verändert bei; die untersuchten Reste verlassener Aareläufe seewärts von der Linie Müntschemier-Kerzers zeigten bereits föhrenzeitliche Verlandung. Nur südlich von Müntschemier fanden sich Anzeichen für mergelige Auffüllung eines Flussbettes seit der Eichenmischwaldzeit.

In der späten Eichenmischwaldzeit belebte sich die Akkumulationstätigkeit wieder. Die Witzwilerdüne kam zur Ausbildung, und die südlichen und mittleren Teile der dahinterliegenden Seebodenmulde verlandeten. In den älteren Moosteilen setzte sich eine neue Ueberschwemmungsschicht ab und darüber eine neue Torfschicht von geringer Mächtigkeit, die im grössten Teile des Mooses nahe an die heutige Bodenoberfläche reichte. Die Ablagerung dieses Torfes wurde erst in der Abieszeit beendigt.

In der mittleren Abieszeit nahm die Akkumulationstätigkeit von neuem zu. Seewärts von der Witzwilerdüne wurde die wenig mächtige Seedüne als innerste Düne abgelagert, im Moosgebiet ein neuer Ueberschwemmungshorizont, der nur in den mittleren Teilen des Mooses erkennbar ist und von geringer Torfbildung begleitet wurde. Während der Abieszeit füllte sich im nördlichsten Teile des Mooses ein Seearm aus, der vorher bis nach Zihlbrück reichte. Dadurch erhielt die Witzwilerdüne ihren Abschluss und der Ausfluss aus dem Neuenburgersee für die Folgezeit seine Gestaltung.

In der Buchenzeit verlegte die Aare ihren Lauf gegen Osten und verliess das Grosse Moos; ihr Bett verlandete. Der Seespiegel sank tief ab. Zwischen Seedüne und Witzwilerdüne bildete sich eine breite Torfbank, ohne vorangehende Auffüllung des Grundes durch

Mergelablagerung in grösserem Umfange. Diese Torfbildung setzte sich bis in die frühe Piceazeit fort.

Mit dem Ansteigen des Wassers in der beginnenden Piceazeit wurde die Seedüne über die hinter ihr liegende Torfbank ausgebreitet; die Witzwilerdüne wanderte ein Stück weit landeinwärts über den Torfboden hinweg. Ueber dem ganzen Moos, soweit es überhaupt Torf trug, bildete sich eine oberste Torfschicht von heute nicht mehr festzustellender, aber jedenfalls wenig bedeutender Mächtigkeit. Westlich von Gampelen, gegen die Zihl hin, entstand nur in dieser Zeit Torf. In den noch nicht völlig verlandeten Teilen des alten Aarelaufes wurde von der vorübergehend wieder durch das Moos fliessenden Aare eine Lehmschicht abgelagert. In den zentralen Teilen des Mooses hat sich diese Ueberschwemmungsschicht an einigen Stellen als dünnes Lehmbändchen erhalten. Mächtiger ist sie bei Zihlbrück entwickelt. Zur gleichen Zeit setzte an den Rändern des Mooses die Einschwemmung mineralischer Erde über den reinen Torfboden ein, die bis in die historische Zeit hinein fortdauerte, mit langsamem Fortschreiten in das Innere des Mooses, und die an den Stellen, wo Bäche in das Moos einmündeten, namentlich bei Kerzers und Ins, bedeutenden Umfang annahm. In dieser Zeit hat die Biberen angefangen, ihren Sand in langen Strängen auf das Moos zu führen.