

Zeitschrift: Jahrbuch Oberaargau : Menschen, Orte, Geschichten im Berner Mittelland
Herausgeber: Jahrbuch Oberaargau
Band: 33 (1990)

Artikel: Der Inkwilersee : eine vegetationsgeschichtliche Studie
Autor: Eicher, Ueli
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1071681>

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: 10.12.2025

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

DER INKWILERSEE EINE VEGETATIONSGESCHICHTLICHE STUDIE

UELI EICHER

Zeichnungen von Ernst Moser

Mit seinem malerischen Ufer, ausmündend in einen farbenfrohen Seerosengürtel, mit den beiden Inselchen und eingebettet in eine weite, fast ebene Kulturlandschaft gehört der Inkwilersee, ähnlich wie der eine Geländekammer höher gelegene Burgäschisee, heute zu einem beliebten Wander- und Erholungsgebiet. – Nebst einer artenreichen Pflanzenvielfalt bietet das Gewässer zahlreichen Tierarten, so vor allem Wasservögeln, einen höchst begehrten und auch benötigten Lebensraum. Eine Wanderung um den See ist zu jeder Jahreszeit ein Erlebnis und lässt den Beobachter immer wieder Neues entdecken. Die Vielfalt der Stimmungen und Farben, der Töne und Gerüche scheint unbegrenzt.

Der See im Jahreslauf

Im Frühjahr, zur Zeit der Hasel- und Weidenblüte, wenn der See das lichte Blau des Himmels widerspiegelt, herrscht schon überall emsiges Leben. Von den duftenden Weidenkätzchen holen sich die Bienen ihre erste Nahrung. Die Luft ist erfüllt von einem metallischen Summen. Dieser Grundton wird untermalt durch das Musizieren der Meisen, durch die Rufe der Enten, Bläshühner und Haubentaucher. Aus dem unbelaubten Gehölz des Ufergebüsches leuchten Buschwindröschen und Feigwurz. – Von den Feldern ertönt Motorenlärm; die Bauern bestellen ihre Felder mit Kartoffeln, Mais und Getreide.

Der Sommer rückt mit kräftigen, satten Farbtönen auf. Hasel, Weiden, Erle, Pfaffenhütchen, sie alle erscheinen jetzt in einem vollen Grün. Holunder, Liguster und Schneeball setzen helle Farbtupfen in das Ufergebüsch. Blendend weisse Wolkentürme kontrastieren mit dem dunklen Himmelsblau. Die Spiegelung einer solchen Gewitterstimmung auf der Seefläche beeindruckt den Beobachter immer wieder. – Von der Landzunge am Ostufer



Abb. 1 Frühlingsstimmung am Inkwilersee.

klings frohes Stimmengewirr. Bratenduft und Rauchgeruch dringen in unsere Nase.

Zu einem besonderen Erlebnis kann ein Rundgang um das Gewässer etwa an einem Herbstmorgen werden. In einem undurchdringbaren Nebel, vielleicht etwas fröstelnd, versuchen wir uns immer wieder zu orientieren. Wie Schatten verliert sich das Buschwerk seewärts. Um so aufmerksamer vernimmt unser Ohr alle Geräusche in der verborgenen Umgebung: das Läuten der Kuhglocken, der vorbeifahrende Zug im Süden, die Bahnglocke in Inkwil oder der aufbegehrerische Ruf streitender Erpel auf dem See. Unvermittelt vermag ein Sonnenstrahl die graue Mauer zu durchdringen, und dann beginnt eine Verwandlung, ein Kampf zwischen wogenden Nebelfetzen und dem warmen, wohltuenden Sonnenlicht, welcher gewöhnlich mit dem Bild leuchtender Herbstfarben endet.

Aber auch der Winter lädt zu besonderen Entdeckungen ein. Der See mit seiner geringen Tiefe gefriert an kalten Tagen recht schnell und wird dann zu einem Paradies für Schlittschuhläufer. Die munteren Rufe froher Menschen sind weithin zu vernehmen. Doch bald wieder liegt das Gewässer in grosser

Einsamkeit verlassen da. – Schwarz-Weiss und Grautöne verbreiten eine trostlose, bange Stimmung. Finken, Sperlinge und Dompfaffen durchstöbern das Ufergebüsch nach etwas Essbarem. Inzwischen bereitet sich die Natur im Verborgenen schon wieder auf den kommenden Frühling, auf das kommende Jahr vor. In den Knospen der Zweige schwellen die Blätter und Blütenstände. In Erdhöhlen träumen Tiere von Wärme, Sonne und einem reich gedeckten Tisch.

Der See im Wandel der Jahrtausende

Wohl schon unzählige Male hat sich das Wiedererwachen der Natur im Frühjahr, hat sich die Wiederkehr der Jahreszeiten wiederholt, wird sie sich auch in Zukunft wiederholen. Die alten Eichen am Seeufer haben schon Generationen überdauert. Wenn sie erzählen könnten, was sie alles erlebt haben? – Der Baum kann das menschliche Leben um ein Vielfaches überdauern. Von Eichen und Linden ist verbürgt, dass sie mehr als tausend Jahre alt werden können. So verbinden uns die Gehölze mit der Vergangenheit, aber auch mit der Zukunft. Viele der um den See herum gedeihenden Bäume werden noch stehen und weiterwachsen, wenn unser Lebensfaden längst unterbrochen sein wird.

Vorerst wollen wir uns jetzt mit der Frage nach der Vergangenheit befassen. Wir stellen uns vor, dass sich der Jahresablauf in der uns vertrauten Umgebung des Inkwilersees Jahr für Jahr in einer gewissen Gleichförmigkeit wiederholt hat, seit Menschengedenken. Jedenfalls wissen wir nichts anderes. Seit Menschengedenken, das heisst, soweit uns unsere Eltern und Grosseltern Erinnerungen überliefert haben. Doch das Menschenleben, das menschliche Erinnerungsvermögen ist nur kurz und lückenhaft, wenn es sich um längerfristiges Naturgeschehen handelt. Zeit ist Geld, heisst es immer wieder, und zu diesem Wahlspruch hasten wir den Zielen unserer kurzlebig gewordenen Gesellschaft nach. Wichtig sind Stunden, Minuten, Sekunden und gar Bruchteile davon. Bei dieser einseitigen Lebenshaltung vergessen wir ganz, dass die uns umgebende Natur sich an ganz anderen Zeitmassstäben orientiert. Ihr Werden und Vergehen spielt sich in Jahrhunderten und Jahrtausenden ab. Die uralten Bäume in unserer Landschaft könnten uns davon erzählen. – So kehren wir in Gedanken jetzt weit in die Vergangenheit zurück, rund 15 000 Jahre. Wie mag es wohl damals am Inkwilersee ausgesehen haben?



Abb. 2 Das Seengelände während der ausklingenden Eiszeit.

Nach einem langen, kalten Winter ist es wieder einmal Sommer geworden. Eine blasse Sonne steht am hellblauen Himmel. Von der Anhöhe des heutigen Längachers schweift unser Blick ostwärts. Vergeblich suchen wir nach Bekanntem, nach uns vertrauten Landschaftsmarken, nach den Wiesen, Wäldern und Äckern. An ihrer Stelle erkennen wir eine grossartige Seen- und Sumpflandschaft, eine weite, stark gegliederte Seefläche mit zahlreichen Inseln und Inselchen, daneben ausgedehnte sumpfbartige Ebenen. Diese Landschaft ist im Osten, in etwa einem Kilometer Entfernung, begrenzt durch einen Moränenwall, der im Südosten und Süden noch etwas stärker ansteigt. Die Inselchen sind locker mit Krautvegetation bewachsen, hier und dort erhebt sich etwas Buschwerk, Weiden, Zwergbirkensträucher und auf den Erhebungen im Hintergrund Wacholder und Sanddorn, dazwischen findet sich wieder steppenartige Graslandschaft mit Flechten. Auf den Höhen dieses Hintergrundes erkennen wir zudem weidende Rentiere, dazwischen einmal ein Wollhaarnashorn oder, wenn wir Glück haben, ein Mammut. Gelegentlich hören wir den Pfeifruf eines warnenden Murmeltieres.

Sogar der Mensch, noch herumziehender steinzeitlicher Jäger und Sammler, ist in der Umgebung der Seenlandschaft etwa auf der Rentierjagd anzutreffen. Seitdem sich die eiszeitlichen Gletscher aus der Gegend zurückgezogen haben, ist es wärmer geworden. Doch lassen sich die Temperaturen noch lange nicht mit den heutigen vergleichen, noch liegen sie im Jahresmittel um etwa 10° C tiefer. Das bestätigen auch die Schneefelder, welche blendend weiss von den Jurahängen herüberschimmern.

Man mag sich die Frage stellen, woher denn unser Wissen über diese ferne Vergangenheit stamme. In keinem Geschichtsarchiv finden sich Berichte,



Inkwilersee, 9. Oktober 1988. Foto Verfasser

welche so weit zurückreichen; die steinzeitlichen Jäger und Sammler jedenfalls haben uns keine Kunde hinterlassen. Der Naturgeschichtsforscher jedoch kennt andersartige Archive oder Geschichtsbücher, welche die Natur selber geschrieben und uns erhalten hat. Wir meinen hier damit hauptsächlich unsere Seeufer und Moore.

Seeufer und Moore als Archive

Geformt wurde die Landschaft um den Inkwilersee während der letzten Eiszeit durch den Rhonegletscher, welcher zeitweise bis nach Wangen an der Aare und Bützberg vorstieß. Als vor über 15 000 Jahren das Eisstromnetz zu

zerfallen begann und sich die Gletscher wieder in die Alpentäler zurückzogen, blieben zahlreiche Kies- und lehmausgekleidete Mulden zurück, welche durch die ebenfalls neuentstandenen Bäche und Flüsse mit Wasser versorgt wurden. Viele Seen und Seelein unseres Mittellandes sind so nach dem Rückzug der Gletscher entstanden oder wiederentstanden. Sie sind das Werk gewaltiger Eis- und Wassermassen.

Mit dem Werden setzt aber sogleich auch der Prozess des Vergehens ein. Kaum dass sich die Gewässer gebildet haben, beginnen sie auch schon zu verlanden.

Da sind einmal die Zuflüsse zu nennen, welche im See ihr Geschiebe ablagern; vor allem während Unwettern werden beträchtliche Mengen an Geröll, Sand und Schlamm angeschwemmt. Aber auch die Ufer- und Wasservegetation kann stark zum Verlandungsprozess beitragen. Vornehmlich gilt das für wenig tiefe Seen, wozu der Inkwilensee gehört. Nach *von Büren* beträgt seine maximale Tiefe heute noch fünf Meter. Diese vegetationsbedingte Verlandung ist in Abb. 3 dargestellt.

Die untergetauchten Wasserpflanzen, vor allem sind es Armelechteralgen, sowie die im Wasser schwebenden Algen, das Pflanzenplankton, bewirken zudem, dass im Wasser Kalk ausfällt:

Diese biogene Wasserentkalkung ist dadurch bedingt, dass die untergetauchten Pflanzen dem Wasser CO_2 zur Photosynthese entziehen. Der Entzug dieser Gleichgewichtskohlensäure bewirkt aufgrund des Massenwirkungsgesetzes den Zerfall des gelösten $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ zu unlöslichem CaCO_3 , welches ausfällt. Dabei wird erneut CO_2 frei:



Als weissliches Pulver, *Seekreide* genannt, lagert sich dieser Kalk auf dem Seegrund ab und kann schliesslich viele Meter dicke Seekreideschichten bilden. Überall in der Umgebung des Sees, wo die Bauern heute beim Pflügen diese helle Kalkmasse hervorkehren, befand sich vor Zeiten einmal ein offenes Gewässer.

Aber auch die absterbenden Pflanzen lagern sich fortwährend auf dem Seeboden ab und verringern so allmählich die Tiefe des Gewässers. Die Pflanzengürtel mit den Armelechteralgen, Laichkräutern, Seerosen, dem Schilf und den Sauergräsern bewegen sich so langsam seewärts. Dieser Prozess spielt sich für den Menschen fast unmerklich langsam ab. Pro Jahr mag die Ablagerungsschichtdicke etwa um einen Millimeter zunehmen. Das ergibt im

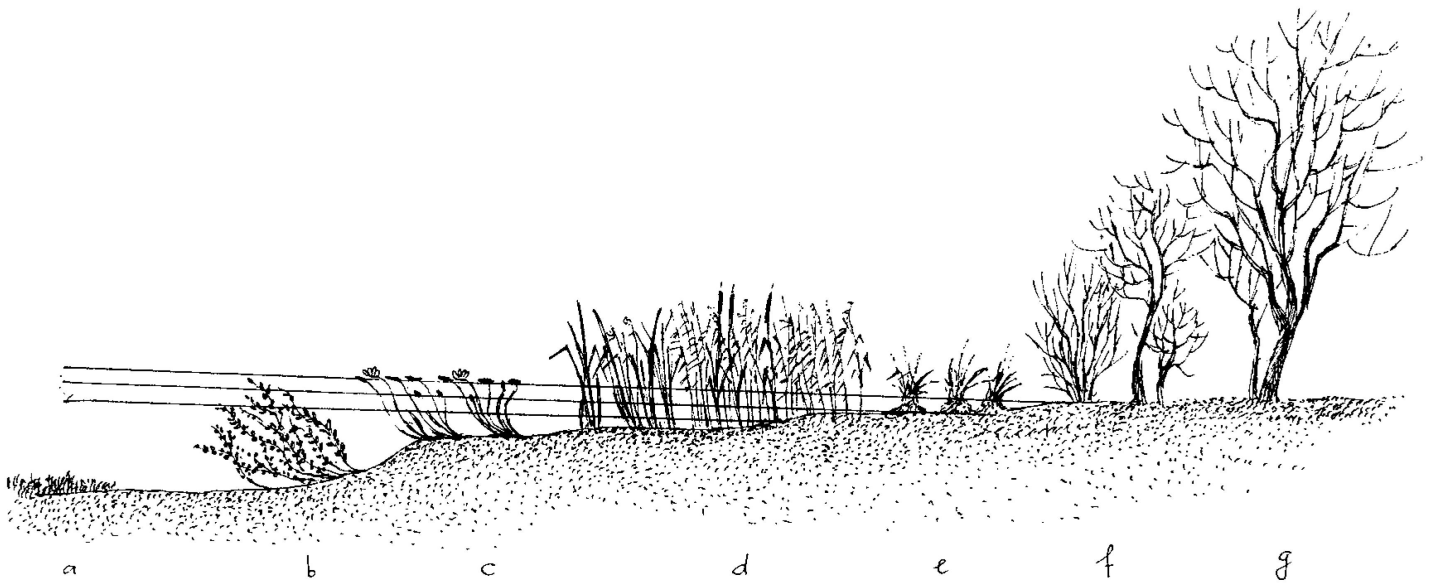


Abb. 3 Alljährlich lagern sich die absterbenden Wasserpflanzen auf dem Seegrund ab, so dass das Gewässer allmählich an Tiefe verliert; damit verschoben sich die Verlandungsgesellschaften seewärts. Es bedeuten: a Armleuchteralgengürtel, b Laichkrautgürtel, c Seerosengürtel, d Schilfgürtel, e Seggengürtel, f Ufergebüsch, g Wald. Linien deuten Niedrig-, Normal und Hochwasserstand an.

Jahrtausend einen Meter und in 15 000 Jahren 15 Meter Ablagerung oder Sediment.

Viele Seelein auch im Umfeld des Inkwilersees sind so im Laufe der Jahrhunderte vollständig ausgefüllt worden und verschwunden. Über dem ehemaligen Seegrund kann dann als nächstes ein artenreiches Flachmoor entstehen. Später, bei genügend Niederschlägen und hoher Luftfeuchtigkeit, wird dann ein Hochmoor daraus, welches sich in der Mitte wie eine Torte im Ofen aufzuwölben beginnt. Das Torfmoos findet sich ein, Heidelbeeren, Preiselbeeren, die Moosbeere, das flockige Wollgras, der Sonnentau und weitere Spezialisten breiten sich auf der gewölbten Moordecke aus. Auch am Inkwilersee bildeten sich über den verlandeten Wasserflächen Flachmoore und zeigten sich Ansätze zum Hochmoor. Der Mensch hat jedoch diese Landschaft begradigt, die Moore entwässert und den Seespiegel abgesenkt.

Jahr für Jahr lagert sich also in der Seeuferregion eine frische dünne Sedimentschicht ab. Alles, was sich im Laufe der Jahre dort ansammelt, alles, was das Zuflusswasser, der Wind, der Zufall herantransportiert, wird in diese Schichtungen eingelagert und schliesslich überdeckt. Unter Wasser, das heisst ohne Luft- und Sauerstoffzutritt, bewahren die Pflanzenteile wie Holz, Blät-

ter, Samen, Früchte, aber auch Tierleichen usw. ihre Form, sie zerfallen nicht, bleiben uns erhalten. Solcherart wird das Gewässer oder auch das nasse Moor mit seinen Ablagerungen zu einem Archiv oder Geschichtsbuch für vergangenes Geschehen in der umgebenden Natur. Der Mensch, vor allem unseres Jahrhunderts, hat gelernt, in diesem Archiv herumzustöbern und zu lesen. Wie sich das abspielt, soll im nächsten Kapitel erörtert werden.

Untersuchungsmethoden an See- und Moorsedimenten

Bevor wir mit dem Untersuchen beginnen können, müssen wir uns das Untersuchungsmaterial sorgfältig beschaffen. Das geschieht in den meisten Fällen durch eine Bohrung, seltener durch eine Grabung. Nach umfang-

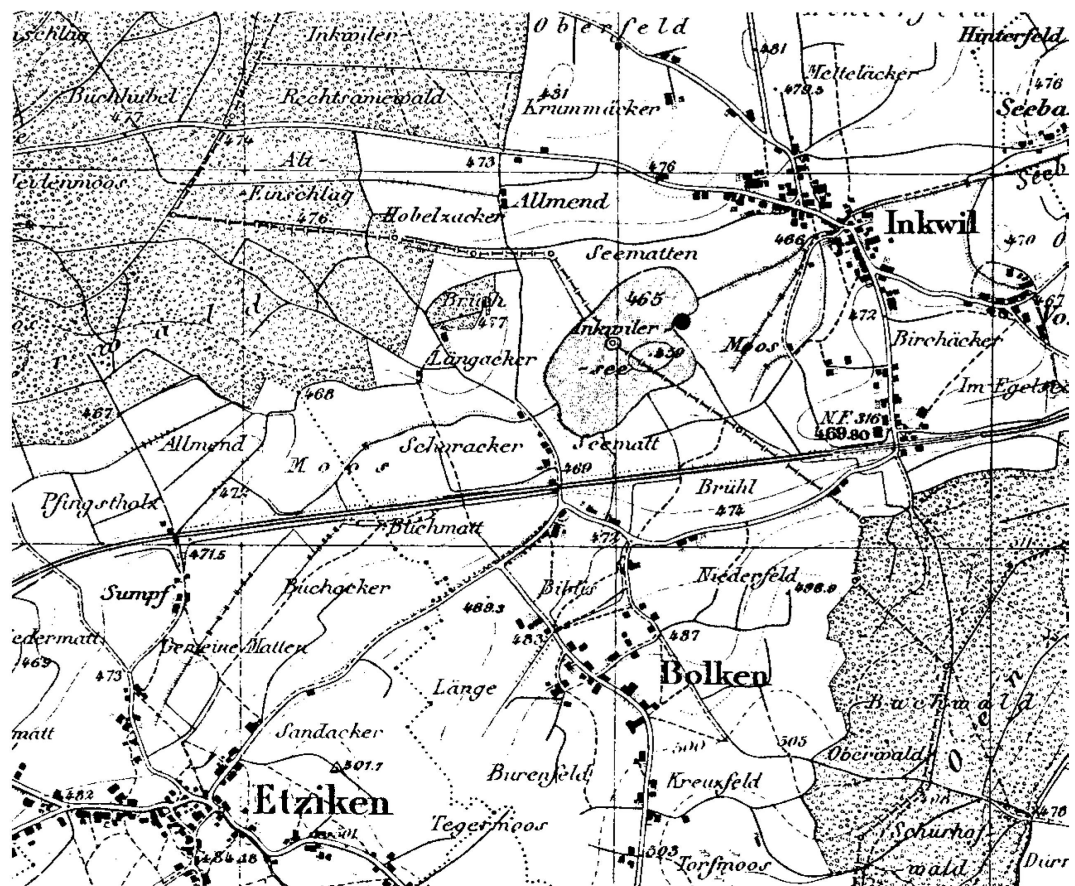


Abb. 4 Punkt am östlichen Seeufer: Lage der Bohrstelle (21. März 1988). Kartengrundlage: Siegfried-Atlas 1:25 000.

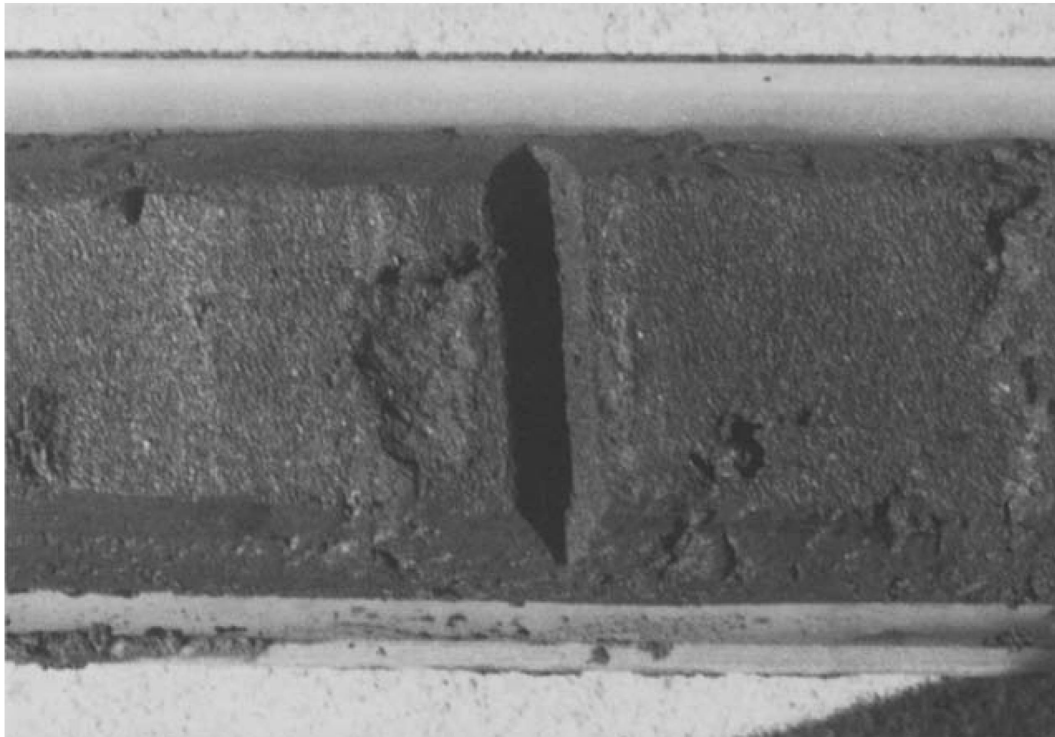


Abb. 5 Bohrkern: Ausschnitt aus 6 m Tiefe

reichen Tiefensondierungen haben wir diese Bohrung am Inkwilersee an dessen Ostufer, im Schilfröhricht hinter der Feuerstelle und den Sitzplätzen durchgeführt.

Am 21. März 1988 hoben wir dort zwei neun Meter lange Bohrkern. Der Bohrvorgang spielt sich so ab, dass ein vorne vorerst verschlossenes Metallrohr von etwa acht Zentimeter Durchmesser durch einen Schlaghammer in die Tiefe getrieben wird. In der gewünschten Tiefe lässt sich der vordere Verschluss mittels einer Zugvorrichtung öffnen, worauf sich das Rohr beim Tieferdringen mit Sediment füllt. Zu Hause werden die wurstförmigen Proben schliesslich mit einem Stöpsel ausgestossen, worauf man an den gewünschten Stellen bequem Proben herausschneiden kann. Der Rest des Kernes wird darauf in Folien verpackt und zur späteren Verwendung kühl gelagert.

Je nach seiner Herkunft und Tiefe kann das Sediment nun sehr verschieden beschaffen sein. Am Inkwilersee beginnt die Bohrung an der Erdoberfläche mit Torfablagerungen, wie wir sie alle vom Moor her kennen. Mit zuneh-

mender Tiefe geht das Sediment in eine dunkle, etwas stärker zersetzte Masse über, die wir in der Fachsprache *Gyttia* nennen. Etwa ab sechs Meter Tiefe ist der *Gyttia* kräftig Kalk oder Seekreide beigemischt, und noch etwas tiefer beginnen die späteiszeitlichen Einschwemmungen von Schotter, Sand und Schlamm. Die Bohrung musste hier abgebrochen werden, weil uns grössere Steine das weitere Vordringen in die Tiefe versperrten.

Wenn wir nun einmal eine Torfprobe sorgfältig zerpfücken und aufmerksam betrachten, so fallen uns schon von blossem Auge Pflanzenteile wie Samen, Früchte, Blätter oder Blattreste auf.

Die Wissenschaft, welche sich mit der Bestimmung und Deutung von derartigen Pflanzenresten befasst, heisst Grossrest- oder Makrorestanalyse. Die Ergebnisse derartiger Untersuchungen erlauben es, sich ein Bild über die Vegetationsentwicklung am Seeufer zu machen; das heisst, wir können daraus schliessen, was zu verschiedenen Zeiten an Pflanzen am See gediehen.

Die Pollenanalyse

Aussagekräftiger und umfassender über die Vegetationsgeschichte informiert uns jedoch die *Pollenanalyse*. Diese Wissenschaft ist den Betrachtungen unserer Arbeit hier hauptsächlich zugrunde gelegt.

Pollenanalyse, das heisst: Untersuchung von Blütenstaub oder eben Pollen. Dieser wird von den Pflanzen alljährlich in unvorstellbar grosser Zahl produziert und teilweise durch den Wind weit verfrachtet. Menschen, welche auf Blütenstaub allergisch reagieren, wissen davon zu berichten. Wie die eben erwähnten Pflanzenreste, so werden auch die angewehten Blütenstaubkörner auf dem Seegrund abgelagert. Sie lassen sich auch noch nach Jahrtausenden, wie die Pflanzenreste, bestimmen. Ihrer grossen Menge und gleichmässigeren Verbreitung wegen erzeugen sie ein gutes Abbild der Vegetation vergangener Jahrhunderte in der Umgebung des Inkwilersees. Wir wollen diese Untersuchungsmethode jetzt etwas ausführlicher vorstellen.

Erzeugt wird der Pollen in den männlichen Geschlechtsorganen von Blütenpflanzen, den Pollensäcken oder Staubbeuteln. Es handelt sich dabei meist um rundliche, mikroskopisch kleine Körner von charakteristischer Gestalt.

Jede Pflanzenart, zum Beispiel eine Buche, Eiche, der Löwenzahn, die Gerste, erzeugt ihr eigenes, typisches Pollengehäuse. Diese Gehäuse beinhal-

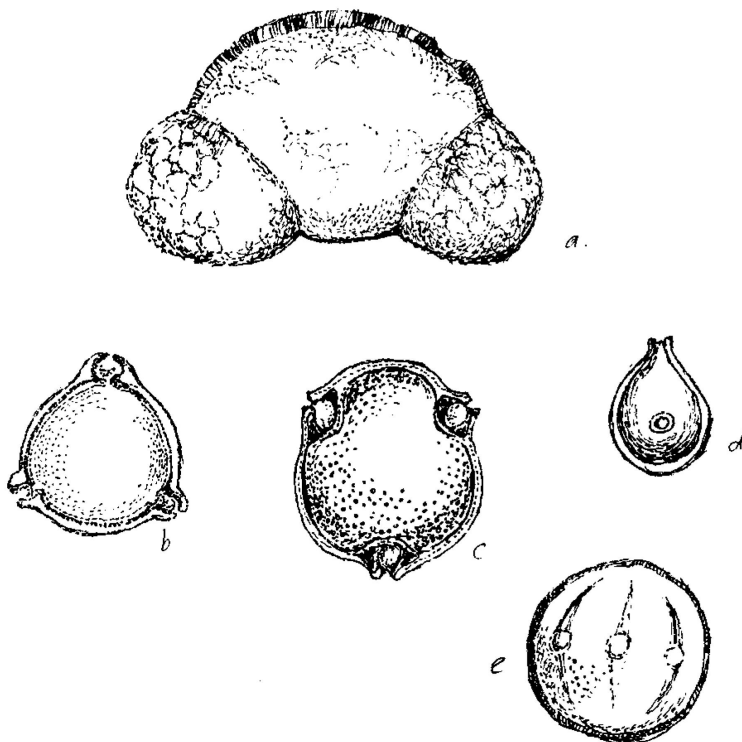


Abb. 6 Pollenkörner verschiedener Gehölze: a) Weisstanne, b) Birke, c) Linde, d) Hasel, e) Buche

ten *die männlichen Geschlechtskerne*. Zur Fortpflanzung müssen sie auf die Narben der weiblichen Geschlechtsorgane, der Fruchtblätter, übertragen werden. Wenn der Blütenstaub reif ist, so quillt er aus den geöffneten Staubbeuteln heraus. Durch den Wind oder durch Insekten gelangt er schliesslich an sein Ziel. Windbestäuber sind zum Beispiel die Gräser, die Buchen und unsere Nadelgehölze; zu den Insektenbestäubern zählen die Obstbäume, viele Wiesenblumen wie der Löwenzahn, der Rotklee oder auch die Weiden.

Pollen vor allem der Windbestäuber wird in sehr grosser Zahl erzeugt, da die Wahrscheinlichkeit eines Pollenkorns, zur Bestäubung zu gelangen, vom Zufall abhängt und damit sehr gering ist. Ein Haselstrauch vermag im Frühjahr gut und gerne seine 500 Millionen Pollenkörner zu erzeugen. Manchmal erscheint die Luft richtiggehend durchtränkt mit Blütenstaub. Über den Wäldern erkennen wir dann gelegentlich, vor allem bei Föhnlage, schmutziggelbe Wolken.

Man hat errechnet, dass pro Quadratmeter Bodenfläche und Jahr Millionen Pollenkörner auftreffen. Nach einem Gewitter finden wir gelegentlich

gelbe Säume um Wasserlachen und Pfützen. Der Volksmund nennt dieses gelbliche Pulver Schwefelregen. Unter dem Mikroskop entpuppt es sich dann aus abertausend verschiedener kunstvoller Blütenstaubkörner bestehend. Auch auf den Seen finden wir dann die gelben Säume. Dieser Blütenstaub saugt sich allmählich mit Wasser voll und sinkt auf den Grund, wo er schliesslich in das sich neu bildende Sediment einlagert, und so vor Zersetzung bewahrt, erhalten und gespeichert wird.

Die Erkenntnis, dass See- und Moorsedimente auch alten oder *fossilen* Blütenstaub gespeichert haben können, geht unter anderem auf den schwedischen Staatsgeologen *Lennart von Post* zurück, der im Jahre 1916 erste Pollendiagramme veröffentlichte. Allmählich hat sich dann die Pollenanalyse zu einer fundierten Wissenschaft entwickelt. Etwa seit den fünfziger Jahren unseres Jahrhunderts haben wir aufgrund dieses Forschungszweiges einen guten Überblick über die Vegetationsentwicklung im Alpenraum vor allem seit dem Ende der letzten Eiszeit. Zahlreiche Objekte verschiedenster Standorte sind erbohrt und untersucht worden, und man ist heute auch daran, frühere Wärmezeiten zu studieren, welche weit über 100 000 Jahre zurückreichen mögen.

Vor diesem Hintergrund betrachtet, stellt die Untersuchung am Inkwilersee eine Arbeit unter vielen ähnlichen dar. Andererseits ist sie jedoch mit den lokalen Eigenheiten gerade dieses Sees und seiner Umgebung behaftet und stellt daher, zusammen mit den Ergebnissen prähistorischer und historischer Untersuchungen, einen Beitrag zur Lokalgeschichte im Oberaargau dar; dies eingebettet in das grossräumige Geschehen unseres Mittellandes, der Alpen und gar Mitteleuropas.

Man mag sich die Frage stellen, wie die in den Sedimenten eingelagerten Pollenkörner sichtbar gemacht werden können. Das ist gar nicht so einfach. Wenn wir ein Stücklein unbehandeltes Sediment unter dem Mikroskop betrachten, so erkennen wir vor lauter Pflanzenresten und Gesteinssplintern nur selten ein Pollenkorn. Die Wissenschaftler haben jedoch ein aufwendiges Verfahren entwickelt, welches den Pollen stark anzureichern vermag. Es beruht darauf, dass man viel Störendes durch Säuren und Basen auflöst und ausschwemmt.

Unter Luftabschluss, eingelagert in See- und Moorsedimente, bleibt das Pollengehäuse praktisch unbegrenzt erhalten. Aber auch gegenüber den Säuren und Basen im Laboratorium erweist es sich als äusserst widerstandsfähig. Nach Straka besteht es zu einem guten Teil aus Sporopolleninen. Das sind hochpolymere Ester von Fettsäuren oder Carotinoiden;

sie gehören zu den widerstandsfähigsten Substanzen bei Organismen, welche wir kennen. Die Summenformel des Sporopollenins von Lilien (*Lilium henryii*) lautet $C_{90}H_{142}O_{44}$ und die der Föhre (*Pinus sylvestris*) $C_{90}H_{158}O_{44}$. Durch Kochen in konzentrierter Kalilauge, Salzsäure, Flussäure und in einem Eisessig-Schwefelsäuregemisch werden in einem vielstufigen Arbeitsprozess die beigemischten störenden Mineralien sowie viele organische Reste aufgelöst und ausgeschwemmt.

Währenddem sich in den eiszeitlichen Sedimenten meist nur wenige Pollenkörner finden lassen, in einem Kubikzentimeter oder Fingerhut sind es gelegentlich nur einige hundert, nimmt ihre Zahl in der Nacheiszeit stark zu, gelegentlich bis zu vielen hunderttausend pro Kubikzentimeter.

Unter dem Mikroskop wird der angereicherte Blütenstaub in einer mühsamen Zählarbeit auf seine Artzugehörigkeit hin bestimmt. Wie das im speziellen geschieht und wie die Bestimmungsergebnisse schliesslich ausgewertet werden, findet sich im Kapitel «Landschafts- und Vegetationsgeschichte» beschrieben.

Weitere Untersuchungsmethoden

Im Verlaufe der letzten Jahrzehnte ist es geglückt, den Archiven an den Seeufern und den Mooren noch ganz andersartige Auskünfte zu entreissen. Je länger man sich mit diesem interessanten Lebensraum befasst, um so mehr lernt man zu entziffern und zu verstehen. Es ist fast wie bei einem Buch, das in alten, unverständlichen Sprachen und Schriftzeichen geschrieben ist. Eines Tages entdeckt man den Schlüssel zu einer dieser Schriften, und dann eröffnet sich einem eine neue Welt; oft voller Überraschungen. Wir erachten es nicht als unsere Aufgabe, möglichst alle derzeit bekannten Untersuchungsmethoden aufzulisten und zu erläutern. Wir besprechen im folgenden nur noch diejenigen, welche in der nachfolgenden Vegetationsgeschichte von Bedeutung sein werden.

Die Sauerstoff-Isotopenanalyse

Seit nicht allzulanger Zeit sind wir imstande, an Kalksedimenten die Temperaturverhältnisse seit dem Ende der letzten Eiszeit zu bestimmen. Dies geschieht vermittels der Sauerstoff-Isotopenanalyse: Sauerstoff hat gewöhnlich das Atomgewicht 16. Doch kennen wir auch ein schwereres stabiles Isotop mit dem Atomgewicht 18. Wasser mit der chemischen Formel H_2O

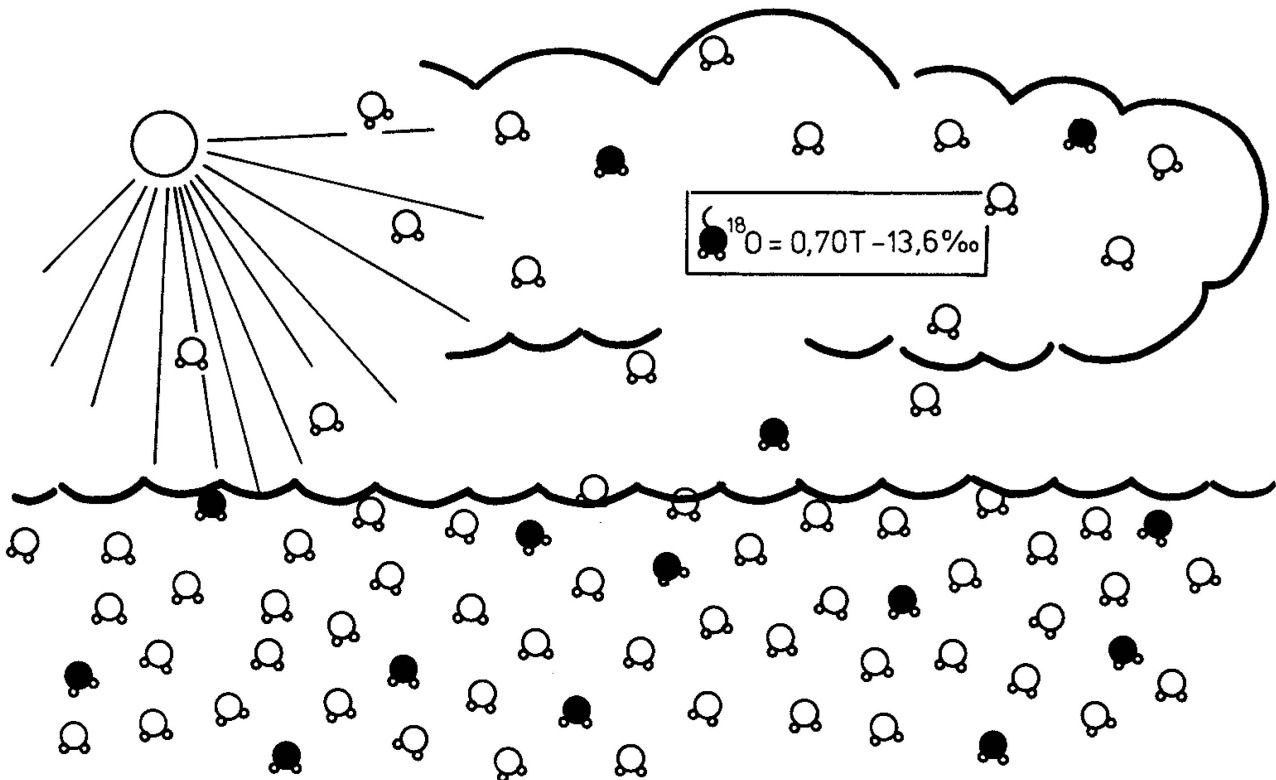


Abb. 7 Verdunstung von Wasser über dem Meer: Moleküle mit dem schweren Sauerstoffisotop ^{18}O sind schwarz dargestellt. Ihre Menge in den Wolkenmassen ist temperaturabhängig. Wenn die Lufttemperatur um 1°C ansteigt, so nimmt die Konzentration von ^{18}O um $0,7\text{‰}$ zu.

besitzt gelegentlich an Stelle der beiden Sauerstoffatome ^{16}O eines mit dem Atom ^{18}O . In Meerwasser sind etwa zwei von tausend Wassermolekülen mit einem solchen schwereren Sauerstoffatom versehen. Doch was haben nun diese schwereren Sauerstoff-Isotopen mit der Temperatur und mit den Kalksedimenten zu tun? Um das zu verstehen, müssen wir uns etwas mit dem Kreislauf des Wassers auseinandersetzen. Quelle und Ursprung unserer Niederschläge ist letztlich der Atlantische Ozean. Wasser verdunstet über dieser gewaltigen Meeresfläche, und die feuchten Luftmassen bewegen sich als Wolken landwärts. Irgendwo über dem Kontinent geben sie dann ihre Feuchtigkeit in Form von Niederschlägen wieder ab.

Bei der Verdunstung über dem Meer wie bei der Kondensation in den Wolken, wenn sich Niederschläge bilden, gelangen immer auch einige der schwereren Wassermoleküle mit. Nun ist die Menge dieser schwereren Mole-



Abb. 8 Winterstimmung am Inkwilensee

küle, welche über dem Meer verdunsten und später auch wieder kondensieren, streng temperaturabhängig. Je höher die Lufttemperatur im allgemeinen ist, um so mehr schwerere Wassermoleküle hat es im Niederschlag. Diese genannten Prozesse lassen sich rechnerisch erfassen.

Halten wir also fest: Die Menge des schwereren Sauerstoffs ^{18}O im Niederschlag oder sein Verhältnis zum gewöhnlichen ^{16}O , wir sprechen ganz allgemein vom $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ -Isotopenverhältnis, widerspiegelt die Lufttemperaturverhältnisse, welche in den regenbringenden Luftmassen vorherrschten; höheren Temperaturen entspricht auch ein höheres $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ -Isotopenverhältnis.

Über Bäche und Grundwasser gelangt das Niederschlagswasser schliesslich in den See. Der Speicher, welcher das Isotopenverhältnis dann festhält, wurde Ende der vierziger Jahre vom Amerikaner *H. C. Urey* entdeckt. Es

handelt sich dabei um den in den Gewässern ausfallenden Kalk, die Seekreide. Während dieses im Kapitel «Moore und Seeufer als Archive» beschriebenen Ausfällungsprozesses wird das $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ -Isotopenverhältnis des Seewassers und damit auch dasjenige der Niederschläge im ausfallenden Karbonat eingelagert und damit in den sich ablagernden Sedimentschichten auf dem Seegrund gespeichert.

Zur Isotopenbestimmung wandeln wir die Seekreideproben im Laboratorium in CO_2 -Gas um, an welchem wir dann massenspektrometrisch das $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ -Isotopenverhältnis bestimmen. Unserem Pollendiagramm haben wir eine Sauerstoff-Isotopenkurve der Späteiszeit beigegefügt, welche zusammen mit dem Pollendiagramm besprochen werden wird.

Methoden der Altersbestimmung

Von besonderem Interesse ist zweifellos immer die Frage nach dem Alter der verschiedenen Ablagerungen. Wenn wir beispielweise das Alter der untersten Schichten kennen, so können wir daraus zeitlich das Ende der letzten Eiszeit abschätzen, oder wenn es uns gelingt, das Auftreten der ersten Kulturpflanzen zu datieren, so wissen wir auch, wann die ersten Menschen sesshaft geworden sind.

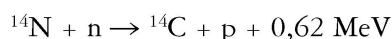
Gelegentlich lässt sich das Alter der verschiedenen Schichten abschätzen. Wenn wir annehmen, dass die Sedimentdicke jährlich im Mittel um einen Millimeter zunimmt, so sind dementsprechend Proben aus einem Meter Tiefe tausend- und aus zehn Meter Tiefe zehntausendjährig. In einigen seltenen Glücksfällen entdeckt man bei einer Bohrung Jahresschichtungen und kann dann in einer mühsamen Zählerarbeit Altersbestimmungen vornehmen.

Den Durchbruch in der Altersbestimmung brachte in den fünfziger Jahren die Entwicklung der ^{14}C -Altersbestimmung (sprich C 14), auch Radio-Kohlenstoffmethode genannt, durch den Physiker *W. F. Libby*.

Bei der ^{14}C -Altersdatierung handelt es sich um eine natürliche radioaktive Zeituhr, welche allen Organismen zu ihren Lebzeiten einverleibt wird. Diese Uhr besteht aus dem radioaktiven Kohlenstoffatom ^{14}C , welches mit einer Halbwertszeit von rund 5700 Jahren zerfällt; das heisst von 1000 ^{14}C -Atomen sind nach 5700 Jahren nur noch die Hälfte, das heisst 500 zu erwarten, der Rest ist zerfallen; und nach weiteren 5700 Jahren sind es nur noch die Hälfte der Hälfte, also 250, usw. Der radioaktive Kohlenstoff wird in hohen Schichten unserer Atmosphäre durch Strahlung aus dem Weltraum immer wieder neu gebildet und nachgeliefert, so dass die in der Atmosphäre vorhandene

Menge an ^{14}C stets mehr oder weniger konstant ist. In der Atmosphäre findet sich der Kohlenstoff stets als CO_2 -Gas. Anteilmässig macht das CO_2 sehr wenig aus. Nur etwa 0,3 Promille unserer Lufthülle bestehen gegenwärtig aus CO_2 .

Das ^{14}C entsteht infolge der Höhenstrahlung in der Stratosphäre. Neutronen mit thermischer Energie werden vom Luftstickstoff in einer exothermen Reaktion unter Bildung des Kohlenstoffisotopes ^{14}C eingefangen:



Die ^{14}C -Atome verbinden sich nach ihrer Bildung mit dem Luftsauerstoff zu $^{14}\text{CO}_2$ -Gas, welches sich darauf mit der gesamten Atmosphäre und dem darin schon vorhandenen $^{12}\text{CO}_2$ vermischt. Die Konzentration von ^{14}C ist mit $1,18 \times 10^{-10}$ Prozent sehr gering.

In einem β -Zerfall wird der Radiokohlenstoff wieder zerlegt, und zwar nach der folgenden Gleichung:

$$N = N_0 \times 2^{-\frac{t}{t^{1/2}}}$$

N bedeutet die Zahl der noch vorhandenen ^{14}C -Atome zum Zeitpunkt t .

N_0 bedeutet die Zahl der ^{14}C -Atome zu Beginn oder die Anfangskonzentration.

t ist somit die seit dem Beginn der Bildung verstrichene Zeit, und $t^{1/2}$ bedeutet die Halbwertszeit. Sie wird heute mit 5730 ± 40 Jahren gerechnet.

Wie die Menschen und Tiere zum Atmen Sauerstoff aus der Atmosphäre benötigen, verbrauchen die Pflanzen das darin enthaltene CO_2 -Gas. Wir nennen den sich dabei abspielenden Prozess *Photosynthese*. Massgeblich daran beteiligt sind die Blattgrünkörner. Den Kohlenstoff aus der Atmosphäre bauen die Pflanzen dabei in ihren Körper ein, und damit nehmen sie auch immer wieder frisch gebildeten Radiokohlenstoff oder ^{14}C auf. Wenn nun die Pflanze stirbt, so hört dieser Aufnahmeprozess auf, und damit beginnt die Radiokohlenstoffuhr zu ticken. Das ^{14}C zerfällt nach den erläuterten Gesetzmässigkeiten.

Falls wir nun in einem Moor oder in den Ablagerungen an einem See Pflanzenreste, Holzstücke finden, so lässt sich an ihnen die Zeit bestimmen, welche seit ihrem Absterben verstrichen ist. Im Laboratorium wird die noch vorhandene Menge ^{14}C festgestellt, und daraus können wir dann auf das Alter zurückschliessen. Wenn beispielsweise ein Holzstücklein aus dem Inkwilersee noch gerade die Hälfte des anfänglichen ^{14}C aufweist, so beträgt sein Alter eben eine Halbwertszeit, das heisst, 5700 Jahre sind seit seinem Tod verstrichen.



Abb. 9 Weisstannenstamm aus Wasen im Emmental. Vor rund 5700 Jahren wurde dieser Stamm bei einem Unwetter durch eine Schuttlawine vergraben.

Die Bestimmung dieser ^{14}C -Gehalte ist sehr aufwendig und geschieht an dafür spezialisierten Laboratorien. Heute kennt man dazu zwei verschiedene Verfahren. Entweder misst man mit besonderen Zählrohren an den Proben die noch vorhandene Radioaktivität, oder aber man trennt und bestimmt vermittels eines Beschleunigers die Menge des schwereren ^{14}C im Vergleich zum leichteren ^{12}C .

Die Liste der heute möglichen Untersuchungsmethoden liesse sich fortführen. Wissenschaftler suchen in den Ablagerungen nach Muschelschalen, Schneckengehäusen, nach Überresten von Insekten, vornehmlich Flügeldecken und Panzerteilen von Käfern, nach Kieselalgenschalen und vielen anderen Zeugen vergangener Lebensgemeinschaften. Alle diese Überreste, das Wissen über die Lebensgewohnheiten dieser Lebewesen vermittelt uns Mosaiksteinchen zu einem Bild, das uns allmählich die Vergangenheit der Vergessenheit entreisst. Scheinbar Entschwundenes wird damit in unserem Geiste wieder lebendig, erwacht zu neuem Leben.

Auch dem Laien ist es jederzeit möglich, einen Blick in dieses faszinierende Archiv der Vergangenheit zu tun. Wir brauchen dazu nur ein möglichst feinmaschiges Sieb, in welchem wir Sedimentprobestücklein mit lauwarmem Wasser möglichst schonend aufschlämmen. Nach einiger Zeit geduldigen Wässerns bleiben im Sieb oft interessante Bruchstücke von Pflanzen und Tieren zurück, welche wir teils von blossem Auge, teils mit einer Lupe oder einem Binokular erkennen und bestimmen können. So finden wir dann eben, je nach Beschaffenheit des Sedimentes, zuunterst oft noch Steinchen und Sandkörner, welche die Gletscher zurückgelassen haben, darauf folgen oft Muschelschalen und Schneckengehäuse, schillernde Käferflügeldecken und schliesslich Blattreste oder ganze Blätter von Sträuchern und Bäumen, Körner und weitere Teile von irgendwelchen Früchten.

Spektakulär und entsprechend selten sind natürlich immer wieder grössere Funde, ganze Bäume oder Baumstrünke, grössere Tiere oder gar Menschen, welche in einem Gewässer oder Moor versunken oder bei einem Unwetter von Erdreich überdeckt worden sind und so der Nachwelt erhalten blieben. Als Beispiel zeigen wir hier einen Weisstannenstamm, welcher in Wasen bei Bauarbeiten zum Vorschein kam und bei welchem die ^{14}C -Bestimmung ein Alter von rund 5700 Jahren ergab (Abb. 9).

Landschafts- und Vegetationsgeschichte der letzten 15 000 Jahre

Nach den Erörterungen des vorangegangenen Kapitels dürften wir nun eine Vorstellung davon haben, auf welche Art und Weise die Forscher sich Auskünfte über das Geschehen und die Entwicklungen in der Vergangenheit beschaffen. Aufgrund umfangreicher derartiger Untersuchungen konnten wir die Äusserungen über die Situation am Inkwilersee vor rund 15 000 Jahren tun, welche im Kapitel «Der See im Wandel der Zeit» zu finden sind.

Wir wollen jetzt eine Reise durch die vergangenen Jahrtausende hin bis zur Gegenwart tun. Das mag zur Hauptsache gestützt auf die Ergebnisse der Pollenanalyse geschehen. Die Vegetationsentwicklung steht somit im Vordergrund. Wir wollen es aber nicht unterlassen, auch andersgeartete Untersuchungsergebnisse in den Bericht einzuschliessen; zum Beispiel eine Sauerstoffisotopenkurve über die Temperaturverhältnisse in der Späteiszeit, Veränderungen in der Zusammensetzung der Tierwelt und vor allem auch die Entwicklung in der Menschheitsgeschichte. Die 15 000 Jahre beinhalten ja

schliesslich auch die Wandlung des Menschen vom nomadisierenden Jäger und Sammler zum sesshaften Bauern, die Entwicklung der Metallverarbeitung, das Werden der menschlichen Kultur. Wie wir noch sehen werden, nimmt die Entwicklung der Technik in unserem gewählten Zeitmassstab nur einen sehr kurzen Zeitabschnitt ein.

Damit der Leser unsere Aussagen über die Vegetationsentwicklung auch nachvollziehen kann, haben wir unseren Schilderungen auch die Auswertungen der Pollenuntersuchungen beigelegt. (Siehe Beilagen 1 und 2 hinten im Buch sowie Abb. 24.) Die graphische Gestaltung dieser Ergebnisse nennen wir Pollendiagramm. Zum richtigen Lesen der Beilagen seien noch die folgenden Erläuterungen beachtet:

Das *Pollendiagramm* setzt am unteren Ende in einer Tiefe von 850 cm ein und endet an der Erdoberfläche bei 0 cm. Da das Wachstum der Ablagerungen oder Sedimente am Inkwilersee sehr unregelmässig erfolgte, haben wir zur Entzerrung des Bildes den Tiefenmassstab gelegentlich etwas geändert. Die schwarz-weiße Würfelskala am linken Rand der Grafik zeigt an, wo der Massstab gestreckt oder gestaucht worden ist.

Am Physikalischen Institut in Bern wurden insgesamt sechs Radiokarbondatierungen an Sedimenten aus der Nacheiszeit vorgenommen (Beilage 2). Die Messresultate sind am rechten Diagrammende in einer Skala eingetragen, die Streubreite ist in Klammer beigefügt. Weitere, nur abgeschätzte Altersangaben besitzen keine Streubreitenangabe.

Die farbigen, schwarzen und zum Teil weissen Flächen stellen die Ergebnisse der Blütenstaubbestimmungen dar. Für das vorliegende Diagramm haben wir Pollenbestimmungen an gut hundert Tiefenproben oder Horizonten vorgenommen. Dabei wurden mindestens 80 000 Blütenstaubkörner und auch Farnsporen bestimmt.

Das Pollendiagramm ist eine Darstellung der Prozentwerte der verschiedenen Pollenanteile. Es ist so gestaltet, dass es, mit gewisser Vorsicht betrachtet, die Vegetationsverhältnisse in der Umgebung des Inkwilersees widerspiegelt. Als Berechnungsgrundlage oder 100 Prozent wurde die Gesamtpollenzahl aller Landpflanzen ohne Erlenpollen und Farnsporen gewählt. Zusammen mit den Blütenstaubkörnern der Wasserpflanzen widerspiegeln die von der 100-Prozent-Summe ausgeschlossenen Pollen fast ausschliesslich die Vegetationsverhältnisse in der unmittelbaren Seenähe, nicht aber diejenigen einer weiteren Umgebung. Die Verbindung der Prozentwerte der einzelnen Arten (oder Artengruppen und Familien) von Horizont zu Horizont ergibt die Linienzüge des Pollendiagramms. Zur besseren Veranschaulichung haben wir die Prozentwertfläche in diesem Diagramm zum Teil farbig gestaltet. Wichtige Pflanzenarten, von welchen nur wenige Pollenkörner

gefunden wurden, sind in speziellen Kolonnen mit Kreislein dargestellt. Ist das Kreislein schwarz ausgefüllt, so überschreitet die Zahl der Pollenkörner die 1-Prozent-Grenze. Das Pollendiagramm wurde zudem etwas vereinfacht. Um eine bessere Übersichtlichkeit zu gewähren, haben wir einige Pflanzenarten, welche nicht von sehr grosser Bedeutung sind, im Diagramm nicht aufgeführt, so zum Beispiel die Erlen oder die Familien der Nelkengewächse, der Kreuzblütler.

Durch Strichmarken wurde am linken Diagrammrand angezeigt, in welcher Tiefe jeweilen eine Pollenausählung vorgenommen worden ist. Abgesehen von wenigen Ausnahmen, wurden pro Horizont immer mindestens 800 Pollenkörner, manchmal auch wesentlich mehr, bestimmt. Das Pollendiagramm ist zudem in zwei Teile gegliedert. Der tiefere und damit auch ältere Abschnitt (Beilage 1) umfasst im wesentlichen die Späteiszeit und die frühe Nacheiszeit, das heisst etwa die Zeitspanne zwischen 15 000 und 9000 vor heute. Der jüngere Abschnitt (Beilage 2), überlappend mit dem älteren, umfasst die gesamte Nacheiszeit bis heute, also rund 10 000 Jahre. Damit sich der Leser ein Bild von einem vollständigen Pollendiagramm machen kann, ist in Abbildung 24 ein Ausschnitt davon wiedergegeben; ein solches Diagramm enthält für den Wissenschaftler zusätzliche Informationen.

Betrachten wir nun das Pollendiagramm in seinem untersten Abschnitt. Über sehr pollenarmen Sand- und Lehmlagerungen, welche hinter dem sich zurückziehenden Gletscher in die Seelandschaft eingeschwemmt wurden, beginnen unsere Archivaufzeichnungen mit dem Bild einer ungefestigten, waldlosen Steppen- und Tundravegetation, welche auf dem Gletscherschutt zu gedeihen beginnt. Um 850 cm Tiefe zeigt uns ein Blick auf den mit Hauptdiagramm bezeichneten Abschnitt etwa 20 Prozent Gehölzpollenwerte (weisse Fläche) und dafür 80 Prozent Blütenstaubanteil von unverholzenden Kräutern und Stauden (schwarze Fläche). Das werten wir grundsätzlich einmal als Zeichen für absolute Waldlosigkeit. Der Birkenanteil (rot) beträgt knappe 10 Prozent, derjenige der Föhre (blau) rund 4 Prozent, weiter finden sich Pollenkörner von Weiden, von Wacholder und bald auch von Sanddorn. Aufgrund von Grossrestuntersuchungen können wir den Birkenpollen der Zwergbirke zuordnen, einer heute in der Schweiz äusserst seltenen Strauchbirkenart. Wir vermuten ferner, dass die Föhre zu dieser frühen Zeit noch nicht in der näheren Umgebung des Inkwilersees anzutreffen ist, da von ihr keine Grossreste gefunden werden konnten. Sehr wahrscheinlich hat der Wind die aufgefundenen Föhrenpollenkörner aus weiter Ferne herangeweht. An Krautpollen (rechts vom Hauptdiagramm aufgeschlüsselt) finden sich

neben den Gräsern (diese sind im Hauptdiagramm vom rechten Rand her als kleine weisse Kreislein aufgetragen) weitere Steppen- und Schuttbewohner wie Edelrauten, Sonnenröschen, Ampferarten, Nelken- und Gänsefüßgewächse, Wiesenraute und die wasserbegleitende Rüsterstaude.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das Pollendiagramm uns hier die Wiederbesiedlung der vom Gletscher freigegebenen Ebenen und Hügel des Mittellandes wiedererleben lässt. Auf den wasserfreien Landflächen findet sich eine wenig dichte Krautvegetation, welche sich auch über die angrenzenden Hänge emporzieht. Durchsetzt ist diese Landschaft von lockerer Buschvegetation, von Zwergbirken, Weiden, Sanddorn und langsam zunehmend von Wacholder. Das Bild erinnert uns etwas an die Verhältnisse in den Gletschervorfeldern des Gebirges. Auch heute finden wir hier zuerst nur ein zögerndes und allmählich deutlicher werdendes Besitzergreifen der Pflanzenwelt. Die Beschaffenheit des Sedimentes mit den Sand- und Toneinschwemmungen deutet darauf hin, dass wohl von den südlichen Anhöhen des Önzberges her während Unwetter immer wieder Geschiebe ins Seengebiet eingeschwemmt wird.

Niedrige Temperaturen werden uns in diesem untersten Diagrammabschnitt durch die Sauerstoff-Isotopenkurve angezeigt:

Die an Süßwasserkalksedimenten gewonnenen Sauerstoff-Isotopenwerte sind stets in Promille als relative Abweichung vom internationalen Standard PDB ausgedrückt. Stark negative Werte bedeuten niedrige, weniger negative Werte dagegen höhere Temperaturwerte.

Zur Veranschaulichung sind tiefe Temperaturen in blauer, höhere Temperaturen in roter Farbe dargestellt. Wir schätzen, dass die Sommertemperaturen in diesem ältesten Abschnitt um 8–12° C tiefer liegen als in der Gegenwart. Entsprechend tiefe Temperaturen finden sich heute zum Beispiel im hohen Norden Europas.

Werfen wir als nächstes einen Blick auf die Abbildung, welche die Menschheitsgenerationen der 15 000 Jahre darstellt. Eine für uns unvorstellbar lange Zeit trennt uns von den fernen Nomaden der ausklingenden Eiszeit. Wo befinden sich darunter wohl unsere Vorfahren? Wir haben in dieser Darstellung jede Generation mit einer Menschenfigur symbolisiert. Unter der Annahme, dass eine Geschlechterfolge im Mittel nach zwanzig Jahren erneut Nachfahren zeugt, ergibt das 750 Generationen, welche in den 15 000 Jahren gelebt haben mögen. Immer, wenn wir in unserer Landschafts- und Vegeta-

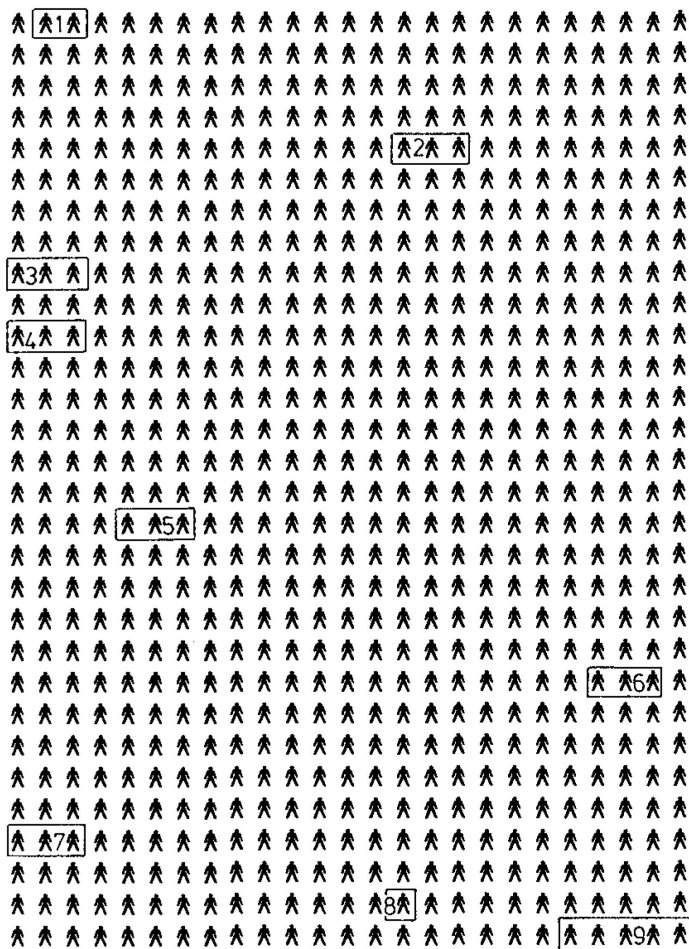


Abb. 10 15 000 Jahre – 750 Generationen. 1) baumlose Späteiszeit 2) drastischer Temperaturanstieg 3) Vulkanausbrüche in der Eifel, letzte eiszeitliche Gletschervorstöße 4) Ende der Eiszeit 5) Eichenmischwaldzeit mit Urwäldern 6) Der Mensch wird sesshaft 7) Christi Geburt – Römerzeit 8) Gründung der Eidgenossenschaft 9) das 20. Jahrhundert

tionsgeschichte einen Halt zu näheren Betrachtungen einschalten, sind die entsprechenden Geschlechterfolgen in der Darstellung herausgehoben.

Die ausklingende Eiszeit

In Gedanken wollen wir jetzt unsere Reise durch die Zeit, 15 000 Jahre vor heute, beginnen (Abb. 2). Die eiszeitlichen Gletscher haben das Gelände um den Inkwilersee verlassen. Noch immer ist es sehr kalt. Der Nordatlantik

gleich einem Eismeer, kein warmes Golfstromwasser bespült die Küsten West- und Nordeuropas, auf dem Kontinent ein mildes Klima verbreitend. Kurze, kühle und oft trockene Sommer wechseln mit eisig kalten und langen Wintern ab, dies über viele Jahrhunderte hinweg. Überall finden sich noch Schmelzwasserrinnen mit Gletscherwasser, und erst allmählich schaffen sich Bäche und Flüsse einen neuen endgültigen Lauf. Die Sauerstoff-Isotopenkurve zeigt uns langsam eine klimatische Besserung an, welche zwischen 800 cm und 790 cm Tiefe einen vorläufigen Höhepunkt erreicht. Auch die Vegetationsdecke schliesst sich allmählich etwas dichter. Die Pollenkonzentration nimmt etwas zu, die Birke vermag sich etwas stärker auszubreiten. Die Krautschicht wird langsam artenreicher. Es finden sich Einzelpollenfunde der Kornblume, des Schlangenknöterichs, des Studentenröschens oder auch des Alpenwegerichs. Diese Kräuter bringen zusätzlich Farbtupfer in das eher noch fremdartige, verhaltene Landschaftsbild. Gelegentlich deuten Sporenfunde zudem auf reiches Flechtenvorkommen hin.

In dieser Landschaft müssen wir uns jetzt noch eine einzigartige späteiszeitliche Tiergemeinschaft vorstellen, mit Rentierherden, dem Wollhaarnashorn, Mammut, Moschusochsen, Eisfuchs, Schneehasen, Murmeltier, der Gemse, dem Steinbock und vielen anderen. Funde aus der Rislisberghöhle in der Klus von Oensingen, aus dem Kesslerloch bei Thayngen oder vom Schweizersbild bei Schaffhausen bezeugen uns, dass der Mensch dem Inkwilerseeengebiet nicht fern sein kann. Wir gehen wohl kaum fehl, wenn wir uns vorstellen, dass Jäger der Magdalenienskultur in der Umgebung des Inkwilerseegebietes gelegentlich dem Wild nachstellen.

Ein dramatischer Temperaturanstieg – der Wald kehrt zurück

Um 13 000 vor heute zeichnet sich vorerst wieder eine kleine Temperaturverschlechterung ab, worauf eine ausserordentliche Entwicklung einsetzt, welche das Landschaftsbild um den Inkwilersee tiefgreifend und nachhaltig verändert. Ein steiler Anstieg der Isotopenkurve zeigt uns eine sprunghafte, starke Temperaturzunahme an. Wir schätzen, dass die mittleren Sommertemperaturen innerhalb eines Jahrhunderts um 6–8° C ansteigen. Übertragen auf unsere heutigen Verhältnisse müsste eine solche Temperaturveränderung verheerende Auswirkungen haben, die wir uns in ihren Konsequenzen kaum vorstellen können. Die Ursache für dieses Ereignis ist im Eisfreiwerden des



Abb. 11 Die Birke kehrt als erstes Gehölz ins Mittelland zurück.

Nordatlantiks zu suchen. Warmes Golfstromwasser kann von nun an nach Nordeuropa vordringen. Ein Klimaumschwung in ganz Europa ist die Folge. Auf diese Erwärmung reagiert die Vegetation sehr rasch. Zuerst setzt eine starke Verbuschung ein. Vor allem fällt dabei die ausserordentlich starke Pollenzunahme beim Wacholderstrauch auf (im Hauptdiagramm grau gefärbt). In einer Tiefe von 775 cm erreicht der Strauch 65 Prozent der Pollensumme. Aber auch Weiden sowie Sanddorn und die Birken machen sich verstärkt bemerkbar. Entsprechend zurückgedrängt werden daher die Pollen der Gräser, Kräuter und Stauden. Stellen wir uns nun dicht mit diesem Buschwerk besetzte Erhebungen und Hügel im Umfeld des Seengebietes vor. Stellenweise ist die Buschsteppe undurchdringbar, dann wieder finden sich grössere Lichtungen, vernässte Schotterebenen und dazwischen die Wasserflächen mit einsetzender Ufervegetation.

Ein weiteres, bemerkenswertes Ereignis beginnt sich daraufhin abzuzeichnen. Mit den zurückgehenden Wacholderprozentwerten wird die Birkenausbreitung immer stärker (rote Fläche). Grossrestuntersuchungen lassen uns jetzt schliessen, dass es sich um die uns allen bekannte Baumbirke handelt. Damit hat sich der erste Baum wieder in der Umgebung des Inkwilersees eingefunden.

Wohl nicht von ungefähr ist die Birke als erster Baum wieder ins schweizerische Mittelland zurückgekehrt. Mit ihren winzigen, leichten Flügelfrüchtchen, welche sie zu Hunderttausenden produzieren kann, ist sie geradezu vorausbestimmt, rasch über weite Strecken verbreitet zu werden und so Neuland zu besiedeln. Zudem ist das Gehölz nicht anspruchsvoll in bezug auf die Bodenverhältnisse und nimmt auch mit wenig entwickelten kiesigen Rohböden vorlieb. Woher der Baum einwanderte, ist nicht eindeutig zu entscheiden. Möglicherweise hat er, wie vielleicht auch die Föhre, an besonders geschützten Stellen hier und dort nördlich der Alpen die Eiszeit überdauert und sich von diesen Refugien aus wieder auszubreiten vermocht, oder dann sind seine Samen aus dem Osten oder aus südlichen Gegenden angeweht worden. Jedenfalls dürfen wir uns in der Umgebung des Inkwilersees bis hinauf zu den angrenzenden Jurahöhen bald einmal lichte Birkenwälder, durchsetzt mit Buschwerk, vorstellen.

Die Vorherrschaft der Birke dauert einige Jahrhunderte, dies bei insgesamt sehr günstigen Temperaturen. Etwa um 12 000 vor heute erleben wir eine starke Ausbreitung der Föhre, der zweiten Baumart, die gegen Ende der Eiszeit wieder bei uns heimisch geworden ist (blaue Fläche). Im Pollendiagramm zeichnet sich der Dominanzwechsel zwischen der Birke und der Föhre in einer Tiefe von 760 cm ab. Innerhalb etwa eines Jahrhunderts vermag der Baum die Vorherrschaft zu erringen. Die Pollenprozentwerte steigen auf über 70 Prozent an.

Für über zwei Jahrtausende stellt daraufhin die Föhre den bestandesbildenden Baum in der Umgebung des Inkwilersees dar. Die Birken werden stark zurückgedrängt. Allmählich schliessen sich die späteiszeitlichen Föhren-Birken-Wälder dichter. Den Kräutern und Stauden der einstmaligen Steppe, aber auch dem Buschwerk im Unterholz werden so die Lebensgrundlagen entzogen; sie werden an Spezialstandorte verdrängt, an die Seeufer und wohl auch auf felsige Jurahangflächen.

Die Temperaturwerte nehmen allmählich etwas ab, bleiben jedoch immer noch deutlich über den früheren kaltzeitlichen Werten. Der dichte Wald, die



Abb. 12 Die Föhre löst die Birke in ihrer Vorherrschaft ab.

höheren Temperaturen, die fern, in die Bergtäler zurückgekehrten Gletscher, das alles kontrastiert ausgesprochen stark mit vergangenen eiszeitlichen Verhältnissen, den weiten, baumlosen Steppen und Gletschermassen, den frostigen Temperaturen.

Auch im Tierreich bewirkt der Umschwung eine grosse Umstellung. Die Anpassungen an veränderte Lebensräume schaffen nicht alle Vertreter der eiszeitlichen Tierwelt. So verschwinden mehrere auffällige Grosssäuger wie das Mammut, das Wollnashorn, der Höhlenbär und eine Riesenhirschart mit bis zu vier Meter Geweihspannweite allmählich aus dem Landschaftsbild. Diesen Tieren werden die zurückkehrenden Wälder zum Verhängnis. Durch Bejagung trägt möglicherweise auch schon der Mensch zu ihrem Verschwinden bei. Andere Tierarten hingegen weichen dem vordringenden Wald aus. Die Rentierherden oder auch der Moschusochse und der Eisfuchs wandern nordwärts in die polaren Refugien ab, wo sie auch heute noch ihr Auskommen finden. Die Gemse, der Steinbock und das Murmeltier hingegen steigen in die alpinen Täler, in die alpine Höhenstufe auf.

Nicht zuletzt stellen all die Umwälzungen auch den Menschen vor neuartige Probleme, vor allem des Nahrungserwerbs. Die Jäger und Sammler sehen sich vor den Entscheid des Auswanderns oder der allmählichen Umstellung auf neue Nahrungsquellen gestellt; beides findet wohl statt. Werkzeugfunde deuten zudem auf das Einwandern andersartiger Menschengruppen hin.

Zwei eindrückliche Ereignisse – das Ende der Eiszeit

Wir sind jetzt kurz vor der Wende zum elften Jahrtausend vor heute angelangt. In der Vulkaneifel, in Deutschland (beim heutigen Laacher See, nahe Koblenz), explodiert mehrfach ein Vulkan und verbreitet Asche, Staub, wohl auch Schrecken und Staunen über weite Teile Europas. Dieses ferne Ereignis – das Vulkangebiet ist rund 400 Kilometer von uns entfernt – hinterlässt auch am Inkwilensee seine Spuren in Form einer dünnen, olivfarbenen Sedimentschicht (in 743 cm Tiefe), welche sich bei näherer Betrachtung als Vulkanaschestaub erweist. Dieser «*Laacher Bimstuff*» kann heute in vielen weiteren Seesedimenten vor allem nördlich der Alpen gefunden werden.

Wenn wir jetzt die Isotopenkurve um 11 000 vor heute betrachten, so stellen wir fest, dass die klimatischen Verhältnisse instabil zu werden begin-

nen und dass nach einer kleineren negativen Werteschwankung ein steiler Abfall zu nahezu wieder eiszeitlichen Temperatur-Verhältnissen stattfindet. Erneut beginnen die Gletscher in die Alpentäler vorzustossen. Die Waldgrenze, welche nördlich der Alpen bis auf 1500 Meter über Meer angestiegen war, fällt um gute 400 Meter zurück. – Die Ursache für diesen letzten eiszeitlichen Schub in Europa ist in einer erneuten Vereisung des Nordatlantiks zu suchen. Das hat ein Ausbleiben des Golfstromes mit seiner mildernden Klimawirkung zur Folge. Die dadurch bedingte Abkühlung reicht jedoch nicht aus, den Wald im Mittelland zum Verschwinden zu bringen. Im Pollendiagramm zeichnet sich, kaum erkennbar, ein geringer Rückgang der Baumpollenprozent ab (zwischen 740 und 730 cm Tiefe). Das einzige, deutliche Zeichen der Klimaverschlechterung gibt uns die Sauerstoffisotopenkurve mit ihren stark negativen Werten. In Pollendiagrammen höherer Standorte der Alpen hingegen ist meist ein starker Rückgang der Baumpollenprozentwerte und eine erneute Ausbreitung einer steppenähnlichen Vegetation zu erkennen. Die Kaltzeit dauert sieben bis acht Jahrhunderte. Gegen das Ende des elften Jahrtausends vor heute findet aber auch diese letzte spät-eiszeitliche Episode ihr Ende. Ein neuerlicher steiler Anstieg der Isotopenkurve, wir schätzen 6–8° C Temperaturanstieg, läutet jetzt gewissermassen das Ende der letzten Eiszeit ein.

Die letzte Eiszeit, auch Würmeiszeit genannt, wies wahrscheinlich zwischen 20 000 und 18 000 vor heute einen Maximaleisstand auf. Die Gegend um das heutige Thun mag damals rund 900 Meter unter Aaregletschereis gelegen haben. In den folgenden Jahrtausenden zogen sich die Gletscher allmählich, unterbrochen von Zwischenhalten und Wiedervorstössen, in die Alpentäler zurück. Um 10 000 vor heute (genauer vor 10 200 Radiokarbonjahren) erkennt man jetzt in Europa ganz allgemein das Ende der Eiszeit; damit beginnt die bis heute anhaltende 10 000jährige Nacheiszeit oder das Postglazial.

Die frühe Nacheiszeit – Rückkehr zahlreicher Gebölzarten

Es dürfte uns schwerfallen, uns all die Veränderungen und Umwälzungen in ihrer Gesamtheit zu veranschaulichen, welche dieser erneute Temperaturanstieg um 10 000 vor heute zur Folge hat. Erneut beginnen sich die Föhren- und Birkenwälder dicht zu schliessen. Aus dem Pollendiagramm ersehen wir, dass die Kräuter und Stauden (schwarze Fläche beim Hauptdiagramm) bald nur noch wenige Prozent ausmachen. Währenddem sich die jahrtausendealte Vorherrschaft der Föhre allmählich abzubauen beginnt, kommt die Birke

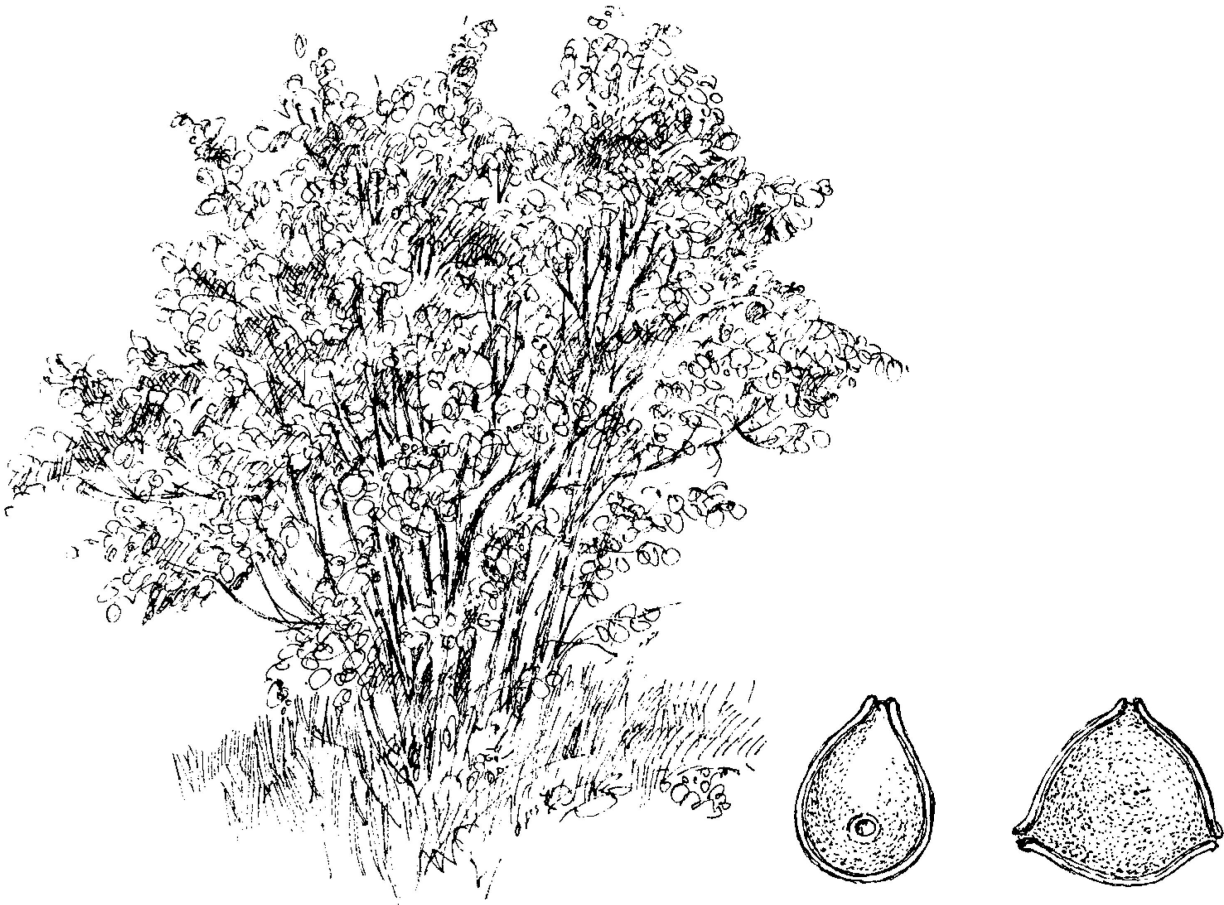


Abb. 13 Um 9000 vor heute beginnt sich der Haselstrauch stark auszubreiten.

vorübergehend noch einmal zu einer stärkeren Ausbreitung. Nach dem Abwandern der arktisch-alpinen Tierwelt finden sich in der Umgebung des Inkwilersees neue Tierarten ein, zum Beispiel das Wildschwein, der Edelhirsch, der Biber, unter den Vögeln der Waldkrähe. Trotz des stellenweise fast undurchdringbar dichten Waldes dürfen wir nicht annehmen, dass die Landschaft um unser Seengebiet nun menschenleer geworden ist. Funde vom nahen Burgäschisee belegen zumindest die Nähe von Menschen der *mesolithischen Fürsteinerkultur*.

Die günstigen Temperaturverhältnisse, die fortgeschrittenen Bodenbildungsprozesse des schon Jahrtausende währenden Föhren-Birken-Waldes haben jetzt die Landschaft um den Inkwilersee auf eine Wiederbesiedlung durch anspruchsvollere Gehölzarten vorbereitet. Die Hasel sowie Vertreter des Eichenmischwaldes, die Ulme, Eiche und die Linde sind schon lange Zeit

im Osten wie im Westen nahe an das schweizerische Mittelland und an den Inkwilsersee herangelangt. Erste Pollenkörner der drei genannten Arten finden sich schon bald nach dem Temperaturanstieg zur Nacheiszeit im Sediment. Diese Gehölze lösen um 9000 vor heute das spätglaziale Waldgefüge um den See ab. Mit Pollenprozentwerten von über 60 Prozent wird die Hasel rasch zum beherrschenden Gehölz (im Hauptdiagramm in gelber Farbe dargestellt).

Etwa gleichzeitig macht sich der Eichenmischwald (EMW) bemerkbar (im Pollendiagramm orange dargestellt). Für die weitere Besprechung des Diagramms wechseln wir jetzt zum nacheiszeitlichen Profil (Beilage 2): Ulme, Eiche und Linde sind drei Hauptvertreter des EMW, welche zu Beginn im Pollendiagramm in Erscheinung treten. Sie benötigen alle drei nährstoffreiche Böden und ein mildes Klima; dies gilt besonders für die Linde, welche sich heute alpennordseits vor allem in den warmen Föhntälern wohlfühlt. Die Eiche wiederum ist ein ausgesprochener Lichtbaum, wir finden sie daher häufig an Waldrändern oder aus Hecken hervorrage.

Etwas später treten der Ahorn und die Esche in Erscheinung und breiten sich bald einmal stärker aus.

Währenddem die Vertreter der erstgenannten Dreiergruppe eher ein trockenes, warmes Klima bevorzugen, findet man die Esche und den Ahorn mehr in Lagen mit hoher Luftfeuchtigkeit. Die Esche ist zudem ein häufiger Flussbegleiter. Das bedeutet, dass das Klima zu Beginn der Eichenmischwaldzeit eher kontinental trocken ist und allmählich dann atlantisch feucht wird.

Die Weiss- oder Hagebuche als letzter Hauptvertreter des Eichenmischwaldes erscheint im Pollendiagramm erst kurz vor Beginn unserer Zeitrechnung, wohl besonders gehegt und gefördert durch die Römer.

Die Zeit der Urwälder

Über zwei Jahrtausende dauert nun die Herrschaft der Hasel und des EMW (im Pollendiagramm zwischen 720 und 500 Zentimeter Tiefe). Stellen wir uns einen lichten, vom Menschen kaum beeinflussten Urwald vor. Mit der Zeit ragen hier und dort tausendjährige Eichen und Linden aus dem Wald empor. Wuchtige Urwaldriesen, welche einen weiten Lebensraum erkämpft und für sich beansprucht haben.



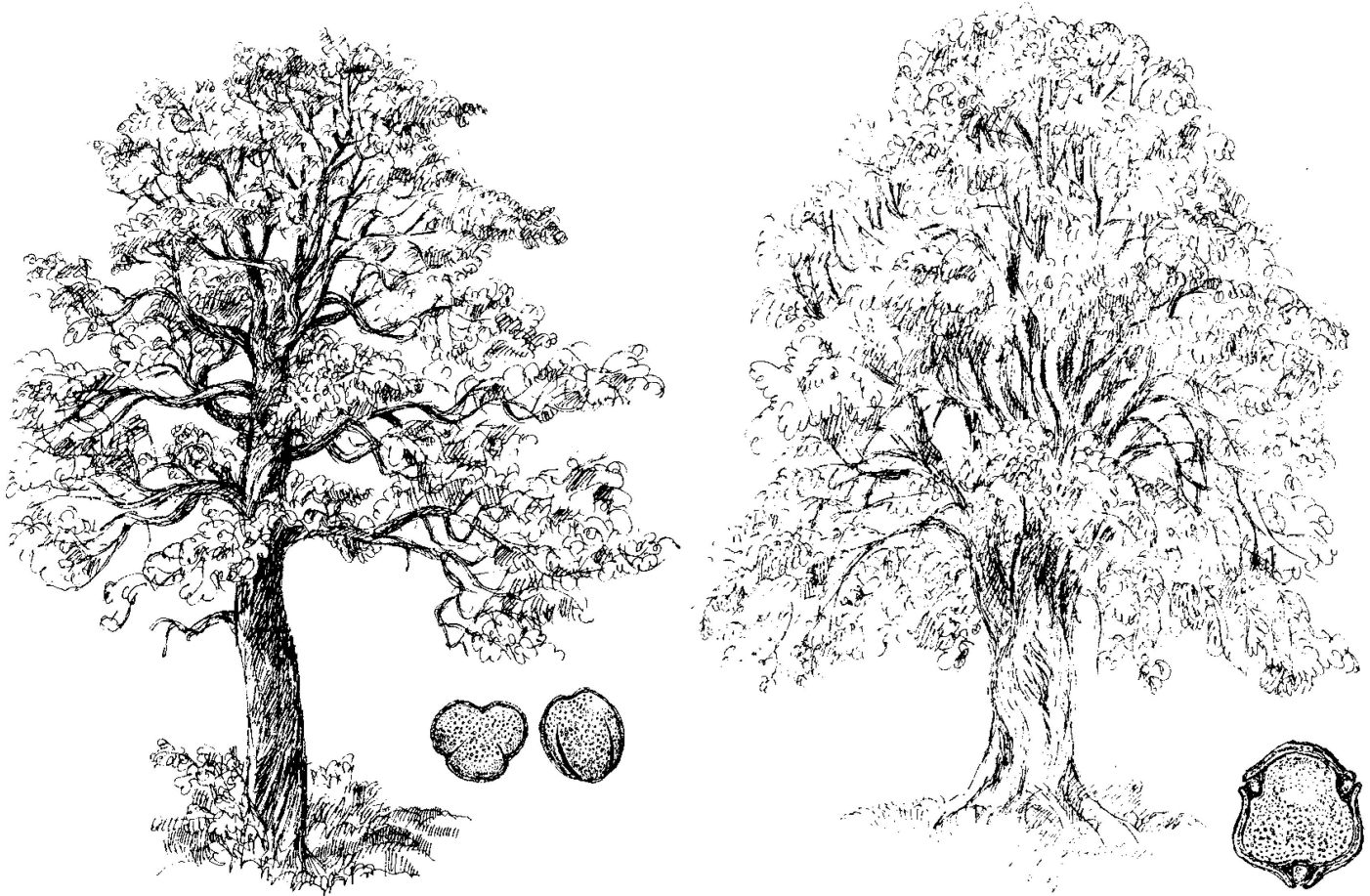
Abb. 14, 15 und 16
Ulme, Eiche und Linde gehören
zu den frühen Vertretern
des Eichenmischwaldes.



Im Unterholz und in lichten Zwischenräumen findet sich als wichtigstes Gehölz die Hasel. Doch inzwischen ist der Wald artenteicher geworden. An den Bäumen klettert Efeu empor; Stechpalmen beleben im Herbst und Winter das Waldbild mit ihren roten Beeren. In den Kronen der Bäume schmarrt die Mistel. Schneeball und Holunder gedeihen hier und dort an bevorzugten Stellen.

Um das Seengelände verbreitet sich die Erle (im Pollendiagramm nicht dargestellt), daneben finden sich Weiden. Sauergräser, Rüsterstauden, Schwertlilien und wasserwärts Schilf und Rohrkolben säumen das Seeufer, während die untiefe Seefläche einen reichen See- und Teichrosenbewuchs aufweist. Allmählich versumpfen und verlanden die zahlreichen kleineren Tümpel und Teiche um das Hauptgewässer; es entsteht langsam der Inkwilersee mit seinen heutigen Konturen.

In diesem, an Tieren und Pflanzen reichen Waldgebiet herumstreifend stellen wir uns Menschen vor: Frauen und Kinder, die Beeren, Nüsse, Wur-



zeln und Kräuter sammeln. Wir denken an Himbeeren, Brombeeren, Erdbeeren, an Pilze und wohl auch schon an Wildäpfel und Wildbirnen. Die Männer dagegen finden wir auf der Jagd nach Wildschweinen, nach dem Hirsch oder auf Vogelfang und beim Fischen. Wie schon erwähnt, finden sich heute noch Spuren von Lagerplätzen am nahen Burgäschisee, dann aber auch bei Günsberg am Weissenstein oder im Räume zwischen Biel und Solothurn. Abgesehen von den zahlreichen Mooren und den Flüssen und Seeflächen, müssen wir uns das schweizerische Mittelland vollständig mit diesem geschilderten Urwald bewachsen vorstellen. Jahrhunderte verstreichen so in grosser Gleichförmigkeit, vielleicht zuweilen einmal durch ein starkes Unwetter, durch eine Reihe heisser und trockener Sommer oder kalter und heftiger Winter etwas gestaltet. Die Beschaffenheit des Sedimentes, insbesondere gelegentliche Sandeinschwemmungen lassen uns derartige Ereignisse erahnen. Im Pollendiagramm zeichnet sich zum Beispiel eine eher ungünstige Klimaperiode um 650 cm Tiefe ab.

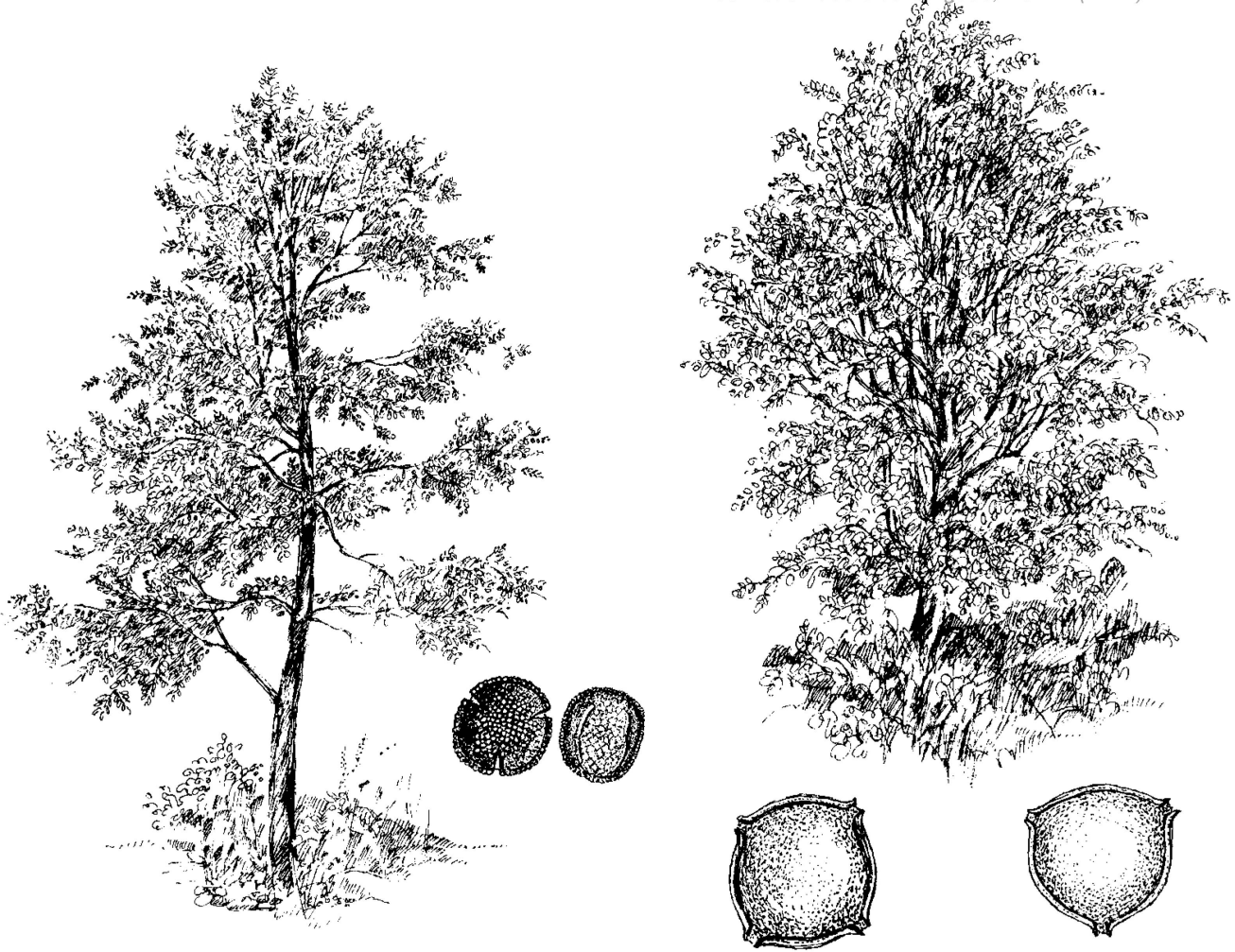


Abb. 11, 18 und 19

Ahorn, Esche und Weissbuche bereichern allmählich den Eichenmischwald.

Im siebenten Jahrtausend vor heute spielen sich erneut vegetationsgeschichtlich bedeutsame Ereignisse ab. Drei weitere, für uns wichtige Baumarten machen sich allmählich bemerkbar und wandern in die Gegend um das Seengelände ein. Es sind dies zuerst die Weisstanne (im Pollendiagramm hellgrün dargestellt) sowie die Rotbuche (braun dargestellt) und etwas später die Rottanne oder Fichte (dunkelgrün dargestellt). Aufgrund der Pollenkurven können wir abschätzen, dass die Buche und, etwas weniger ausgeprägt, die Weisstanne das Waldbild bald einmal entscheidend mitzugestalten beginnen (um 400 cm Tiefe). Dadurch werden der Eichenmischwald und auch die Hasel zurückgedrängt, nicht aber zum Verschwinden gebracht.

Die Buche wie die Weisstanne meiden lufttrockene, kontinentale Standorte, und vor allem die Tanne benötigt eine relativ hohe Luftfeuchtigkeit. Das deutet wieder auf atlantische Klimaverhältnisse hin. Im Unterschied zu den beiden erstgenannten Baumarten gelangt die Fichte in der Umgebung des Inkwilersees nie zu einer starken, natürlichen Ausbreitung. Der Baum findet



seine günstigsten Standortbedingungen in der subalpinen Höhenstufe mit vermehrter Nebelbildung und bildet so alpenordseits häufig die Wald- oder Baumgrenze.

Damit kann wohl die als vom Menschen unbeeinflusst geltende Rückwanderung waldbestimmender Gehölzarten als abgeschlossen gelten. Um den Inkwilersee breiten sich endlose, artenreiche Eichen- und Buchenmischwälder aus. Die günstigen Klimaverhältnisse vor allem im sechsten Jahrtausend vor heute lassen die Waldgrenze auf der Alpennordseite vorübergehend um 200 bis 300 Meter über den heutigen Stand ansteigen.

Die neolithische Revolution – der Mensch wird sesshaft

In diese Zeit fällt eine für die Natur folgenschwere Entwicklung, welche allgemein als neolithische Revolution des Menschen bezeichnet wird. Von



Abb. 20 Um den Inkwilersee breitet sich ein endloser Urwald aus.

Westen her dringen Menschengruppen in unser Land und auch an den Inkwilersee, welche Kenntnisse über Ackerbau und Viehzucht mitbringen. Diese Menschen roden erstmals den Urwald, sie bauen sich einfache Hütten, sie kennen die Vorratshaltung. Das alles erlaubt ihnen, zu einer sesshaften Lebensweise überzugehen.

Unser Inkwilerseeprofil enthält jetzt erste konkrete Zeugnisse menschlicher Anwesenheit. Zwischen 440 und 420 cm Tiefe mag uns ein leichter Anstieg in den Krautpollenprozentwerten auffallen (siehe auch Abb. 24). Das deutet auf eine Auflichtung in den Baumbeständen hin. Nun wäre man versucht, eine solche Auflichtung durch Unwetter oder schlechte klimatische Verhältnisse bedingt zu deuten, wenn nicht gleichzeitig noch einzelne Pollenkörner von Getreide sowie des Spitzwegerichs und der Weinrebe gefunden worden wären. Diese Pollentypen können als menschliche Kulturzeiger gedeutet werden. Funde solch frühesten menschlicher Siedlungstätigkeit wurden zudem auf der flachen kleinen Insel im Inkwilersee getätigt. Zeitlich fallen sie in die Phase der eben geschilderten Ausbreitung von Tanne und Buche, nach dem gemessenen ^{14}C -Datum sind sie gut 4000 Jahre alt. An die 200 Generationen trennen uns zeitlich von diesen früheren Siedlern am Inkwilersee. (Abb. 25).

Verweilen wir hier einen Augenblick und versuchen, uns ein denkbare Bild von dieser steinzeitlichen menschlichen Niederlassung zu machen. Die Insel mit ihrer geringen Fläche bietet nur einigen wenigen auf Pfählen ruhenden, schilfbedeckten Hütten Platz. Vermittels eines Einbaumes kehren eben Menschen von den gerodeten, leicht erhöhten Feldern am Nordufer zurück; sie führen abgeerntetes Getreide, Gerste und Hirse mit sich. Auf einem Brachfeld am Waldrand erkennen wir weidende Ziegen. Daneben, abgezäunt, finden sich Erbsen- und Linsfelder, in welche offensichtlich Wildschweine eingebrochen sind. Die Menschen im Boot diskutieren laut und gestikulierend. Der gemeinsame Sippenrat beschliesst nachher, noch gleichentags die Verfolgung und Jagd nach den Tieren aufzunehmen. Mit Pfeil und Bogen und weiteren Steinwaffen bewehrt, begeben sich die Männer auf die Suche, Hunde sind ihnen dabei behilflich. – Am Ufer der Insel erkennen wir zudem spielende und badende Kinder. Aus der einen Hütte entweicht Rauch. Über der Lehmherdstelle kochen Frauen in einem Tongefäss eine Mahlzeit: einen Brei, bestehend aus Hirse und Waldfrüchten.

Wir tun allerdings gut daran, uns das Leben dieser neolithischen Siedler nicht romantisch verbrämt vorzustellen. Die Beziehung zur Natur ist noch direkt und unmittelbar, das Leben hart und rau. Währenddem wir heutigen Menschen uns bemühen, die letzten noch vorhandenen naturnahen Landschaftsinseln vor unserer übermächtigen Zivilisation zu schützen, bilden diese ersten menschlichen Siedlungen umgekehrt Inseln zivilisatorischer Tätigkeit in einer intakten, übermächtigen Wildnis. Der Steinzeitbauer hat

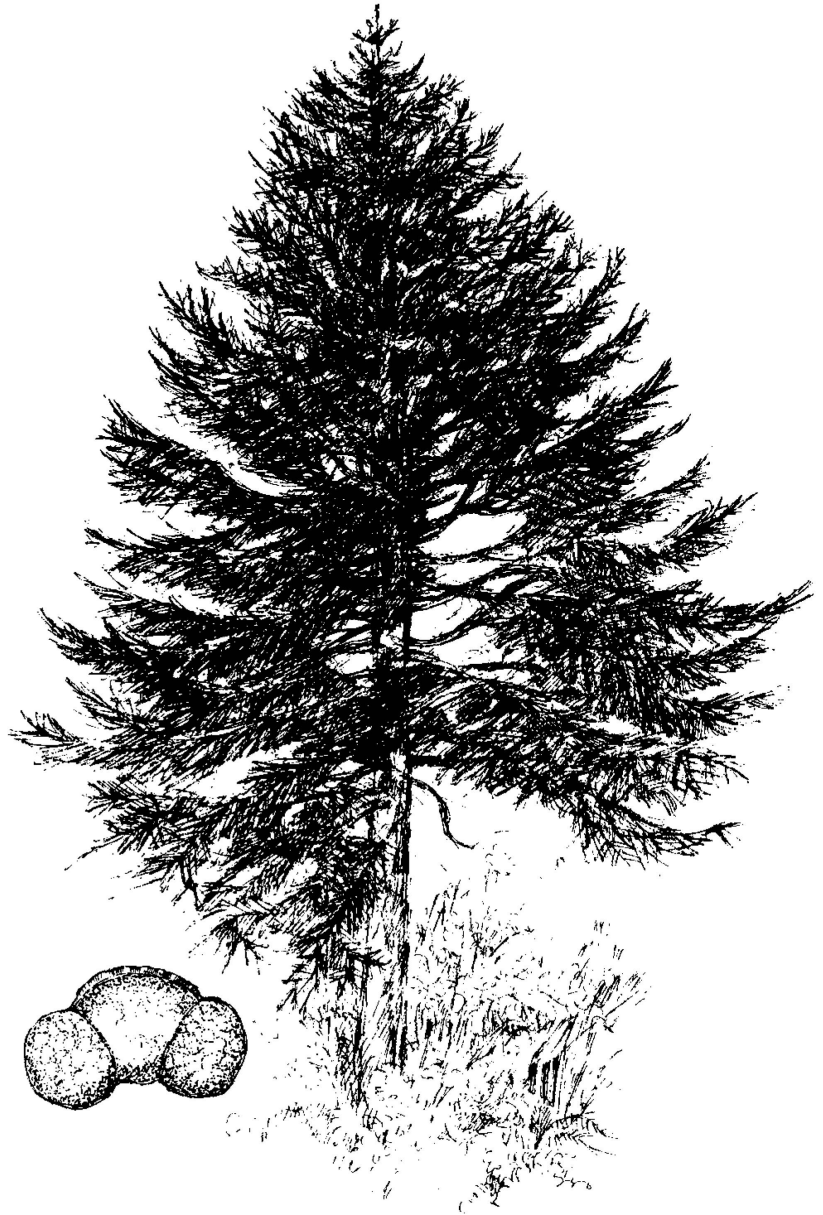
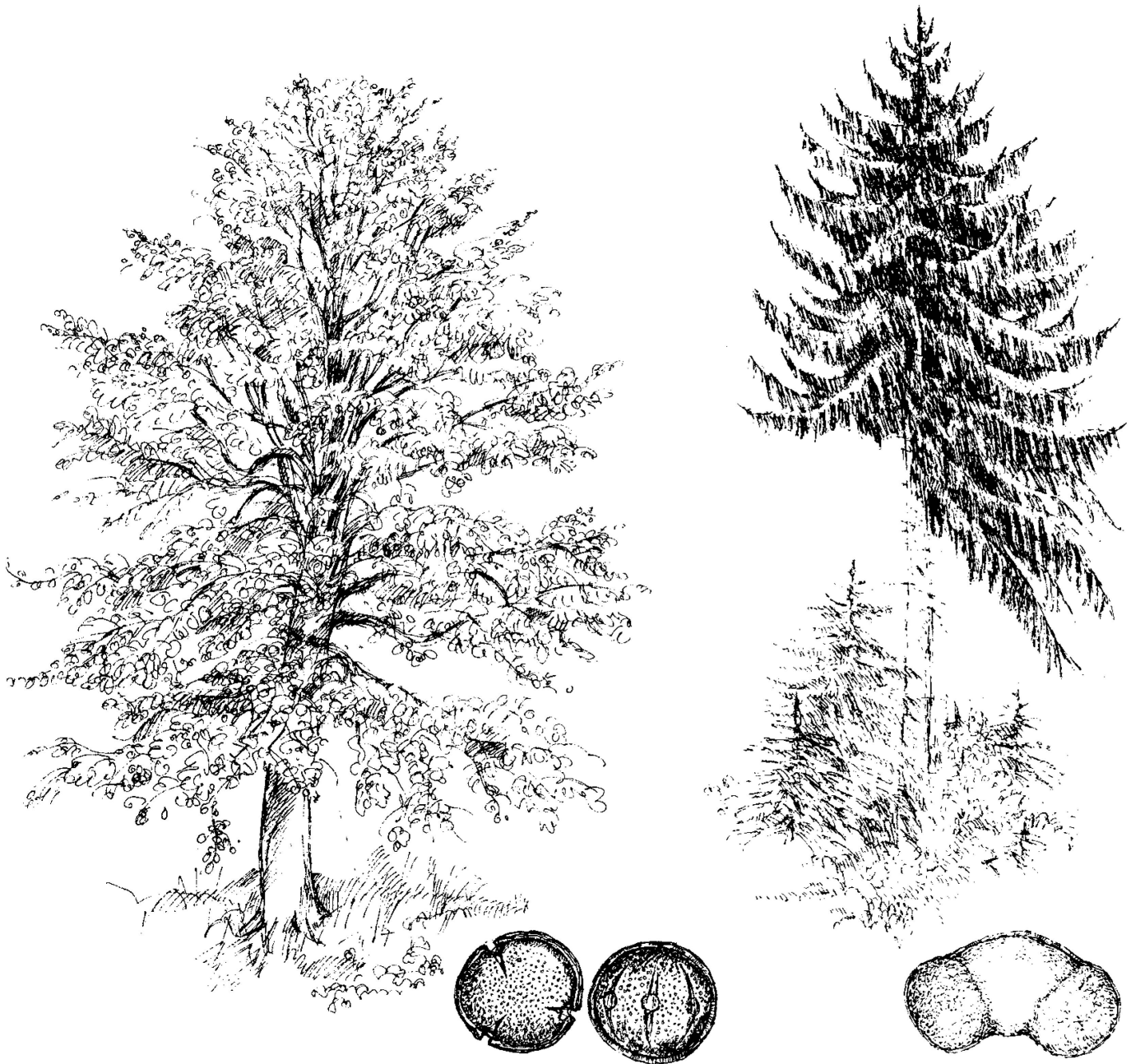


Abb. 21, 22 und 23
Weisstannen, Buche und
Rottanne wandern im
6. Jahrtausend vor heute ein.

sich täglich diesen Naturkräften zu stellen, ihnen seinen Unterhalt abzurufen, sich vor ihnen zu schützen, sich allenfalls zu verteidigen. Neben diesen ersten Bauern durchstreiften auch noch eine Zeitlang nomadisierende Jäger und Sammler die Landschaft. Die Gegend um den Inkwilersee kennt noch keinen festen Besitzer.

Die Beeinträchtigung der Urwälder durch den Menschen infolge Rodungstätigkeit ist noch gering und nur von lokaler Bedeutung. So beschränkt sich der Waldschlag zuerst wohl auf die engere Umgebung des Sees. Unser



Pollendiagramm deutet insgesamt noch immer auf ausgedehnte Waldflächen hin. Zudem müssen wir uns im Umfeld des Sees auch noch eine weite Sumpflandschaft vorstellen, welche östlich des Sees beispielsweise bis zum nordsüdwärts verlaufenden Moränenzug reicht, auf welchem heute das Strassendorf steht. Nur die Erhebungen um das Seegelände stellen dauerhaft trockenes Land dar. Ähnliche Siedlungen finden sich jetzt auch an anderen Gewässern des Mittellandes, zum Beispiel am Pfäffikersee, am Bielersee oder am Neuenburgersee.

Der Mensch und die Natur – das Verhältnis wandelt sich

Auch wenn die menschliche Einflussnahme auf die umgebende Natur am Anfang gewissermassen nur zaghaft, punktuell erfolgt und erst allmählich an Umfang und Bedeutung gewinnt, so ist doch festzuhalten, dass die Vegetationsgeschichte von nun an nicht mehr ihren natürlichen Lauf nehmen kann. Diese Entwicklung beginnt jetzt anders zu verlaufen, als sie es ohne menschliches Wirken tun würde.

Nach dieser grundsätzlichen Überlegung werfen wir nun wieder einen Blick auf das Pollendiagramm. Wir erkennen, dass oberhalb 440 cm Tiefe der Waldschluss wieder dichter wird und dass zudem die Kulturzeigerpollen ausbleiben. Diese dichtere Bewaldungsphase zeichnet sich bis in eine Tiefe von 360 cm ab. Es stellt sich die Frage, ob während dieser Zeit die menschliche Siedlung aufgegeben worden ist. Zumindest ist eine solche Vermutung nicht von der Hand zu weisen, und es ist unseres Erachtens sogar denkbar, dass, klimatisch bedingt, ein Anstieg des Seespiegels auf der Insel eine Siedlungstätigkeit zeitweise beeinträchtigt oder verunmöglicht. So gibt es Hinweise dafür, dass die zweite Hälfte des vierten Jahrtausends vor heute durch eine sehr ungünstige und zum Teil niederschlagsreiche Klimaperiode gekennzeichnet ist.

Rücken wir auf dem Pollendiagramm jetzt noch etwas weiter nach oben. Wir erkennen erneut eine jetzt anhaltende und fortgesetzt stärker werdende Zunahme der Nichtbaumpollenprozentwerte, welche in 280 cm Tiefe mit 34 Prozent ein Maximum erreicht. Wir schliessen daraus, dass die menschliche Rodungstätigkeit jetzt zunehmend ausgeprägtere Formen annimmt. Zudem können wir vermuten, dass der Mensch die Artenzusammensetzung im Waldgefüge jetzt zu verändern beginnt, etwa indem er bevorzugte Baumarten einseitig fällt, indem er unerwünschte Bäume durch Ringelung zum Verschwinden bringt oder indem er Bäume schneitelt und das Vieh im Walde weidet.

Der Diagrammabschnitt, begonnen bei den ersten Siedlungszeigern um 440 cm Tiefe, vielleicht sogar noch etwas tiefer, bis zum Nichtbaumpollenmaximum in 280 cm Tiefe, umfasst zeitlich die Menschheitsgeschichte vom Neolithikum über die Bronze- und Eisenzeit bis zur frühen Römerzeit am Inkwilersee. Ab 360 cm Tiefe setzen wieder die Kulturzeiger ein: Getreidepollen, Pollen von Spitzwegerich und Brennessel. Es ist zudem interessant, zu verfolgen, wie mit verstärkter Siedlungstätigkeit um den Inkwilersee eine



Abb. 25 Jungsteinzeitliche Siedlung auf dem Inselchen des Inkwilersees.

erneute Zunahme der Birken und dann eine starke Verkrautung durch Farne zu erkennen ist.

Das ^{14}C -Datum 3540 ± 50 Jahre vor heute, gewonnen an Sediment aus 285 bis 275 cm Tiefe, muss mit grosser Wahrscheinlichkeit als um mehr als tausend Jahre zu alt erachtet werden. Mit solchen «Ausreissern» muss man gelegentlich rechnen. Möglicherweise waren diesem Sedimentstück, für uns nicht erkennbar, ältere Pflanzenreste beigemischt.

Zu Beginn unserer Zeitrechnung, also um Christi Geburt, wohl in 280 cm Profiltiefe, ist mit dem Nichtbaumpollenmaximum der römerzeitliche Einfluss in der Umgebung des Sees sehr schön abgebildet. Nach der Niederlage der Helvetier bei Bibracte im Jahre 58 vor Christus setzt allmählich die römische Kolonialisierung unseres Landes ein. Garnisonen entstehen und damit im Zusammenhang Strassen, neue Siedlungen, Kulturland. Zahlreiche neue oder auch verbesserte Kulturpflanzen, vor allem aus dem Mittelmeerraum, tauchen auf: der Nussbaum, im Pollendiagramm ab 290 cm Tiefe, die Süskirsche, Apfel- und Birnensorten, Aprikosen, Pfirsiche, neue Getreidesorten,



Abb. 26 Das Seegelände zur Römerzeit.

veredelte Weinreben, Gemüse und andere mehr. Unter der römischen Ordnung erlebt die Gegend eine kulturelle und wirtschaftliche Blütezeit, wie sie bisher noch nicht existierte. Alle diese Ereignisse, vor allem die Schaffung von waldfreiem Kulturland, sind im Pollendiagramm zu erkennen.

Zwischen 260 und 190 cm Tiefe stellen wir auf unserem Pollendiagramm eine letzte stärkere Erholungsphase des Waldes fest. Die Baumpollenprozent erreichen noch einmal zwischen 80 und 90 Prozent, allerdings, ohne dass dabei die Kulturzeiger Getreide, Spitzwegerich und andere verschwinden. Auch diese erneute Waldausbreitung, die Buche scheint dabei eine wichtige Rolle gespielt zu haben, lässt sich schön mit der Tätigkeit des Menschen in Einklang bringen. Im Zusammenhang mit dem Zerfall ihres Weltreiches bauen die Römer zu Beginn des fünften Jahrhunderts nach Christus ihre Grenzverteidigung im Rhein-Donau-Gebiet ab. Im schweizerischen Mittelland entsteht durch den Rückzug der römischen Truppen allmählich ein Machtvakuum, und so gerät es schliesslich in den Strudel und in die Wirren der Völkerwanderungszeit. Auf Grund von Sauerstoff-Isotopenresultaten schliessen wir während der Völkerwanderungszeit auf ungünstige Klimaverhältnisse. Das alles bringt die kulturelle Blüte der Römerzeit allmählich zum Erlöschen. Römische Siedlungen, das Strassennetz, die grossen Gutshöfe mit dem Kulturland, das alles zerfällt zunehmend. Die in der Gegend ver-

bleibende Bevölkerung lebt aber in bescheidenen landwirtschaftlichen Verhältnissen weiter.

Damit nähern wir uns der Zeit, in der unsere direkten Vorfahren im Oberaargau und damit auch am Inkwilersee sesshaft werden. Dazu gibt uns das Pollendiagramm erneut gewichtige Fingerzeige. Oberhalb von 190 cm Tiefe zeichnet sich ein neuerlich starker Rückgang der Gehölzpollenwerte ab, welchen wir mit grosser Sicherheit in Zusammenhang mit der frühmittelalterlichen Rodungstätigkeit und den Ortschaftsgründungen unserer alemanischen Vorfahren sehen müssen. Obschon die Ortschaft Inkwil (Ingwile) erstmals 1262 in einer Urkunde genannt ist, nehmen wir die Ortsgründung lange vor der ersten nachchristlichen Jahrtausendwende als wahrscheinlich an.

Wie zu erwarten ist, geht mit diesen mittelalterlichen Rodungen erneut eine starke Zunahme der Kulturzeiger einher: Getreide, Spitzwegerich, Brennessel, Nussbaum sowie, im Diagramm nicht dargestellt, Edelkastanie und Weinrebe zeugen jetzt unübersehbar von menschlicher Aktivität. Auffällig ist zudem das Auftreten und darauf die überaus starke Zunahme der Hopfen-/Hanfpollenkörner, welche sich leider unter dem Mikroskop nicht auseinanderhalten lassen. Mit über 30 Prozent liegt das Maximum bei 160 cm Tiefe. Inwieweit Hopfe im Ufergebüsch des Sees eine Rolle spielt, ist schwer auszumachen, jedenfalls fehlt diese Pflanze heute dort vollständig, und auch von Büren erwähnt sie in seiner Arbeit über den Inkwilersee nicht. Als Faserpflanze spielt jedoch der Hanf im Mittelalter eine grosse Rolle. Die Stengel werden dabei oft im Wasser, wohl am See, eingeweicht. Wir erachten es daher nicht als unwahrscheinlich, dass sich im genannten starken Pollengipfel das mittelalterliche Gewerbe der Hanfpflanzung und -verarbeitung widerspiegelt.

Aufgrund von Sauerstoffisotopenuntersuchungen können wir annehmen, dass die Jahrhunderte um die erste nachchristliche Jahrtausendwende wiederum ein günstiges, warmgetöntes Klima aufweisen. Es ist zu bedenken, dass die Wikinger zu dieser Zeit in Grönland blühende Siedlungen unterhalten und wahrscheinlich schon Nordamerika entdeckt haben. Gegen die historische Neuzeit, zu Beginn des 16. Jahrhunderts nach Christus, setzt dann wiederum eine klimatische Verschlechterung ein, welche bis ins 19. Jahrhundert anhält.

In diese Zeit fällt schliesslich die Entdeckung Amerikas durch Christoph Kolumbus und damit in Zusammenhang, und für unsere Vegetationsgeschichte von Bedeutung, die Einführung und zum Teil auch die Einschlep-



Abb. 27 Sommer am Inkwilersee.

pung zahlreicher bisher unbekannter Pflanzensorten aus der Neuen Welt. Damit nimmt die Artenvielfalt, die Zahl der verschiedenen Pollentypen im Pollendiagramm erneut stark zu. Leider sind viele dieser Pollenkörner nur schwer oder gar nicht zu bestimmen. Erwähnen möchten wir jedoch wichtige Kulturpflanzen wie die Kartoffel, die Tomate, den Mais oder auch den Tabak und die Sonnenblume. Der Rückgang der Getreidepollenprozentage am Profilende ist wohl im Zusammenhang mit der Umstellung von der Dreifelderwirtschaft zur modernen Bewirtschaftung mit Düngung im 18. Jahrhundert zu sehen. Als letzte identifizierbare Kulturpflanze wäre der Mais zu nennen, welcher erst in der obersten untersuchten Probe vorkommt (im Diagramm nicht dargestellt).

Die Zunahme der Fichtenwerte, ebenfalls gegen das obere Profilende, entspricht auch menschlichem Einfluss. Die Fichte ist ein Nadelbaum, welcher heute seinen natürlichen Standort hauptsächlich in der subalpinen Stufe hat. Der Baum bildet dort alpennordwärts meistens auch die Waldgrenze zu den Alpweiden. Im Mittelland ist er meistens standortfremd. Infolge Aufforstung ist er jedoch hier häufig anzutreffen. Er ist raschwüchsig und liefert ein begehrtes Nutzholz.

Seine zumindest vorläufig letzte Veränderung mit nachhaltigem Einfluss auf die umgebende Vegetation erfährt das Seengebiet im 19. Jahrhundert. Durch eine Entsumpfungsgenossenschaft wird die Sohle des Abflusskanals und damit auch der Seespiegel abgetieft. Mit dem damit verbundenen Kulturlandgewinn geht natürlich ein Verlust an charakteristischer Moor- und Seeufervegetation einher. Typische Hochmoorzeiger wie das Torfmoos, der Sonnentau oder die Moosbeere, welche im Profil etwa seit dem Mittelalter sporadisch auftreten, sind in der obersten Probe nicht mehr nachzuweisen. Es

ist interessant, dass von Büren den Sonnentau in seiner Seebiographie (1951) noch als inzwischen erloschene Art erwähnt.

Mit der Erstellung des Fussweges, welcher das Gewässer heute umrundet, den lokalen Aufschüttungen und Auffüllungen und der Herrichtung eines Lager- und Beobachtungsplatzes am Ostufer nimmt das Seegelände allmählich seine heutige, uns vertraute Gestalt an, und wir können für unsere Schlussbetrachtungen zur Wanderung um das Seelein zurückkehren, mit welcher wir unsere Reise durch die Zeit begonnen haben.

Schlussbetrachtungen

Wenn wir in Gedanken die gut 15 000 Jahre, die seit dem Rückzug der Gletscher aus dem Mittelland verstrichen sind, noch einmal an uns vorüberziehen lassen, so wollen wir uns immer wieder der Kürze unseres menschlichen Daseins im Vergleich zu diesen grossen Zeiträumen bewusst zu werden versuchen. In der Darstellung der Generationenkette (Abb. 10) ist dies graphisch veranschaulicht. Unser Lebensfaden am äussersten Ende der Kette nimmt sich zeitlich sehr bescheiden aus gegenüber 749 weiteren Generationen, welche die langfristigen Entwicklungen im Naturgeschehen miterlebt haben.

Nach dem Rückzug der Gletscher dauerte es noch Jahrtausende, über hundert Generationen, bis sich schliesslich wieder ein lichter Birken- beziehungsweise Föhren-Birken-Wald um das Seegelände zurückgefunden und ausgebreitet hatte. Während etwa 4000 Jahren oder 200 Generationen bestimmten diese beiden Baumarten das Waldbild in unserem Mittelland. In dieser Zeit erlebte ganz Europa klimatische Umwälzungen mit Temperaturschwankungen von einem uns heute schwer vorstellbaren Ausmass. Die Eiszeit wurde daraufhin durch eine neue Wärmezeit abgelöst. Um 9000 vor heute oder vor 450 Generationen waren schliesslich die Bedingungen so beschaffen, dass sich anspruchsvollere Gehölze zurückfinden und wieder ausbreiten konnten: der Eichenmischwald und, rund 2000 Jahre oder hundert Generationen später, die Weisstanne, die Buche und schliesslich die Rotanne. Während Jahrtausenden war nun unser Mittelland von Urwäldern bedeckt, welche sich nahezu ungestört ausbreiten konnten. Die Natur hatte damit ein neues nacheiszeitliches Gleichgewicht erreicht.

Der urzeitliche Mensch beeinflusste oder veränderte diese Wälder kaum wesentlich stärker als die wildlebenden Tiergesellschaften. Eine grosse Wende

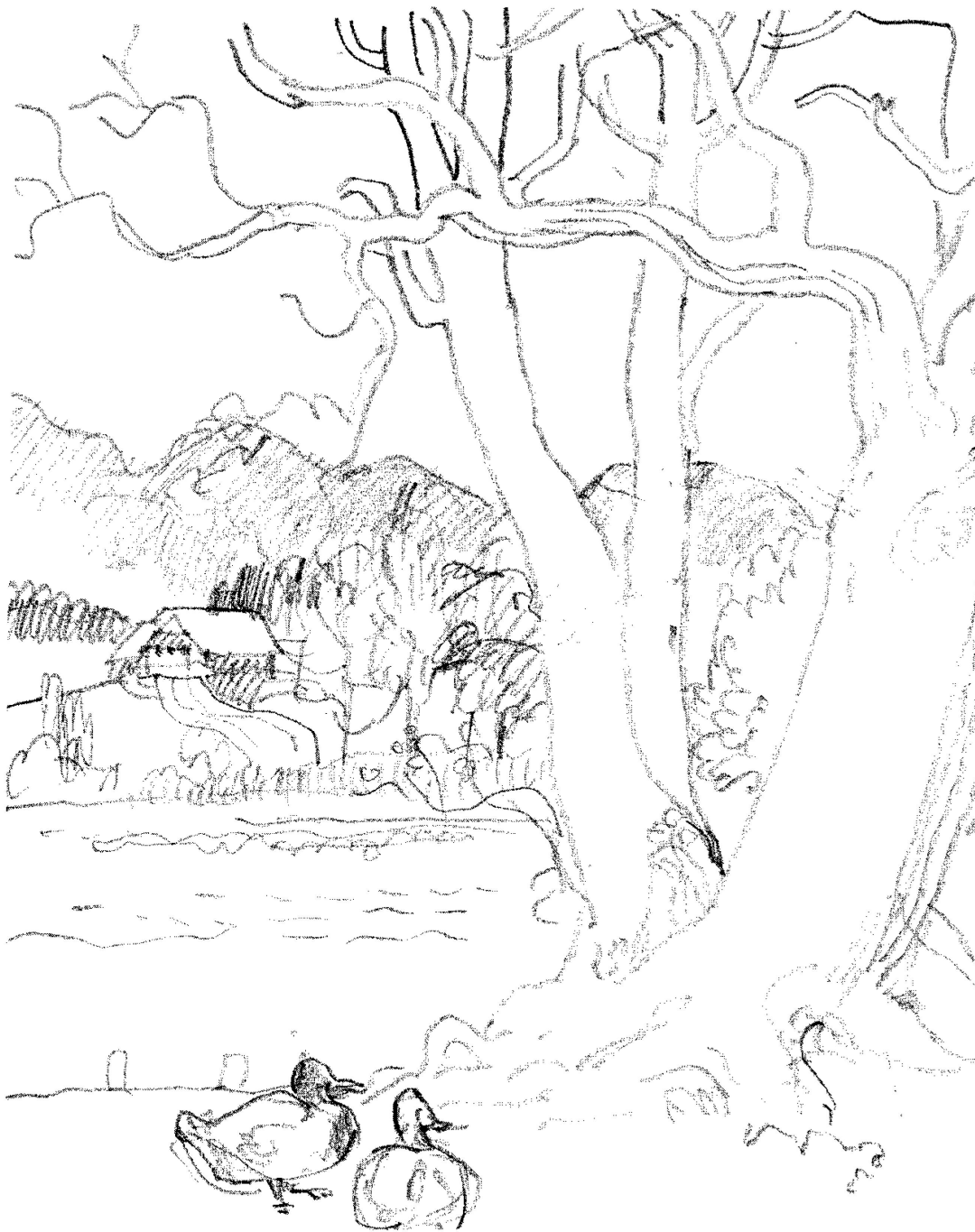


Abb. 28 Herbststimmung am Inkwilersee.

im Verhältnis des Menschen zur Tier- und Pflanzenwelt setzte mit seinem Sesshaftwerden vor rund 5000 bis 6000 Jahren oder 250 bis 300 Generationen ein. Diese neolithische Revolution entwickelte sich nicht in unserem Lande selbst. Sie dürfte ihren Ursprung im Zweistromland des Euphrat und Tigris gehabt haben; im sechsten Jahrtausend vor heute drang die Kunde über die

Kunst des Bauerntums ins schweizerische Mittelland. Damit begann der Mensch die Natur auch hier gezielt zu beeinflussen. Das Pollendiagramm bildet diese allmählich zunehmenden menschlichen Tätigkeiten ab: Die Gehölzpollenprozentwerte nehmen etwas ab, dafür findet sich vermehrt Blütenstaub von Kulturpflanzen wie von den zugehörigen Unkräutern; hierin spiegelt sich Rodungstätigkeit wider. Nebst dieser menschlichen Rodungstätigkeit zum Zwecke der Kulturlandgewinnung müssen wir uns auch die Zähmung von Wildtieren, den Prozess der Haustierwerdung vorstellen, der Jahrhunderte und Jahrtausende in Anspruch nahm. Während dieses Hunderte von Generationen dauernden Geschehens konnte sich im schweizerischen Mittelland und damit auch im Oberaargau ein neues Gleichgewicht zwischen den Tätigkeiten des Menschen und der Natur herausbilden. Wir denken dabei an die Zustände und Verhältnisse, welche auf den mit Bedacht und Umsicht geführten Bauernhöfen in vergangenen Jahrhunderten herrschten, an grosse Bauerngüter mit ausgedehnten Matten, Äckern, Waldgebieten, mit dem häuslichen Tierstand sowie den Wildtieren, so wie zum Beispiel Gotthelf sie in zahlreichen Romanen beschreibt.

Eine völlig neue Dimension erreichte die menschliche Entwicklung mit der einsetzenden Industrialisierung im letzten Jahrhundert und dann vor allem in der ungeahnten Beschleunigung seit dem Ende des letzten Weltkrieges. Wenn wir schlagwortartig die Entdeckung und Entwicklung der Kernenergie, die Erkenntnisse im Bereiche der Genetik, die Begründung und die rasante Fortentwicklung der Computertechnik erwähnen und uns gleichzeitig das Problem der noch vielfach ungehemmten Bevölkerungsvermehrung und -ausbreitung vor Augen zu halten versuchen, so können wir ahnen, dass daraus ein immer krasserer Missverhältnis zwischen der Gangart der uns umgebenden und erhaltenden Natur und unserer menschlichen Geschäftigkeit entstehen muss. Das Ausmass und die Geschwindigkeit der Umwälzungen, wie wir sie gegenwärtig betreiben und erleben, nehmen noch fortgesetzt zu. In den Augen eines unbeteiligten, aussenstehenden Beobachters müssen sie, im Vergleich mit den Reaktionsmöglichkeiten der Natur, etwas Katastrophenhaftes an sich haben.

Nun kann man diesen Feststellungen entgegenhalten, dass katastrophenhafte Umwälzungen schon immer zur Erdgeschichte gehörten. Denken wir an gewaltige Vulkanausbrüche und Erdbeben, an die Klimaänderung zwischen Eiszeit und Nacheiszeit oder an die Versteppung und Austrocknung gewaltiger Landstriche auf der Erde, oder, weiter zurückgeblendet, denken

wir an das rasche Aussterben ganzer Tier- und Pflanzengruppen; als bekanntestes Beispiel dafür gelten ja wohl die Dinosaurier. So betrachtet sind die sich abzeichnenden Umwälzungen auf der Erde nichts einmalig Neues. Neu am heutigen Geschehen ist jedoch das allumfassende Ausmass der Entwicklung, welches die gesamte Erdoberfläche und die Atmosphäre zu erfassen begonnen hat, sowie die Tatsache, dass die das Naturgeschehen allmählich beeinträchtigenden Einflüsse von einem einzigen Lebewesen dieses Planeten, vom Menschen, ausgelöst werden. Das Beängstigende an der Entwicklung der Technik und ihren Auswirkungen ist zudem ihre Eigendynamik, die wir scheinbar heute nicht mehr im Griff haben, sowie das Unvermögen, ihre Auswirkungen auf den Naturhaushalt genügend voraussehen zu können.

So dürften wir unser Handeln und Tun insgesamt nicht nur am Heute und allenfalls noch am Morgen messen, stets müssten wir uns auch fragen, wie es sich auf das kommende Jahrhundert auswirken könnte. Wir Menschen sind heute auf unserem Planeten bedenklich nahe zusammengerückt und bilden, ob wir es wollen oder nicht, eine einzige Schicksalsgemeinschaft, dies zusammen mit der uns umgebenden Natur, von welcher wir selber einen Teil darstellen. Bei allfälligen katastrophenhaften Veränderungen haben wir keine Möglichkeit mehr, einfach in Neuland auszuwandern, wie das während früheren Jahrhunderten möglich war. Auch Amerika ist nicht mehr das Land der unbegrenzten Möglichkeiten, kein Land der Erde ist das mehr.

Schliessen wir unsere Betrachtungen mit einem Blick auf die sommergrüne, dicht baumbestandene Insel im Inkwilersee. Vor Jahrtausenden schon beherbergte sie menschliche Siedlungen. – Wir wollen hoffen, dass sie auch in Zukunft als Symbol für ein fruchtbares Miteinander von Mensch und Natur gelten mag, denn auch unsere Erde stellt als Ganzes eine solche fruchtbare Insel dar, inmitten eines grenzenlosen, öden Meeres, dem Weltenraum.

Verdankungen

Den folgenden Personen sowie Institutionen möchte der Autor seine Dankbarkeit für ihre Mithilfe und Unterstützung ausdrücken:

Herrn Prof. H. Oeschger und Frau T. Riesen vom Physikalischen Institut für die ¹⁴-C Altersbestimmungen. Herrn Prof. G. Lang vom Botanischen Institut sowie den Herren K. Hänni, M. Moll und K. Ruch für die Durchführung der Bohrarbeiten. Herrn Prof. S. Wegmüller für seine Ratschläge. Den Herren Dr. V. Binggeli, U. Tapfer und H. Hirzel für die Mithilfe bei der Gestaltung. Der Gemeinde Inkwil für die Bohrerlaubnis sowie der Bernischen Erziehungsdirektion für den Urlaub zur Durchführung der vorliegenden Arbeit.

Literaturverzeichnis

- BAUMBERGER E.: Die glaziale Landschaft zwischen Emme und Önz. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern, 1910.
- BERGLUND B. E. (HERAUSGEBER): Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology. John Wiley & Sons, 1986.
- BINGGELI V.: Die Eiszeit im Oberaargau. Langenthaler Heimatblätter, 1982.
- BINGGELI V.: Geografie des Oberaargaus. Sonderband 3 zum Jahrbuch des Oberaargaus, 1983.
- VON BÜREN G.: Der Inkwilensee. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern, 1951.
- BÜRKI E.: Naturschutz-Inventar des Kantons Solothurn. 1978.
- EICHER U.: Erste Resultate einer pollenanalytischen Untersuchung am Bleienbachermoos. Langenthaler Heimatblätter, 1978.
- FLATT K. H.: Die Errichtung der Bernischen Landeshoheit über den Oberaargau. Jahrbuch des Oberaargaus, Sonderband 1, 1969.
- FURGER A. R. UND HARTMANN F.: Vor 5000 Jahren ... So lebten unsere Vorfahren in der Jungsteinzeit. Paul Haupt, 1983.
- GRAUL H.: Geomorphologische Studien zum Jungquartär des nördlichen Alpenvorlandes. Heidelberger Geographische Arbeiten 9, 1962.
- HANTKE R.: Eiszeitalter (3 Bände). Ott Verlag AG, Thun, 1978, 1980 und 1983.
- HENZI H., STAUB W. UND GERBER S.: Herzogenbuchsee. Berner Heimatbücher 136, 1985.
- LANG G.: Swiss lake and mire environments during the last 15 000 years. J. Gramer, Vaduz, 1985.
- LEDERMANN H.: Solothurn 1:25 000. Geologischer Atlas der Schweiz, 1977.
- MEYER P. (HERAUSGEBER): Illustrierte Bernerenzklopädie II. Büchler Verlag, 1981.
- VON POST L.: Forest tree pollen in south Swedish peat bog deposits. Pollen et Spores. Vol. IX, No. 3, 1967.
- STRAKA H.: Pollen- und Sporenkunde. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1975.
- TSCHUMI O.: Urgeschichte des Kantons Bern. Verlag Hans Huber, Bern 1953.
- UREY H. C.: Oxygen isotopes in nature and in the laboratory. Science, 108; 489–496, 1948.
- WEGMÜLLER S.: Analyses polliniques des sédiments de la Grotte de Rislisberg. Site archéologique du Jura Soleurois, Revue de Paléobiologie, 1984.
- WEGMÜLLER S.: Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen im Schieferkohlegebiet von Gondiswil/Ufhusen. Jahrbuch des Oberaargaus, 1985.
- WELTEN M.: Pollenprofil Burgäschisee, ein Standarddiagramm aus dem solothurnisch-bernischen Mittelland. Berichte des Geobotanischen Institutes Rübel, 1947.
- WILKOMM H.: Altersbestimmungen im Quartär. Verlag Karl Thieme, München 1976.