

# Zusammenfassung der Ergebnisse

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich**

Band (Jahr): **15 (1939)**

PDF erstellt am: **25.06.2024**

## **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.

## **Zusammenfassung der Ergebnisse.**

Das Hochtal der Sihl wird östlich von Einsiedeln durch einen Moränenwall abgeschlossen, der eine Meereshöhe von 930—940 m erreicht und in der letzten Eiszeit als Endmoräne des Sihlgletschers abgelagert worden ist. Hinter diesem Wall liegt in 880—895 m Höhe ein 9,5 km langer, flacher Talboden, der sich nach einer Gabelung noch weitere 4—6 km weit in das Hochgebirge hinein fortsetzt und dabei bis 960 m Höhe ansteigt. Seit Frühling 1937 ist dieser Talboden als Stausee des Elektrizitätswerkes Etzelwerk unter Wasser gesetzt. Vorher trug er ausgedehnte Moore, Flachmoore, stellenweise mit Hochmooraufsätzen, durch die sich die Sihl in vielen Windungen schlängelte und die durch ihren Reichtum an nordischen Pflanzenrelikten berühmt waren. Auch die nähere und weitere Umgebung ist sehr reich an Moorbildungen, deren Entstehung durch das feucht-kühle Klima in hohem Masse begünstigt wird.

Durch Tiefenbohrungen konnte nachgewiesen werden, dass der Talboden aus einem postglazialen, durch den Moränenkranz aufgestauten See hervorging. Dieser See muss eine beträchtliche Tiefe besessen haben, da Tiefenbohrungen von 30—35 m, mit Ausnahme der randnahen Teile, ausnahmslos in den Seeablagerungen steckenblieben und eine Tiefenbohrung bei Eutal im südlichen Talteil in 60 m Tiefe den glazialen Untergrund noch nicht erreichte. Die Auffüllung des Sees geschah in der Hauptsache durch den Schutt der Sihl und der Minster und setzte sich von Süden nach Norden hin fort. Die Flüsse lagerten einen Mergel ab, der deutliche Feinschichtung erkennen lässt. Gegen die Oberfläche hin wird der Mergel sandig und wechsellagert mit Sand, Kies und Lehm. Diese Schichten enthalten reichlich Schwemmholz, das gegen unten hin spärlich wird. Als oberste mineralische Schicht finden wir in der Regel einen Lehm, der, wie oft auch die obersten sandigen Mergel, viele Schilf- und Carex-Rhizome enthält. Indem der Lehm mehr und mehr Pflanzenreste aufnimmt, bildet er den Übergang zum Flachmoortorf. Die Mäch-

tigkeit des letzteren nimmt von Norden gegen Süden von etwa 2,5 m auf 5—7 m zu. Im südlichsten Teile der Moorebene, im Breitried, wurden 9,5 m Torfmächtigkeit festgestellt und in den unterliegenden Lehm- und Mergelschichten noch torfartige Einlagerungen bis in 12,5 m Tiefe gefunden. Die Hochmoore sind nur in den nördlichen Teilen des Mooregebietes, ganz vereinzelt und wenig typisch auch im äussersten Süden (Breitried) zur Ausbildung gekommen. Auch erreicht der Hochmoortorf für gewöhnlich nur die Mächtigkeit von weniger als 0,5 (max. 2,5) m. In den ausserhalb der Sihltalsenke gelegenen Mooregebieten von Hühnermatt, Kungenmoos und Schwantenu ist der Hochmoortorf viel mächtiger.

Im Torfkörper sind Überschwemmungshorizonte eingelagert in der Form von Lehm- oder Gyttjabändchen oder von Flachmoortorf im Hochmoortorfe. Diese Überschwemmungshorizonte sind in der Nähe der Sihl und da und dort auch an den Moorrändern besonders auffallend. Im nördlichen Talgebiet bis in das Lachmoos ist in der Regel nur ein solcher Horizont vorhanden, im südlichen Teile dagegen nimmt die Zahl zu, und das mächtige Profil des Breitriedes (Abb. 9) ist von ihnen ganz durchsetzt.

Der Torf ist gewöhnlich holzarm; doch sind völlig zersetzte Reste von Weichholz (*Betula* und *Alnus*) allgemein verbreitet. An einzelnen Stellen, namentlich der Randgebiete (Roblosen, Hühnermatt), finden sich im Torfe Holzhorizonte mit Stämmen und Strünken von *Picea* und *Pinus* eingeschlossen. Auch *Alnus*- (und *Betula*-)Holzhorizonte sind vorhanden. In der Gegenwart war das Mooregebiet beinahe völlig baumlos und wurde als Streue- und Kulturland genutzt oder abgetorft. Einzelne *Betula*-, *Alnus incana*-*Salix*-Gebüsche oder Bäumchen waren über das Moor zerstreut, und im Hochmoor Schachen hatte sich ein Wäldchen mit *Pinus montana* und *Picea excelsa* erhalten. Etwas reichlicher war das Gebüsch längs der Sihl. Auf dem Schuttkegel des Grossbaches sowie an der Sihl bei Roblosen bildeten Fichten, Grauerlen und Weiden kleine Gehölze (vgl. Taf. 5, 7, 8).

Die randlichen Teile des Moores zeigen eine Überdeckung des Torfes mit Mineralerde, die bis über  $\frac{1}{2}$  m mächtig sein kann und sich mehr oder weniger weit in das Moorinnere hinein

erstreckt. Sie ist in der südlichen Hälfte des Moores ausgedehnter als in der nördlichen Hälfte.

Sehr viel bedeutender ist die Überführung der alten, zum grossen Teil vertorfteten Aufschüttungsoberfläche mit neuen Alluvionen im Süden des Moorgebietes. Die Aufschüttung erfolgte vor allem durch die Minster, die hier einen flachen Schuttkegel bis nach Rüti vorgetrieben hat und ihn quer über das Tal hinüber gegen Höpport zu legte. Der Betrag dieser Aufschüttung wurde für das Gebiet nördlich von Rüti auf 7—11 m geschätzt. Es sind dabei neben groben Alluvionen auch Mergel und Lehme zum Absatze gekommen. Die oberste Schicht wird im allgemeinen von Mergel und Lehm gebildet. Hinter diesem Schuttkegel, im toten Winkel zwischen Minster, Sihl und Gebirge (Gebiet der Breitrieder) entstand eine mächtige Torfbildung mit vielen Überschwemmungshorizonten, die gegen die Flüsse hin in torfigen Lehm und schliesslich in Lehm und Mergel übergeht.

Die Erklärung der Dynamik dieser Auffüllungsvorgänge bietet keine Schwierigkeiten. Die Auffüllung des Sihlsees begann unmittelbar nach dem Rückzuge des Gletschers. Während sie aber auf den Seitenrändern nur unbedeutende Beträge erreichte, schritt sie von Süden gegen Norden hin sehr kräftig fort. Zuerst wurden die fjordartigen Ausbuchtungen des Sees zugeschüttet, der eine Arm von der Sihl, der andere von der Minster und der Waag. Im Gebiete der Breitrieder verschmolzen die beiden Aufschüttungsebenen; Sihl und Minster vereinigten sich und trugen gemeinsam das Delta weiter gegen Norden.

Die Sihl und die Minster brachten aus den Schiefen der Kreide und des subalpinen Flysch ungeheure Mengen toniger Trübungen, die sich mit dem Kalziumkarbonat als Mergel niederschlugen. In der Nähe der Mündung des Flusses in den See wurden die gröberen Suspensionen abgelagert als sandige Mergel, Sande, Kiese. Diese Reihenfolge ergab sich in vertikaler Richtung für einen bestimmten Punkt, wenn beim Fortschreiten der Auffüllungsvorgänge die Flussmündung näher rückte. In den der Mündung ferner gelegenen Strandgebieten konnte Mergel oder sandiger Mergel bis an die Oberfläche reichen. Da aber der Fluss sicherlich seine Mündung häufig verlegte und die gröberen Fraktionen der

Ablagerung auch durch die Wellendrift längs des Strandes verlagert wurden, so entstand das unregelmässige Mosaik der Ablagerungen verschiedener Art, das wir horizontal nebeneinander und vertikal übereinander im Oberflächengebiete der mineralischen Auffüllung finden. Beinahe überall gelangte nach beendigter Auffüllung bei starkem Hochwasser noch eine tonig-kalkige Deckschicht zur Ablagerung, die sich durch Auslaugung zu Lehm umbildete.

Im untiefen Wasser breiteten sich wurzelnde Pflanzen aus, und ihre Reste mischten sich zuerst in schwächerer und später in herrschender Menge den anorganischen Ablagerungen bei. So entstanden torfige Lehme, lehmige Torfe und schliesslich die Flachmoortorfe. Da, wo diese sich über den Grundwasserspiegel erhoben, wurde der Platz frei für die Ausbildung der Hochmoore.

Die Absenkung des Grundwasserspiegels wurde begünstigt durch die Tiefererosion des Abflusses aus dem ganzen Seegebiete, welche den Seespiegel erniedrigte. Diese langsame Absenkung des in Auffüllung begriffenen Sees führte auch zu einem Gefälle des entstehenden Talbodens von Süden gegen Norden, der von den Breitriedern bis zum Talausgange bei Schlagen auf etwa 6—7 m zu berechnen ist. Nach der Auffüllung des Sees ging die Erosion der Abflussschwelle weiter und die Sihl grub sich in die alte Alluvion ein, bis heute im untersten Teile rund 9—10 m tief, wovon 6—7 m auf den Mineralboden, 2—3 m auf den überliegenden Torf entfallen.

Da das Gefälle des ebenen Talgrundes zur Abfuhr des Geschiebes nicht genügen konnte, so musste gleich nachdem die Auffüllung beendet war, eine neue Aufhöhung stattfinden, die ebenfalls von Süden gegen Norden fortschritt, doch mit grosser Langsamkeit. Weitaus das meiste Geschiebe wurde von der Minster gebracht, die deshalb ihren Talabschnitt am stärksten aufhöhte und ihren Schuttkegel bis nordöstlich Rüti vortrug, wo er im Gebiete der Breitrieder und im anstossenden Tale der Sihl stauend einwirkte und starke Torfbildung sowie in der Nähe von Sihl und Minster in auenwaldähnlicher Umgebung die Bildung mächtiger Lager dunklen, teilweise torfigen Lehmes bewirkte. Vermutlich sind ähnliche Spuren der Aufstauung auch im Tale der stillen Waag, des ruhigen Nebenflusses der Minster, zu finden. Die Auf-

höhung ging sehr ungleichmässig vor sich; die Kiesmassen wurden bald hier und bald dort abgelagert und die entstehenden Zwischenräume nach und nach durch feinere Absätze ausgeglichen. In Ausgleichung des Gefälles entstand auch talabwärts der Kiesmassen eine gegen Norden auskeilende Erhöhung des Bodens. Einzelne starke oder langandauernde Überschwemmungen ergaben die Überschwemmungshorizonte im Torfkörper. Ob sich dabei je wieder offenes Wasser auf längere Dauer seeartig über die ganze Talfläche ausbreitete, lässt sich nicht entscheiden. Es erscheint wenig wahrscheinlich, dass der 30 m breite Abfluss bei Schlagen gänzlich verstopft worden wäre, und wir glauben eher, dass die feingeschichteten Mergel mit den Torfzwischenlagen, die wir im Ausschüttbecken der Minster bis in 893,5 m Höhe gefunden haben, in einem lokalen Tümpel zur Ablagerung gelangten, wenn nicht schon starke Hochwasser zu ihrer Bildung genügten.

Auch die grösseren Seitenbäche, die bei der Auffüllung des Sees stark zurückgetreten waren, verlängerten ihre Schuttkegel in die offene Ebene hinaus, insbesondere der Grossbach. In einer späten Zeit wurden von vielen Stellen aus die Ränder des Moores mit mineralischem Schutte überführt. Die Hochmoorflächen dagegen verheideten.

Durch die Pollenstatistik wurde versucht, diese geschilderten Auffüllungsvorgänge zu datieren. Die Pollendiagramme, die für die älteren Zeiten durch Aufnahmen in Mooren der Umgebung des Sihltales ergänzt werden mussten, ergaben nachstehende Waldfolge für die Postglazialzeit:

Pinuszeit → Pinus-Coryluszeit → Corylus-Eichenmischwaldzeit → Abieszeit → Abies-Piceazeit → Abies-Picea-Faguszeit → Picea-Pinuszeit. Die Oberflächenproben zeigen eine ausgesprochene Picea- oder Picea-Pinus-Dominanz, mit sehr wenig Abies und Fagus. Im Eichenmischwaldpollen herrscht *Tilia cordata*. Von der Haselzeit an aufwärts nimmt *Alnus (incana)* in vielen Spektren einen wesentlichen oder dominanten Anteil. Die Alnuskurve schwankt aber sehr stark und unregelmässig. Betulapollen ist stets nur in unbedeutendem Umfange vorhanden, und wo er stärker vortritt, handelt es sich in der Regel um Pollen von *Betula nana*. Gramineenpollen macht im Oberflächenniederschlag im Mittel 82 % des Baumpollens aus, in den unterliegenden Torfen nur

noch wenige Prozent. Getreidepollen wurden nur vereinzelt gefunden.

Innerhalb des Gebietes von Einsiedeln erleiden die Pollendiagramme von Norden gegen Süden kleinere aber gesetzmässige Abänderungen: Die Eichenmischwaldzeit tritt zurück und erscheint schliesslich gänzlich abgeschwächt. Ebenso geht der Anteil des Faguspollens zurück. Dagegen tritt der Anstieg der Piceakurve früher und kräftiger ein. *Picea* bildet in der späteren Abieszeit einen kleinen Gipfel, auf den dann der Anstieg bis zur Dominanz folgt. Diese Veränderungen bei gleichbleibender Höhenlage werden auf die Annäherung an die höheren Alpen zurückgeführt.

Anschliessend an die Pollendiagramme des Gebietes von Einsiedeln werden zwei neue Diagramme vom Zugerberg betrachtet. Diese unterscheiden sich durch den frühzeitigeren Beginn der Torfbildung (*Pinus*-*Betula*zeit) und durch das gänzliche Zurücktreten von *Picea*: Auf die Abieszeit folgt eine ausgeprägte Faguszeit, die erst im obersten Horizont durch Dominanz von *Abies*, *Pinus* und *Alnus* abgelöst wird.

Durch Vergleich der Diagramme von Einsiedeln mit denen vom Zugerberg und des schweizerischen Mittellandes wird versucht, für die Waldzeiten des Einsiedeln-Gebietes eine absolute Chronologie durchzuführen. Die *Pinus*zeit wird ins ausgehende Palaeolithikum verlegt, die *Corylus*zeit (vielleicht einschliesslich der *Corylus*-Eichenmischwaldzeit) ins Mesolithikum, die Abieszeit einschliesslich des *Picea*-Aufstieges in das Neolithikum, die Faguszeit in die Bronzezeit. Die der Fagusdominanz vorausgehende erste *Picea*dominanz kann jüngstes Neolithikum oder ältere Bronzezeit sein. In der Bronzezeit gelangen wir in der Mehrzahl der Diagramme bereits nahe an den Schluss der Torfbildung; im Breitried und Todtmeer dagegen ging sie bis gegen die Gegenwart hin fort, und hier glauben wir in den jüngeren Teilen des Pollendiagrammes bereits den Einfluss der rodenden Tätigkeit des Menschen zu erkennen, die während langer Zeit sich für *Fagus* in einer konservierenden und begünstigenden Weise auswirkte.

Die Übertragung der pollenstatistisch gefundenen Ergebnisse auf die Auffüllung des alten Sihl-sees lässt uns die ältesten Auffüllungsschichten am Süden des breiten Talbodens, in den Breitriedern finden. Dort bildeten sich

die ältesten torfartigen Schichten in der Pinus-Coryluszeit in einer offenen, der Überschwemmung mit tonigem Material ausgesetzten Lagune, und am Ende der Corylus-Eichenmischwaldzeit trat zusammenhängende Torfbildung ein, die das Ende der Seeauffüllung in diesem Gebiete anzeigt. Noch ältere Daten wären in den südlich anschliessenden Talebenen von Sihl und Minster-Stille Waag zu erwarten.

Von den Breitriedern schritt die Auffüllung, ganz im Sinne der früher gebrachten theoretischen Erwägungen gegen Norden hin fort. Bei Eutal (Bohrung Nr. 11) war die Auffüllung bereits in der frühen Abieszeit (Abies-Eichenmischwald) beendet. Während der Abieszeit und des Piceaufstieges schritt sie bis gegen die Höhe von Willerzell fort, und ihren Abschluss fand sie in der Abies-Piceazeit. Bei den Tiefenbohrungen wurden keine älteren Schichten als älteste Abieszeit (= Abies-Eichenmischwaldzeit) angetroffen (Steinbach). In der Abieszeit, die wir dem Neolithikum gleichsetzten, machte also die Auffüllung des Sees, soweit die völlige Zuschüttung in Betracht kommt, die stärksten Fortschritte. Die aufgefüllte Fläche ist mehrmals grösser als der seit dem Ende der Föhrenzeit verlandete Seeteil. Wir erhalten den Eindruck einer starken Zunahme der Schutzzufuhr in der Abieszeit (Abb. 19).

Die Überdeckung des primären Talbodens im Gebiete der Breitrieder und zwischen Rüti und Höpport setzte wahrscheinlich in der frühen Abieszeit ein und machte in der Abies-Piceazeit starke Fortschritte. Die von den Seiten her erfolgende Überschüttung des Torfes mit Mineralerde erfolgte seit der Abies-Picea-Faguszeit.

Die Torfbildung wurde in den Mooren ausserhalb des Talbodens im wesentlichen in der Buchenzeit (= Bronzezeit) abgeschlossen; in den Mooren des Talbodens bildete sich auch in der Folgezeit noch neuer Torf, doch sehr langsam. In einzelnen Hochmooren scheint auf die in der Abies-Piceazeit oder Abies-Picea-Faguszeit erfolgte Bewaldung in der Nach-Buchenzeit ein neues Wachstum erfolgt zu sein, vielleicht in Parallele zu dem Überschwemmungshorizont der Flachmoore des nördlichen Gebietes. Bis in die Gegenwart wurden nur in den fortschreitender Stauung ausgesetzten Gebieten, also vor allem in den Breitriedern, bedeutende Torfmengen gebildet. Der Hauptteil des Sihltalbodens war auch ohne die menschliche Einwirkung seit vielen Jahrhunderten



durch die Tieferlegung der Abflussschwelle und das damit verbundene Einschneiden des Sihllaufes einer fortschreitenden Entwässerung unterworfen.

Die Betrachtung der Abflussverhältnisse aus dem Sihltale ergibt, dass von den drei vorhandenen Öffnungen die Geissweidlücke in der Postglazialzeit niemals als Abfluss funktionieren konnte. Die Hühnermattlücke verlandete mindestens teilweise bereits in der Föhrenzeit. Ein Streifen war aber in der Abieszeit offen, und es ist anzunehmen, dass entweder bis in diese Zeit, wenigstens bei Hochwasser, ein Teil des Abflusses durch diese Lücke erfolgte oder wahrscheinlicher, dass die Hühnermattmulde in der älteren Postglazialzeit vom Sihltale völlig abgetrennt war und in der Abieszeit ein katastrophentypischer Durchbruch vom Sihlsee her erfolgte, durch den während einiger Zeit Wasser ausfloss. Seit der Abieszeit kommt als Ausfluss nur noch die Öffnung bei Schlagen in Betracht; ihre frühere Bedeutung ist uns unbekannt. Sie funktionierte, nach den Verhältnissen des unterhalb Schlagen anstossenden Stückes des Sihllaufes zu urteilen, bereits in früherer Zeit.

Eine Sondierung im Alptale zeigte dort eine von Süden gegen Norden abfallende Terrasse, die vielleicht als glaziale Stauseebildung aufgefasst werden kann. Die untersten Teile, in der Nähe von Einsiedeln, weisen ein bedeutend geringeres Gefälle auf und waren wahrscheinlich bis ins frühe Postglazial vom Wasser des Stausees zugedeckt. In diese Terrasse hat die Alp ihren Lauf um etwa 12—15 m eingetieft. Auf den untern Teilen der Terrasse (Böswies, Küngenmoos) begann die Torfbildung in der Föhrenzeit; im Finkenmoos, das auf halber Höhe zwischen der Terrasse und dem heutigen Flussbett gelegen ist, entstand der älteste Torf in der Abies-Piceazeit, der darunter liegende mächtige Lehm in der Abieszeit.

Es stellt sich noch die Frage, ob die Ergebnisse unserer Untersuchung Anhaltspunkte für postglaziale Klimaänderungen bieten. Wir glauben, dass man in diesem Sinne deuten kann: Das Aufkommen des Abieswaldes für ein Feuchterwerden des Klimas; die Ausbreitung von *Picea* für ein Kühlerwerden (doch sind hier ebenfalls Bodenverschlechterungsvorgänge durch die Bodenreifung im humiden Gebiete in Betracht zu ziehen); die

vorübergehende Ausbreitung von Fagus (Abies-Picea-Faguszeit) für ein Trockenerwerden, das hier keine starken Ausmassen annahm. Wahrscheinlich ist in einzelnen Fällen auch die Schwankung der Alnuskurve mit Klimaschwankungen in Zusammenhang zu bringen, so namentlich der Alnus-Rückgang am Ende der Corylus-Eichenmischwaldzeit (Überschwemmung von Talböden, die mit Alnuswäldern bestanden war). Auffallend ist unter diesem Gesichtspunkt auch die Parallelität der Kurvengipfel von Alnus und Fagus. Wahrscheinlich ist auch die starke Zunahme der Seeauffüllung in der Abieszeit und das gleichzeitige starke Vorstossen des Schuttkegels der Minster die Folge von vermehrten oder katastrophal erfolgenden Niederschlägen. Ebenso kann die vermutete Neubelebung der Torfbildung nach der Bronzezeit (Versumpfung der Fichtenwälder im Hühnermattmoor (und Roblosen?) die Folge eines neuen Feuchterwerdens des Klimas sein. Doch scheint wenigstens in den zentralen Hochmoorgebieten auch während der Buchenzeit starke Bildung von Torf stattgefunden zu haben (vgl. das Diagramm vom Todtmeer, Abb. 6).