

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: XV: Zusammenfassung der Ergebnisse : die Entstehung des Grossen Mooses als Ganzes betrachtet

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: 24.01.2026

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

XV. KAPITEL

Zusammenfassung der Ergebnisse: Die Entstehung des Grossen Mooses als Ganzes betrachtet.

Als am Ende der letzten Eiszeit der Rhonegletscher sich aus dem schweizerischen Mittellande zurückzog, bildete sich am Jurafuss, aufgestaut durch die Endmoränen des Gletschers bei Wangen und Solothurn, ein grosser See, dessen Spiegel in mindestens 448—450 m Höhe lag. Dieser See, der durch seine vielen Inseln und Halbinsein ein abwechslungsreiches Bild geboten haben muss, reichte von Entreroches bei La Sarraz bis unterhalb Solothurn und besass somit eine Länge von 100 km, bei einer maximalen Breite von etwa 15 km. In ihn ergossen sich am westlichen Ende die Broye und die Thièle, auf der Nordseite kleinere Juraflüsse, als deren bedeutendste die Areuse bei Neuenburg und die Schüss bei Biel zu nennen sind, und auf der Südseite, östlich der Mitte, die Aare. Sie brachten in den ersten Zeiten, als die Böden noch nicht stabilisiert und bewachsen waren, ungeheure Mengen von Schutt in den See und füllten die ihrer Mündung näherliegenden Teile auf. Weitaus am mächtigsten waren die Auffüllungen der Aare, deren Einzugsgebiet das aller andern Flüsse zusammen beinahe um das Doppelte übertrifft und ausserdem zu mehr als zwei Fünfteln in den Alpen liegt.

Langsam senkte der grosse Jurasee seinen Spiegel durch Erosion der abschliessenden Endmoräne bis ungefähr zum Niveau des heutigen Standes der Jurarandseen ab und wurde in dieser Höhe wahrscheinlich durch den Emmeschuttkegel unterhalb Solothurn stabilisiert. Wir können diesen Zeitpunkt heute noch nicht genau festlegen; allem Anschein nach wurde der Tiefstand zu Beginn der postglazialen Föhrenzeit erreicht. Diese Zeit fällt noch in das Palaeolithikum und enthält wohl die letzten Schwankungen der Eis-

zeit. Das Seeland trug zur Zeit, da der Jurasee bis zu diesem Tiefstande abgesenkt war, bereits die Züge, die uns heute vertraut sind. Der See hatte sich in drei Teilseen von ungleicher Grösse aufgelöst, die nur mehr durch schmale Arme miteinander in Verbindung standen. Im Westen war der Talboden der Broye bis gegen den heutigen Murtensee hin aufgefüllt, der Talboden der Thièle bis nach Yverdon, wobei allerdings durch die Seitenbäche einzelne Becken abgetrennt worden waren, die langsam verlandeten. Vor allem aber hatte sich der Aareschuttkegel gegen Westen und Osten hin gewaltig vorgeschoben und einen grossen, zentral gelegenen Seeteil vollständig aufgefüllt. Es ist wahrscheinlich, wenngleich noch nicht untersucht, dass in dieser Zeit der nur wenig tiefe See- arm von Aarberg gegen Biel und Solothurn durch die Aare in Verbindung mit den Jurabächen bereits völlig zum Verschwinden gebracht war. Dadurch hatte sich von Aarberg nach Solothurn ein zusammenhängender Aarellauf gebildet, in den vom Bielersee her die Zihl mündete, welche die drei Seen entwässerte. Dieser Abfluss des Bielersees war von Norden her der Stauung durch die Schüss ausgesetzt und von Süden her durch die Aare eingeengt. Beide Flüsse haben bereits in der Föhrenzeit ihr Schotterdelta bis an die Zihl vorgetragen. Ausserdem war vom Jensberg, wahrscheinlich bald nach dem Rückzuge des Gletschers, ein Bergrutsch niedergegangen, der bei Pfeidmatt von der Zihl durchbrochen wurde, aber auch für die Zukunft eine Art Riegel bildete. Der Aareschuttkegel westlich von der Einmündung der Aare in die Ebene verlor sich in den Neuenburgersee und Murtensee. Er wurde zum Grossen Moos.

In dem frühen Abschnitte der Föhrenzeit, als der Spiegel des Neuenburgersees auf seinem Tiefstande anlangte (428,5 Meter über Meer oder etwas weniger), erreichte die Auffüllung gegen den Murtensee hin bereits das heutige Ufergebiet, während sie gegen den Neuenburgersee bis zu einer Linie reichte, die von Gampelen mit einer grossen, gegen Osten gerichteten Ausbuchtung nach Sugiez zog. Die Einzelheiten dieser älteren Auffüllung sind uns nicht bekannt. Der Untergrund besteht bis in grosse Tiefe (in Witzwil mit 35 m nicht durchbohrt) aus Sandlagern mit eingeschalteten Mergelschichten. Kies findet sich nur in den östlichen, gegen die Einmündung der Aare in die Ebene gelegenen Teilen. Der

Lauf der Aare wechselte in diesen frühen Zeiten häufig innerhalb des heutigen Moosgebietes, und dass sie in einem grossen Teil dieses ältesten Zeitabschnittes auch gegen Osten floss, ergibt sich aus der Auffüllung des Solothurnerbeckens.

Der frühföhrenzeitliche Tiefstand ist im Grossen Moos, wie auch bei Avenches und Yverdon dadurch sichergestellt, dass sich auf breiter Fläche und in niedriger Lage auf den Sanden oder Mergeln Torf zu bilden begann. Auch erste Spuren von Bewaldung sind vorhanden in dem Föhrenstrunk im Grunde des Grosshubelmooses. Es ist anzunehmen, dass Birken, Weiden und Erlen anfinden, das verlandende Moos zu besiedeln.

Dann hebt sich plötzlich der Wasserspiegel. Sande, Mergel, vereinzelt sogar Seekreide lagern sich über den ersten Torfen, die oft nur wenige cm mächtig sind, ab. Nur die nördlichen und südlichen Randgebiete werden verschont. Der Wasserspiegel stabilisiert sich für mehrere Jahrtausende auf einem höheren Stand. Die Ursache für diese Veränderung erblicken wir in der Rückkehr der Aare in das Grosse Moos. Sie fliesst von da an ununterbrochen mit einem vielleicht schwankenden aber jedenfalls stets bedeutenden Teil ihres Wassers in den Neuenburgersee. Ihr Flussbett, das bereits in der Föhrenzeit endgültig angelegt wird, mit Nebenläufen, Abkürzungsläufen und Inseln zieht sich in grossen Windungen von Treiten über Müntschemier nach Sugiez und schiebt sich von da aus durch die stetsfort in grosser Menge herbeigeführten Sinkstoffe langsam in den Neuenburgersee hinein vorwärts. In den flussnahen Gebieten wird im Laufe der Zeit der Boden durch Sand und Mergelmassen aufgehöht; mancher alte Teillauf wird aufgefüllt und verschwindet, und wahrscheinlich werden da und dort auch neue Durchbrüche des Flusses versucht und erzwungen. Aber so weit wir sehen können, hält sich der Fluss innerhalb der einmal gewählten mittleren Linie des Mooses. In den weiten Räumen nördlich und südlich der um den Aarelauf gelegenen Mergelgebiete setzt die Torfbildung wieder ein, nachdem der Höhepunkt der Ueberschwemmung überstanden ist. In den randlichen Teilen wurde sie gar nicht oder nur durch die Ablagerung einer Gyttjaschicht unterbrochen, und hier bilden sich bereits frühzeitig die mächtigsten Torflager des ganzen Moosgebietes aus.

Die weitere Entwicklung des Landschaftsbildes an den Jurarandseen seit dem Ende des Palaeolithikums wird durch zwei veränderliche Faktoren bestimmt: die Höhe der Seespiegel und die Zufuhr von Sinkstoffen. Die Seespiegelschwankungen blieben für das ganze Seegebiet gleichartig, während in bezug auf die Schuttzufuhr die Aare als Alpenfluss allen übrigen Flüssen ganz ausserordentlich überlegen war, da die letzteren nach der völligen Bewaldung ihres Einzugsgebietes nur noch wenig Schutt führten. Deshalb standen in dieser Zeit die Talböden der Broye, der Orbe und das Delta der Schüss im wesentlichen fertig da, während das Delta der Aare sich noch um ein bedeutendes Stück und in charakteristischer Weise ausdehnte.

Die Aare lagerte in das offene Wasser Mergel ab, zunächst der Mündung aber Sand. Dieser Sand wurde von den Wellen ergriffen, längs des Ufers weitergeführt und dann von Wellen und Wind zu Strandwällen, Dünen, aufgehäuft. Die Strandwälle fixierten sich durch Bewachsung und erhöhten sich im Laufe der Zeit, da die Vegetation den vom Winde bei tiefem Wasserstand am Strande ausgeblasenen Sand festhielt. Wenn die Aare im Laufe der Zeit den Schuttkegel immer weiter in den See hinaus vorstieß, musste das Sandfeld an ihrer Mündung immer breiter werden, und es trat der Augenblick ein, da sich an seinem äusseren Rande ein neuer, weiter seewärts gelegener Sandwall abgliederte, der nun seinerseits weiterwuchs und zwischen sich und dem älteren Strandwall eine Lagune einschloss. Die Bildung eines neuen Strandwalles wird begünstigt durch niedrigen Seestand, der den Strand seewärts verlegt und durch erhöhte Schuttzufuhr. So legte sich in einer Zeit niedrigen Seestandes seewärts eine neue Embryonaldüne an, die dann bei starker Steigerung der Schuttzufuhr, die normalerweise mit Erhöhung des Wasserspiegels verbunden war, rasch zum grösseren Walle aufgebaut wurde. Dem bei hohem Seestande durch Abtragung der Seeufer gebildeten Sande kam nur lokale Bedeutung zu.

In die abgetrennte Lagune wurde kaum mehr Sand eingeschwemmt, dagegen bei hohem Wasserstande noch Mergel abgelagert. In dem Masse, wie der Boden sich erhöhte, konnte die Wasservegetation festeren Fuss fassen und endlich die völlige Verlandung durchführen. Deshalb finden wir in den Lagunen als normale Sedimentationsfolge von unten nach oben: Sand → Mergel → (Seekreide →) Gytta → Torf.

Dieser Vorgang der Lagunenbildung hat sich im Gebiete des Grossen Mooses mehrmals wiederholt. Wir konnten fünf mehr oder weniger geschlossene Dünenzüge und dazwischenliegende Mulden feststellen. Die beiden ältesten Dünen, die Islerenhölzli-Dählisandhubel-Düne und die Rondidüne zwischen Gampelen und Ins waren zu Beginn der Föhrenzeit bereits vorhanden und wohl

auch teilweise schon wieder zerstört. Die dritte Düne, die Nuss-hofdüne, wurde allem Anscheine nach in der frühföhrenzeitlichen Ueberschwemmung aufgehäuft oder doch vollendet. Die beiden inneren Dünen sind jünger.

Entsprechende, aber viel kleinere Dünenbildungen finden sich im Aufschüttungsboden der Broye und am Neuenburgersee bei Yverdon.

Durch den Vorgang der Lagunenbildung wurden also dem See die neuen Räume zur Landbildung abgewonnen.

Seespiegelschwankungen haben, wie wir sahen, bei der Neubildung von Dünen auch mitgeholfen. Es ist unter diesem Gesichtspunkt von Interesse, dass die Sandoberflächen in den verschiedenen Mulden ungefähr gleich hoch liegen, was wir darauf zurückführen, dass die Seespiegel während der zwischen den Ueberschwemmungen liegenden Zeiten der Embryonaldünen-Bildung ungefähr gleich hoch standen.

Vor allem aber haben die Seespiegelschwankungen den bereits verlandeten Boden des Grossen Mooses weiter gestaltet. Bei langdauerndem Hochstande des Sees erhöhte sich der Boden des Mooses durch Auflagerung von Mergel und Lehm in den dem Aarelauf benachbarten Gebieten, durch die Bildung von lehmigen Ueberschwemmungsschichten und neuen Torflagern in den entfernteren, weiten Räumen des Mooses. Der Umfang dieser Neubildungen hängt von der Höhe des Wasserspiegels über der bisherigen Landoberfläche und von der Dauer dieses Hochstandes ab. Andernseits bilden sich bei relativem Tiefstande des Seespiegels an der Oberfläche des Mooses Austrocknungsschichten mit Zersetzung des Torfes, in den Lehmgebieten schwarze Lehme. Dazu kommt eine mehr oder weniger starke Bewaldung des Mooses.

Der Seestand gründet sich auf ein fein eingestelltes Gleichgewicht zwischen Zufluss und Abfluss aus dem Seegebiet. Ist der Zufluss wesentlich vergrössert, so wird der Seespiegel steigen; ist er verkleinert, so wird er sich senken. Doch ist jede Veränderung von der Tendenz begleitet, den früheren Zustand wieder herzustellen, also bei einer Zunahme des Wasserzuflusses den Abfluss zu verbessern, bei Abnahme des Zuflusses die Abflussrinne zu verkleinern. Jede grössere Veränderung des Zuflusses wird sich infolgedessen in den ersten Zeiten besonders deutlich äussern und im Laufe der Zeit in der Wirkung auf den Seestand nachlassen. Dazu kommt das Bestreben eines Wasserlaufes, sich dasjenige Gefälle herzustellen, resp. zu erhalten, das gerade noch den Abtransport des Geschiebes ermöglicht. Der Ausfluss aus dem Seegebiet, der annä-

hernd geschiebefrei ist, würde sich also im Laufe der Zeit bis zur Horizontalen eintiefen; die geschiebereiche Aare dagegen wird in ihrem Delta-gebiet ein bestimmtes Gefälle erhalten müssen. Veränderung des Zu-flusses wird in erster Linie durch Klimaänderungen hervorgerufen, die das Verhältnis von Niederschlag und Abfluss ändern. Im besonderen Falle der Jurarandgewässer kann aber die gleiche Wirkung durch Verlegung des Aarelaufes erzeugt werden, der entweder direkt nach Osten gegen Solothurn hin oder zum Neuenburgersee gehen kann. Auch eine Teilung des Wassers ist sehr wohl denkbar, wobei jede grössere Verschiebung der Anteile sich in Seespiegelschwankungen äussert.

Der Stand des Seespiegels wird aber nicht nur durch Änderungen im Wasserzuflusse beeinflusst, sondern auch durch Umgestaltung der Abflussmöglichkeit. Infolge der Vertiefung der Erosionsbasis und Rück-wärtserosion des Wassers muss im Laufe der Zeit eine Absenkung eintreten. Der Rückwärtserosion ist in unserem Falle eine Grenze gesetzt durch die Emme. Sie bringt unterhalb Solothurn eine bedeutende Menge von Geschiebe in die Aare, und da die Aare dieses Geschiebe wegtrans-portieren muss, so wird sie hier ein bestimmtes Gefälle erhalten und da-durch die oberhalb liegenden Teile des Aarelaufes in weitgehendem Masse stabilisieren. Die Aare hat aus diesem Grunde oberhalb des Emmeein-flusses beinahe kein Gefälle, unterhalb des Einflusses dagegen eine be-deutende Absenkung.

Eine Hemmung des Abflusses aus dem Seegebiet kann durch Vor-schieben der Schuttkegel von Aare und Schüss gegen den Abfluss aus dem Bielersee erfolgen, wodurch eine Hebung der Seespiegel und des Grund-wassers im ganzen Seegebiete eintreten muss.

Das Gebiet des Grossen Mooses und der Niederung an den Ju-rarandseen überhaupt zeigt im älteren Teil der Postglazi-alzeit eine auffallend gleichmässige Entwick-lung. Von der frühföhrenzeitlichen Ueberschwemmung an, die wir auf die Rückkehr der Aare ins Grosse Moos zurückführen, sinkt der Spiegel des Neuenburgersees, wahrscheinlich infolge Tiefer-erosion des Ausflusses, langsam ab, und während Jahrtausenden, durch die ganze Föhrenzeit und die anschliessende Haselzeit, können wir keine wesentlichen Veränderungen feststellen. Die Ver-landung geht weiter und erreicht in allen älteren Teilen des Mooses ihren Abschluss, im allgemeinen bereits Ende der Föhrenzeit oder anfangs der Haselzeit, so dass die letztere, die etwa dem Me-solithikum entspricht, wohl eine vorwiegend trockene Moosober-fläche gesehen hat. Von einer Bewaldung des Mooses in dieser Zeit sind aber nur schwache Spuren vorhanden, was vielleicht da-mit zusammenhangt, dass diese Moosoberfläche überall in wesent-licher Tiefe liegt und nur durch Bohrungen erschlossen werden kann. Wir glauben hier das Föhrenwäldchen am Strande bei St-

Blaise einsetzen zu können und aus den Pollendiagrammen den Schluss auf Föhrenbestände im Moos ziehen zu dürfen. Vielleicht breitete sich die Hasel aus, deren Holz leicht der Vertorfung unterliegt. Vor allem sind es aber ohne Zweifel hygrophile Arten gewesen, die das Moos besiedelten.

Am Ende der Haselzeit tritt das Moos in einen neuen Entwicklungssabschnitt ein, der durch starke Seespiegelschwankungen ausgezeichnet ist und in den obersten Schichten des Bodenkörpers und in den jüngeren Teilen des Moosgebietes durch Störungen in der normalen Sedimentationsfolge ihren Ausdruck findet. Wir können während dieser stürmischen Entwicklungszeit des Mooses vier ausgeprägte Hochwasserzeiten feststellen, die mit Tiefständen der Seespiegel abwechseln. Kleinere Schwankungen sind nicht mehr erfassbar.

Die erste dieser Ueberschwemmungen fand am Ende der Haselzeit statt. Ihre Ueberschwemmungsschichten wurden nur in mittleren Teile des Mooses gefunden. Es trat aber eine allgemeine Neubelebung des Torfwachstums ein, die hauptsächlich in der anschliessenden frühen Eichenmischwaldzeit vor sich ging und zur Bildung einer Torfschicht von etwa 50 cm Mächtigkeit führte. Als Ursache für das Ansteigen des Seestandes kommt in erster Linie die Zunahme des Einflusses in die Seen infolge Vergrösserung der Niederschläge in Betracht. Nach der langen Ruhezeit müsste bereits eine geringe Störung einen verhältnismässig grossen Ausschlag erzeugt haben. Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass vor der Ueberschwemmung ein bedeutender Teil des Aarewassers nach Osten floss und die Ueberschwemmung durch die Rückkehr der ganzen Aare ins Moos bewirkt wurde. Für Stauungen unterhalb Biel fehlen die Anhaltspunkte.

Nach dem Hochstande der Ueberschwemmung geht der Stand der Seespiegel wieder zurück. Genauer festlegen können wir diesen Vorgang nicht. Wir vermuten, in der mittleren Eichenmischwaldzeit sei wiederum annähernd der Stand vor der Ueberschwemmung erreicht worden. Die Bewaldung scheint nicht bedeutend gewesen zu sein. Die Ursache des Rückganges der Ueberschwemmung suchen wir in erster Linie in der Verbesserung der Abflussverhältnisse; wahrscheinlich wirkte auch der teilweise Rückgang des die Ueberschwemmung auslösenden Faktors mit.

Ein neuer und ausserordentlich scharf ausgeprägter Seehochstand tritt am Ende der Eichenmischwaldzeit ein. Die Ueberschwemmungsschichten sind im grössten Teile des Moosgebietes als Lehm einlage mit darüberliegender Torfschicht von meist weniger als 50 cm Mächtigkeit erhalten. Die Torfbildung dauerte von der Eichenmischwaldzeit bis in die Abieszeit hinein. Zugleich wurde der Hauptteil der Witzwilerdüne aufgeschüttet. Die zwischen dieser Düne und der Nusshofdüne liegende Seebodenmulde begann zu verlanden. Als Ursachen dieser Hochflut kommen dieselben in Betracht wie für die haselzeitliche. Das ausgesprochen katastrophale Auftreten der Ueberschwemmung legt den Gedanken nahe, eine vollständige Verlegung des Aarelaufes sei Hauptursache gewesen. Doch spricht der 70—120 m breite Flusslauf, der allem Anscheine nach auch in der Eichenmischwaldzeit als freie, unverlandete Wasserbahn durch das Moos zog, dagegen. Die Annahme einer starken, vielleicht katastrophal einsetzenden Zunahme der Niederschläge in dieser Zeit findet eine Stütze in der Tatsache, dass während der Ueberschwemmung die Tanne (*Abies alba*) sich ausbreitete und im Waldbilde zur Herrschaft gelangte. Dieser Wechsel im Waldbilde deutet auf feuchter-, wahrscheinlich auch kühlerwendendes Klima hin. Heftige Niederschläge können auch eine Stauung des Abflusses aus dem Bielersee durch das vorstossende Delta der Schüss bewirkt haben, was zu einer Verschärfung des Hochwassers beitragen musste.

Nach der eichenmischwaldzeitlichen Ueberschwemmung sank der Seespiegel auf einen Stand ab, der wahrscheinlich tiefer lag als vorher und etwas weniger tief als heute. In Verbindung mit der Erhöhung des Bodens während der Ueberschwemmung führte dies zu stärkerer Austrocknung der Moosoberfläche und damit auch zu stärkerer Bewaldung. Wir finden nicht nur die Spuren von hygrophilen Gehölzen, sondern auch der Eiche und vereinzelt der Tanne. In diese Zeit fällt das Erscheinen des Pfahlbauers im Seegebiet, das älteste Pfahlbau-Neolithikum. Die Ursachen für das Zurückgehen des Wassers können etwa gleich gewertet werden wie nach der haselzeitlichen Ueberschwemmung.

Mitten in der Abieszeit und vor dem mittleren Neolithikum trat ein neuer Seehochstand ein, der auf dem Moos einen weiteren, aber nicht so allgemein verbreiteten Lehmbereich und eine schwache

Torfschicht hinterliess. Die Ablagerung der übrigens recht schwachen Lehmschicht, also das Austreten der Aare aus ihrem Bett, erfolgte, nachdem das Wasser bereits gestiegen war, so dass sich der Torf unter und über der Lehmschicht findet. Bis um diese Zeit lag der Ausfluss aus dem Neuenburgersee bei Zihlbrück. Jetzt wurde die Seebucht zwischen dem Plateau von Wavre und Gampelen aufgefüllt, wohl als Folge des Vordringens der Witzwilerdüne, die sich nach Norden an das neue Stück des Zihllaufes anlehnte. Die Verlandung zwischen Nusshofdüne und Witzwilerdüne ging weiter. Der Vorstoss des Aaredeltas in den See führte zur Anlage einer äussersten Düne, der Seedüne.

Für dieses Hochwasser zeigt unsere vergleichende Betrachtung klar, dass es regionalen Ursachen die Entstehung verdankt; wir finden seine Spuren im schweizerischen Mittelland in weiter Verbreitung. Die Ursachen dürften die gleichen sein, wie wir sie für die früheren Hochwasser angenommen haben. Wir gewinnen den Eindruck, das Klima sei seit dem Ende der Haselzeit feuchter und später auch kühler geworden, wobei Zeiten stärkerer und katastrophaler Niederschläge mit solchen abwechselten, in denen die Niederschläge wieder mehr oder weniger stark zurückgingen. Die feuchtesten Abschnitte erzeugten die grossen Ueberschwemmungen. Es ist anzunehmen, dass infolge der lokalen Abwicklung eines regionalen Ereignisses, vielleicht auch weil Alpengebiet und Mittelland nicht ganz gleichartig betroffen wurden, innerhalb des schweizerischen Mittellandes keine vollständige Uebereinstimmung der Auswirkungen dieser Klimaschwankungen zu finden sein werde. Die Zahl der feuchten Maxima kann auch grösser gewesen sein, als wir für unser Seegebiet nachweisen können.

Der Seestand bleibt in der mitleren Tannenzeit wahrscheinlich längere Zeit hoch; für den mittelneolithischen Pfahlbau in Zihlbrück wird ein Seestand errechnet, der etwa 130 cm über dem der Gegenwart stand. Ein höherer Seestand kann für den Neuenburgersee auch nach dem Zurückgehen des grösseren Zuflusses noch längere Zeit bestehen bleiben, wenn der Seeausfluss durch grössere Schuttmassen, die von den Wellen herangebracht wurden und die infolge der Abnahme der Wassermenge nur langsam entfernt werden, versperrt ist. Im jüngeren Neolithikum wird nach der Lage der Pfahlbauten von Auvernier das Zurückgehen des Seestandes

bis annähernd auf den heutigen Wert angenommen. Doch ist die Möglichkeit weiterer, verhältnismässig kurzdauernder Schwankungen nicht ganz auszuschliessen.

Am Ende des Neolithikums sank der Wasserstand ab zu dem Tiefstwert, der an den Jurarandseen in der Nacheiszeit festgestellt werden kann. Der Spiegel des Neuenburgersees lag mindestens 1,5 m tiefer als in der Gegenwart, 4 m tiefer als vor der Korrektion der Juragewässer. Im Schutze der Seedüne verlandete am Strand von Witzwil eine grosse Lagune mit Torfbildung. Auch am Ufer der Zihl bei Zihlbrück liegen auf Wasserniveau gleichaltrige Torfe.

Im Waldbilde dieser Zeit, die wir mit der Bronzezeit identifizieren dürfen, herrschte in der weitern Umgebung des Mooses die Buche. Für das Moosgebiet bedeutet die Bronzezeit das goldene Zeitalter: es war weitgehend bewaldet, namentlich mit Eichen, von denen tausende von Stämmen im Torfe erhalten geblieben sind. In den höchsten Teilen des Mooses gediehen wahrscheinlich auch ausgesprochen mesophile Bäume, die das Grundwasserscheuen, die Buche (vielleicht nur vorübergehend) und die Weissitanne. Auch die Fichte, die damals einwanderte, kam aufs Moos, und in den tiefgelegenen Moosteilen wuchsen Bestände der Erlen und Weiden.

Durch Austrocknung und Bewaldung trat eine tiefgehende Veränderung der obersien Bodenschichten ein: die Torfe zersetzen sich, und auf Mergel- oder Lehmunterlage gelangte schwarzer Lehm zur Ausbildung.

Der Pfahlbauer folgte dem zurückweichenden Wasser und rückte mit seinen Siedelungen ein schönes Stück seewärts vor. Dem Anscheine nach wurde aber der spätbronze-hallstattzeitliche Pfahlbau Witzwil auf dem trockenen, höchstens bei hohem Wasserstande überschwemmten Torfboden der verlandeten Lagune zwischen der Witzwilerdüne und der Seedüne angelegt, allerdings in der Nähe des Strandes.

Als erste Ursache für das tiefe Absinken des Seespiegels tritt uns eine einschneidende Veränderung des Wasserhaushaltes der Jurarandseen entgegen: die Aare verlässt ihr Bett durch das Grosse Moos, das sie seit der frühen Föhrenzeit stets durchflossen hat und gibt ihre ganze Wassermasse gegen Osten ab. Ihr bisheriges Bett verlandet. Dadurch wurde der Wasserzufluss in das Seegebiet aus-

serordentlich verkleinert, und der Wasserspiegel musste sinken. Aber dieser Vorgang konnte sich nicht voll auswirken oder doch nur für kurze Zeit, da die Aare in der Folge durch ihren Schuttkegel auf den Ausfluss aus dem Bielersee stauend einwirkte. Eine vergleichende Betrachtung zeigt den Tiefstand der Gewässer in der Bronzezeit als eine regionale Erscheinung im schweizerischen Mittellande. Diese Periode kennzeichnet sich offensichtlich als bedeutend trockener als die vorhergehende und die nachfolgende Zeit, was ihren Ausdruck auch in der starken Ausbreitung der Buche auf Kosten der Tanne findet. Wahrscheinlich wurde die Aufgabe des Aarelaufes durch das Grosse Moos vom Zurückgehen der Wasserführung in bestimmender Weise beeinflusst.

In der Nachbronzezeit geht die Ausbreitung der Buche zurück; die Tanne kommt wieder zur Vorherrschaft, und die Fichte fängt langsam an, sich auszubreiten. Wir nennen diese Waldzeit die frühe Piceazeit, könnten sie aber auch zweite Tannenzeit heissen. Der Seespiegel steigt wieder an, bis in der Hallsatzzzeit wahrscheinlich um etwa 1 m und bis in die Zeit der La Tène-Siedlung um 1,5 m. Dieser Anstieg kann seine Ursache in der steigenden Stauwirkung der Aare auf den Ausfluss des Bielersees haben. Das Feuchterwerden des Klimas wird aber durch den Wechsel im regionalen Waldbild sehr wahrscheinlich gemacht. Auch die Bewaldung im Moose wird rückläufig: Buche und Tanne verschwinden; die Eichen ziehen sich in höhere Gebiete zurück; die Erlen breiten sich mächtig aus. In dem tiefgelegenen, jungen Aufschüttungsgebiete zwischen Gampelen, der Zihl und dem Neuenburgersee setzt wieder Torfbildung ein.

Das spätere La Tène bringt die letzte grosse Ueberschwemmungszeit, die an Umfang hinter den früheren nicht zurückbleibt. Die Aare kommt vorübergehend wieder in das Moosgebiet zurück. Der von ihr abgesetzte oberste Lehmhorizont ist nur im damals beinahe verlandeten Aarelauf und seiner nächsten Umgebung erhalten und ausserdem als kräftige Aufschüttung am Ausflusse der Zihl aus dem Neuenburgersee bis nach Zihlbrück. Eine neue Torfbildung erstreckt sich beinahe über das ganze Moosgebiet. Sie ist aber, soweit sie heute erhalten geblieben ist, nur von geringer Mächtigkeit (meist 10—20 cm). Grössere Werte (bis 70 cm) erreicht dieser Torf zwischen Gampelen und der Zihl.

In dieser Ueberschwemmungszeit wird die Seedüne, die nur geringen Umfang besass, abgetragen. Sie wandert über den buchenzeitlichen und früh-fichtenzeitlichen Torf am Neuenburgersee und vereinigt sich mit der Witzwilerdüne, die ebenfalls ein Stück weit über das Torfland verschoben wird, zu einem breiten, verhältnismässig hoch gelegenen Sandfeld, das landwärts vom eigentlichen Dünenwall begrenzt ist. Auch der Kieswall von La Tène wird landwärts verlagert und verlängert sich bis an den Hauptausfluss der Zihl. Der Nebenlauf, an dem die Station La Tène lag, verlandet.

Im Randgebiete des Mooses werden die mächtigen und reinen Torfe mit lehmig-sandigem Mineralboden überdeckt, besonders stark da, wo ein Bach in das Moos einmündet, im Deltagebiet der Biberen bis mehrere Meter hoch.

Die Katastrophe lässt sich durch lokal wirkende Ursachen begründen. Die Aufhöhung des Aaredeltas gegen Osten kann der Aare den Weg versperren, so dass sie ihren Lauf wieder durch das Grosse Moos nimmt. Und dieser gewaltige Wasserzuschuss würde angesichts der in der langen Zeit geringer Wasserführung verkleinerten Abflussbetten aus dem Seegebiete genügen, um die allgemeine Ueberschwemmung zu erklären. Die Ueberlagerung der Moosränder mit Mineralerde muss aber andere Ursachen haben. Es zeigt sich auch wirklich, dass in der Nachbronzezeit im schweizerischen Mittellande ein allgemeines Ansteigen der Gewässer stattgefunden hat und dass namentlich die Ueberlagerung von Torfen durch Mineralerde immer wieder festgestellt werden kann.

In der Hallstattzeit erfolgte das Verlassen der Pfahlbauten, und die Reutung von Wald zur Gewinnung von Acker- und Weideland setzte in grösserem Umfange ein. Aus dem Ackerlande erfolgte bei heftigen Niederschlägen stärkere Ausspülung von Erde als aus dem geschlossenen Wald, und Rasenflächen sind an steileren Hängen leicht Anrisse durch das abfliessende Wasser ausgesetzt. Wir fassen deshalb die allgemeine Ueberschüttung von Torfboden mit Mineralerde, die dem Anscheine nach bis in die historische Zeit hinein fort ging (bei Ins ist auch die Römerstrasse in der Nähe des Moosrandes in diese Erddecke einbezogen) als Folgeerscheinung der Kulturtätigkeit des Menschen auf. Aber diese Erklärung kann doch nicht ganz befriedigen. Im Grossen Moose sind die stärksten Ausbrüche, die auch Kies förderten, bereits zu Beginn der piceazeit-

lichen Ueberschwemmung erfolgt, und auch anderswo scheinen die heftigsten Erscheinungen sehr weit zurückzuliegen. In der La Tène-Zeit waren aber die Reutungen noch verhältnismässig unbedeutend und sicher zur Hauptsache auf flachem oder wenig geneigtem Boden angelegt, so dass dadurch weder die starke Ausspülung noch die Heftigkeit der Ausbrüche oder das Ansteigen der Wasserspiegel erklärt werden kann. Parallel mit der Ueberschwemmung ging die Ausbreitung der Fichte, die kaum nur eine Folge der Bodenverschlechterung ist, sondern entschieden auf ein feuchteres, kühleres Klima hinweist.

Es erscheint wahrscheinlich, dass die piceazeitliche Ueberschwemmung durch Zunahme der Niederschläge, in Verbindung mit merklicher Abkühlung hervorgerufen wurde. Zufällig traf sie zusammen mit dem Beginne grösserer Waldreutungen durch den Menschen und der Ausbreitung der Ackerkultur, so dass sich die beiden Einwirkungen zu einer einzigen, Ueberschwemmung und Ueberführung bringenden Erscheinung vereinigten, die durch die grossen, in der langen Trockenzeit gehäuften Schuttmassen und die Verkleinerung der ableitenden Flussbetten verstärkt wurde. Im Gebiete des Grossen Mooses erfuhr die Ueberschwemmung noch eine besondere Verschärfung durch die vorübergehende Ablenkung der Aare in den Neuenburgersee.

Nachdem die Aare wieder, und diesmal endgültig, nach Osten abgewandert war, ging die Ueberschwemmung zurück; aber der Wasserspiegel blieb in der Römerzeit um 1,5 m höher als vor dem La Tène-zeitlichen Hochstande und stieg von da an bis zur Gegenwart langsam um etwa 1 m an mit steigender Häufung von kurzfristigen Ueberschwemmungen. Solche Ueberschwemmungen sind bereits für die Römerzeit nachzuweisen. Torf wurde nicht mehr oder doch nur lokal und in geringem Umfange gebildet. Eine Zeit besonderer Verwildern der Gewässer, namentlich der Aare, nach dem Ende der Römerherrschaft, während der Kämpfe zwischen den Alemannen, Burgunden und Franken bis zur Befestigung der Besitzesverhältnisse ist wohl möglich, aber nicht genügend belegt. Die Ursache dieses langsamen, aber stetigen Steigens des Wasserspiegels erblicken wir in der Aufstauung der Zihl und damit des Ausflusses aus dem Bielersee durch den andauernd vordringenden und sich erhöhenden Schuttkegel der Aare.

In dieser Zeit wird das Moosgebiet dem Menschen durch zunehmende Nutzung immer wertvoller. Der Beginn der Nutzung ist unbekannt. Sie dürfte aber den Anfang bereits in der Bronzezeit genommen haben und durch La Tène- und Römerzeit fortgesetzt worden sein. Razoumowsky erzählt 1789, er habe Eichenstämme und Strünke aus dem Torfe des Mooses gesehen, die deutliche Spuren von Axthieben zeigten. Ihr Alter ist in die Bronzezeit zu verlegen. Seit dem 11. Jahrhundert ist die Wichtigkeit des Grossen Mooses für die landwirtschaftliche Nutzung durch zahlreiche Dokumente, die einen lebhaften Streit um die Besitzesrechte erkennen lassen, belegt. Das Moos wurde als Weide- und Streueland genutzt, in späterer Zeit die günstigsten Stellen auch zur Heubereitung. Deshalb zerstörten die Menschen vorhandene Holzbestände, und das Moos war bis auf ganz unbedeutende Waldreste (Witzwilerdüne, Islerenhölzli - Dählisandhubeldüne, Erliwald bei Kerzers) durch das ganze Mittelalter bis in die Neuzeit waldlos. Die Vegetation umfasste je nach der Lage zum Grundwasser und nach der Bodenart verschiedene Rasenbestände: es herrschte am offenen Wasser *Phragmites*, *Schoenoplectus*, *Cladium*, *Typha*; in den Verlandungsgebieten *Carex elata*, *Schoenus* und andere Cyperaceen sowie *Juncus*-Arten; in ausgedehnten Gebieten, die nur bei Hochwasser überschwemmt wurden, *Molinia*-Bestände und nur in kleineren Teilen Wiesen mit herrschenden Futtergräsern (z. B. *Holcus lanatus*, *Festuca rubra commutata*). Die Sumpfflora war bekannt durch ihren Artenreichtum.

Die Zunahme der Bevölkerung und die Verbesserung der Landwirtschaft verlangten nach intensiver Nutzung des Moosgebietes. Statt dessen stieg der mittlere Seestand an, nahmen die Überschwemmungen an Häufigkeit zu und zogen nicht nur das eigentliche Moos- und Seeufergebiet in Mitleidenschaft, sondern auch das fruchtbare Land zwischen Aarberg und Solothurn, das von der Aare verwüstet wurde. Der Gedanke, diese Ubelstände durch eine Korrektion der Jura gewässer zu beheben, gewann immer mehr an Boden und gelangte, nachdem viele Projekte aufgestellt und auch einzelne Versuche von Teilkorrektionen ausgeführt worden waren, in den Jahren 1868—1880 durch ein umfassendes Vorgehen nach den Plänen von R. La Nicca zur Verwirklichung. Man leitete die Aare durch einen gegrabenen Kanal in den Bielersee,

senkte durch Verbesserung des Abflusses die Spiegel der Seen ab und glich sie aneinander an. Die Absenkung betrug für den Neuenburgersee 240 cm. Ein Netz von Kanälen sorgt für zweckmässige Entwässerung der versumpften Gebiete. Diese Arbeiten stabilisierten den Wasserhaushalt des Seelandes, und Ueberschwemmungen sind seither ausgeblieben.

Die Entwässerung hat die reiche Sumpfvegetation zum grössten Teile zerstört; aber anderseits ist das Gebiet des Grossen Mooses der intensiven Bebauung zugänglich geworden. Heute breitet sich eine blühende Kulturlandschaft aus: neben Gras und Getreide werden namentlich auch viel Zuckerrüben, Kartoffeln, Gemüse gebaut. Auch Wälder wurden in ziemlichem Umfange gepflanzt (etwa $\frac{1}{8}$ der Bodenfläche des Gebietes bis zur Linie Treitten-Kerzers), sowohl Laubholz- als auch Nadelholzbestände, deren Böden und Begleitvegetation sich in ganz verschieden gerichteter, aber charakteristischer Weise entwickelt. Erlen, Birken, Eschen, Pappeln, Eichen gedeihen glänzend, während die reinen Pflanzungen der Nadelhölzer (namentlich der Fichten und Weymuthkiefern; auch Waldföhren wurden gepflanzt) sich nicht bewährt haben und jetzt mit Laubholz unterpflanzt werden.
