

Eis, Wasser und Mensch habe das Aaretal verändert : Ergebnisse von 50 Jahren Pollenanalyse in Bern

Autor(en): **Welten, Max**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern**

Band (Jahr): **36 (1979)**

PDF erstellt am: **06.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-319606>

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.

Max Welten*

Eis, Wasser und Mensch haben das Aaretal verändert

Ergebnisse von 50 Jahren Pollenanalyse in Bern

1. Einleitung

Eine ausführliche Geschichte der Vegetation, des Klimas und der Geomorphologie des Aaretals von der Grimsel bis zum Jura stützt sich seit einem halben Jahrhundert in zunehmendem Masse auf Blütenstaubuntersuchungen.

In den organischen Ablagerungen der Seen und Moore und in den sandigen und tonigen Ablagerungen der Bäche und Flüsse in unsern Seen und Talsenken wird der jährlich einfallende Pollen eingebettet und erhält sich darin über Jahrtausende, ja, Jahrhunderttausende.

Den Blütenstab, den Pollen, kannte man seit dem Altertum. Dass er aus Einzelzellen besteht, und dass diese Einzelzellen eine bestimmte Morphologie aufweisen, konnte man erst seit der Erfindung des Mikroskops erkennen (zusammengesetztes Mikroskop um 1665). NEHEMIA GREW (1682, „The Anatomy of Plants“) und MARCELLO MALPIGHI (1687, „Opera omnia“, 1628 bis 1694) haben den Pollen als erste erkannt und beschrieben. Der 29-jährige Berner Physiologie-Professor HUGO VON MOHL hat 1834 die erste wissenschaftliche Publikation „Über den Bau und die Formen der Pollenkörner“ herausgebracht. (Schon im folgenden Jahr kehrte von Mohl in seine Heimat nach Tübingen zurück als Botanikprofessor.) Seine Untersuchungen wurden im Laufe des 19. Jahrhunderts weitgehend ausgebaut.

Die Beobachtung fossilen Pollens im Torf ist bald hundertjährig. Schon 1885 führte der Schweizer J. FRÜH in seinen „kritischen Beiträgen zur Kenntnis des Torfes“ (Jahrb. K. K. Geol. Reichsanstalt, 35) Baumpollen, einige Kräuterpollen und Sporen auf, die sich im Torf finden. Der deutsche Moorgeologe und Botaniker C. A. WEBER verglich von 1895 an mehrfach die Pollenanteile in verschiedenen Schichten des Torfes. Die ersten Prozentberechnungen führte 1905 der schwedische Mikropaläontologe G. LAGERHEIM durch (Witte in Geol. Fören. Forhandl. 27). Das Pollendiagramm in seiner heutigen Form als Kurvendarstellung der Pollenprozentage der Baumpollen von tiefen zu höhern Horizonten schuf und publizierte der schwedische Geologe LENNART VON POST 1916. Ihm folgten in Dänemark K. JESSEN (1920), in Schweden G. ERDTMAN (1921), in Böhmen RUDOLPH und FIRBAS (1923/1924), in Deutschland K. BERTSCH (1924), in der Schweiz HENRI SPINNER (1925), PAUL

* M. Welten, Systematisch-geobotanisches Institut der Universität Bern, Altenbergrain 21, CH-3013 Bern (Schweiz .)

KELLER (1926, 1928), ERNST FURRER (1927), WERNER LÜDI (1929), WALTER RYTZ (1931). (Der Verfasser hat sein erstes Diagramm 1929 vom Senggimmoos im Obersimmental bearbeitet. Es wurde 1930 durch W. RYTZ der Bern. Bot. Ges. vorgelegt.)

Was hat nun aber die Pollenanalyse mit den Eiszeitphänomenen zu tun? Vernichtet doch der Gletscher alles und jedes Leben in den Tälern und Landstrichen, die er überdeckt, bringen doch Fröste und extreme Temperaturniedrigung (um 10 bis 20°) die Mehrzahl der Gewächse zum Erfrieren.

Das Eiszeitalter, das Quartär, weist ebensoviele Warmphasen auf mit guten, sogar sehr guten Lebensbedingungen, mit üppiger Pflanzen- und Tierwelt, ja, es ist die Zeit der Hochentwicklung des Menschen und wird darum auch etwa Anthropozoikum genannt. Dem Gesichtspunkt des Quartärglaziologen mit der Konzentration auf Gletscherbildung, -erosion und -akkumulation stellt der Quartärbotaniker den Gesichtspunkt der Vegetation und des Klimas der wärmeren und intermediären Phasen gegenüber. So ergänzen sich die beiden gegensätzlichen Forschungsrichtungen wie Vorder- und Rückseite einer Münze und liefern ihre Ergebnisse einer umfassenden lebensräumlichen und erdgeschichtlichen Betrachtung.

Die Region Bern-Aare reizte von Anfang an zu verschiedenartigen und vergleichenden Untersuchungen. Wie unterschiedlich sind die beiden Grossräume, das Aaretal von der Grimsel bis Thun und das mittelländische Aaretal von Thun über Bern an den Jurarand! Geologie, Landschaft, Klima und Besiedlung sind so verschiedenartig wie nur möglich. Zwar lassen sie sich in Einzelstufen, Abschnitte, Problemkreise gliedern, die unser Interesse für eine ganzheitliche Betrachtung beanspruchen. Sie alle verbindet aber seit Jahrhunderttausenden die Geschichte der Vergletscherungen, die Geschichte des fließenden Wassers und die kulturelle und zuletzt politische Menschheitsgeschichte.

Geschichte braucht einen Zeitmassstab. Bis in die jüngste Zeit hinein diente der Geologie und der Quartärbotanik der Grundsatz: was darüber liegt, ist jünger, was darunter liegt ist älter. Die Mächtigkeit einer Ablagerung musste als Kriterium dienen für die wahrscheinliche Dauer der Bildung dieser Ablagerung. In den Jahren zwischen 1920 und 1950 haben Schweden und Finnen in mühsamer Arbeit eine erste zuverlässige Chronologie der letzten 10 000 Jahre an Jahresschichtsedimenten des Ostseeraumes aufgebaut. Der Verfasser versuchte die Auswertung von lückiger Jahresschichtung in ähnlicher Weise an den Süsswassersedimenten des Faulenseemooses bei Spiez (WELTEN 1944). Eine grobe Einstufung der letzten 4 bis 5 000 Jahre war damals bei uns bereits erreicht durch die Untersuchung von Pollendiagrammen mit archäologisch zeitbestimmten Kulturschichten (KELLER 1928, RYTZ 1931 und 1949, WELTEN 1947).

Den grössten Fortschritt in der Zeitbestimmung brachten der Geologie die physikalische Erfassung des Zerfalls radioaktiver Isotope, der Pollenanalyse speziell die Erfassung des Isotops ^{14}C des Kohlenstoffs. Die Methode ist bekannt als ^{14}C -Altersbestim-

mung oder Radiokarbonmethode. Sie verdankt ihre Einführung in die Schweiz Prof. HOUTERMANS in Bern, ihren Ausbau und praktischen Aufbau Prof. H. OESCHGER (1957). Seit 1956 hat der Schweizerische Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in grosszügiger Weise Ausbau und Betrieb des ^{14}C -Labors am Physikalischen Institut der Universität Bern unterstützt und damit der prähistorischen Archäologie, der Quartärbotanik und Quartärgeologie die Hilfswissenschaft geschaffen und erhalten, die den Forschungen über die letzten 50 000 Jahre unzählige Datierungen ermöglichten. Die Methode erlebte in diesen zwanzig Jahren manche Verbesserung und kritische Einsicht in Fehlergrenzen und Auswertung, die oft eine enge Zusammenarbeit der physikalischen und botanischen Disziplinen notwendig machte. Wir danken auch an dieser Stelle dem Nationalfonds und Prof. H. OESCHGER und seinen Mitarbeitern für ihren hohen Einsatz und die Förderung internationaler Beziehungen.

Was im bernischen Aaretal und seiner nächsten Umgebung in den letzten 50 Jahren, fast alles von Bern aus, an pollenanalytischen Untersuchungen durchgeführt wurde, welche unterschiedlichen Ausgangspunkte und Erscheinungen behandelt wurden, und welche quartärbotanischen und quartärgeologischen Ergebnisse daraus hervorgingen, sucht die Abbildung 1 mit einer kartographischen Darstellung der Untersuchungspunkte vor Augen zu führen. Das angefügte Verzeichnis weist auf die Namen der nummerierten Lokalitäten und deren Bearbeiter und Publikationen hin. Das Literaturverzeichnis am Schluss der Arbeit ermöglicht, die Originalarbeit aufzufinden, sofern sie bereits voll publiziert ist.

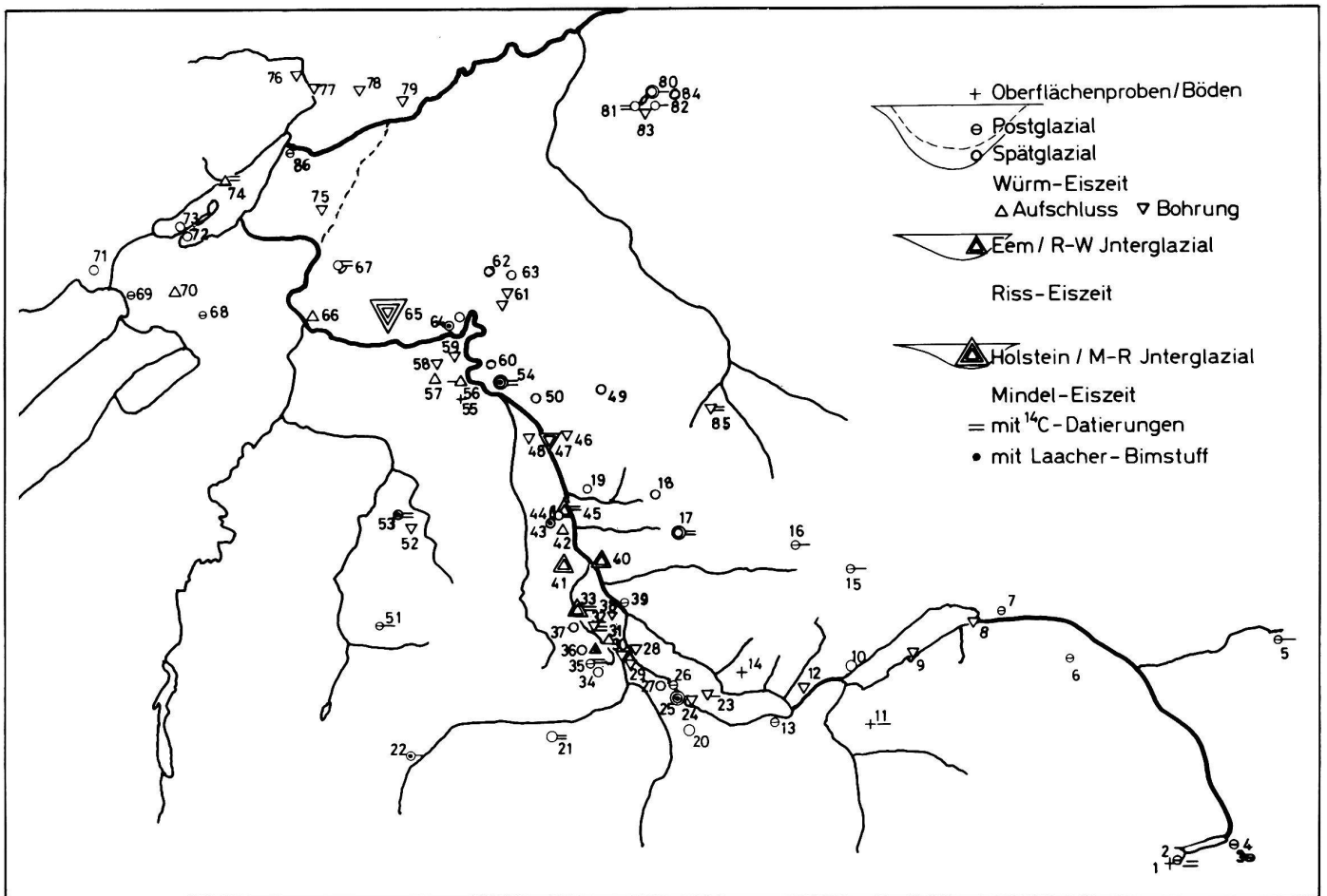


Abbildung 1: Quartärbotanische Untersuchungen im Gebiet des bernischen Aaretals, Stand 1977. Die eingetragenen Nummern beziehen sich auf das beigegebene Verzeichnis, wo die Namen der Lokalitäten und ihrer Bearbeiter aufzufinden sind.

Verzeichnis quartärbotanischer Untersuchungen im bernischen Aaretal
(Ob. flä. = Oberflächenproben über Rezentpollenniederschlag)

No.	Lokalität	Bearbeiter	Publ. jahr	Ober- flä.	Post glaz	Spät glaz	Würrn	R/W	M/R
1	Oberaar	Ammann	1978						
2	Oberaar	Ammann	n. p.	+	+				
3	Grimsel	Lüdi	1932		+				
4	Grimsel	Lüdi	1932		+				
5	Sustenpass	King	1974		+				
6	Kaltenbrunnentalp	Lüdi	1932		+				
7	Wysensee	Welten	n. p.						
8	Brienzersee	Bodmer	1976		+				
9	Iseltwald	Bodmer	1976			+			
10	Ringenberg	Welten	n. p.			+			
11	Schynige Platte	Welten	1958	+	+				
12	Bödéli, Interlaken	Bodmer	1976		+	+			
13	Därligen, Tracht	Bodmer	n. p.		+				
14	Beatenberg, N'horn	Markgraf	n. p.	+					
15	Hohgant	Wegmüller	1959		+				
16	Hängstli + Rotmoos	Heeb (Welten)	1972		+				
17	Wachseidorn	Heeb	1972		+	+			
17	Wachseidorn	Welten	n. p.			+			
18	Linden	Heeb (Welten)	1972		+	+			
19	Oppligen	Heeb	1972		+				
20	Aeschi	Welten	n. p.		+	+			
21	Egelsee, Diemtigen	Welten	1952		+	+			
22	Chutti, Boltigen	Welten	1952		+	+			
23	Thunersee	Bodmer	n. p.		+				
24	Thunersee	Bodmer	n. p.			+			

No.	Lokalität	Bearbeiter	Publ. jahr	Oberflä.	Post glaz	Spät glaz	Würm	R/W	M/R
25	Faulenseemoos	Welten	1944		+	+			
26	Spiezerbucht	Welten	1952		+				
27	Spiezmoos	Welten	n. p.		+	+			
28	Kanderdelta, See	Bodmer	n. p.		+				
29	Kanderschlucht	Welten	n. p.				+		+?
30	Kanderschlucht/Glütschtal	Welten	n. p.				+		
31	Alte Schlyffi	Welten	n. p.				+	+?	
32	Huriflüh + Guntelsei	Welten	n. p.				+		
33	Wässerfluh	Welten	1976				+	+	
34	Reutigenmoos	Welten	1944		+				
35	Seelisdal	Welten	1944		+				
35	Seelisdal	Strasser	1972		+				
36	Amsoldingen/Dähli	Welten/Wegm. W.	np73		+	+			
37	Schmidtmoos	Keller	1928		+				
38	Thun, Seminar	Welten	n. p.		+				
39	Thun, Pfahlbau	Rytz	1931		+				
40	Thungschneit + Bümberg	Markgraf	n. p.				+	+	
41	Kienersrüti	Welten	n. p.					+	
42	Jaberg + Bohrung	Welten/Diegel	1975				+	+?	
43	Gerzensee	Eicher/Sieg.	1976		+	+			
44	Gerzensee	Welten	n. p.			+		+	
45	Thalgut	Welten	n. p.					+	
46	Rubigen, Schattholz	Welten	n. p.				+	+?	
47	Hunzikenbrücke	Welten	n. p.		+	+	+	+?	
48	Fahrhubel	Welten	n. p.				+	+?	
49	Walkringenmoos	Moeckli	1953		+	+			

No.	Lokalität	Bearbeiter	Publ. jahr	Ober- flä.	Post glaz	Spät glaz	Würm	R/W	M/R
51	Süftenenegg	Welten	n. p.		+				
52	Schwarzenburg, Kurzwellensender	Welten	n. p.			+			
53	Gänsemoos	Welten	n. p.		+				
54	Murifeld Bern	Welten	n. p.		+				
55	Gurtenäli-Köniz	Welten	1962	+					
56	Monbijoubücke Bern	Welten	n. p.			+		+	+
57	Pfaffensteig-Bern	Welten	n. p.			+			+
58	Betlehem-Bümliz	Welten	n. p.			+			
59	Bern, Stadtkern	Welten	n. p.				+		
60	Schosshalde, Bern	Rytz	1938		+				
61	Zollkofen, Forsth.	Wegmüller	n. p.				+		
62	Moosseedorfsee	Moeckli	1953		+				
63	Moosbühl, Barr 1975	Schneider	1975			+			
64	Löhrmoos	Welten	n. p.		+				
65	Meikirch	Welten	1979				+	+	+
66	Runtigen, Frieswil	Welten	n. p.				+		
67	Lobsigensee	Häni	1964		+				
68	Grosses Moos	Lüdi	1935		+				
69	Grosses Moos	Lüdi	1935		+				
70	Ins, Dorf	Welten	n. p.				+		
71	Loclat, St. Blaise	Matthey	1971		+				
72	Heidenweg, Erlach	Ammann-Moser	1975		+				
73	Heidenweg, Erlach	Ammann-Moser	1975		+				
74	Twann, neol. Pfahlb.	Ammann-Moser	n. p.		+				

No.	Lokalität	Bearbeiter	Publ. jahr	Ober- flä.	Post glaz	Spät glaz	Würm	R/W	M/R
75	Gimmiz, Kappelen	Häni	1964		+				
76	Reuchenette	Welten	n. p.				+		
77	Frinwillier	Welten	n. p.				+		
78	Pieterlenmoos	Wegmüller	n. p.		+	+	+		
79	Busswil	Welten	n. p.				+		+
80	Burgmoos, Burgäsch	Welten	1947		+				
81	Burgäschisee, Neol.	Welten	1955		+				
82	Burgäschisee, Neol.	Welten	1947		+				
83	Burgäschisee W	Welten	n. p.			+			
84	Burgmoos, Burgäsch	Markgraf	1967		+				
85	Mutten-Signau	Welten	n. p.				+		
86	Port bei Nidau	Rytz	1940		+				

2. Die ältesten bekannten Ablagerungen im Aaretal

Erst seit sechs Jahren wissen wir über das Vorkommen mittel- und jungquartärer Ablagerungen in der Schweiz Bestimmtes. Ein ganz ungewöhnlich schönes und aufschlussreiches Diagramm, wie es am ganzen Alpennordrand bis heute nirgends gefunden wurde, lieferte mir eine Tiefbohrung der Geologen KELLERHALS und TRÖHLER in der Mulde unterhalb Meikirch (etwa 7 km nordwestlich Bern). Die 70 m tiefe Bohrung zeigt drei Eiszeiten und zwei Interglaziale. Wir geben eine vereinfachte Übersicht der Ergebnisse in Abbildung 2 wieder. Einzelergebnisse und ausführliche Diskussion bleiben einer Spezialpublikation vorbehalten.

Die Abbildung 2 zeigt innerhalb eines 100 Prozent-Rahmens von unten nach oben links die Blütenstaubanteile der jeweils um Meikirch wachsenden Waldbäume, rechts die wichtigsten Kräutertypenprozentage (*Artemisia* = Wermuth, Gräser und übrige Kräuter). Es ist klar, dass Horizonte, also Zeitabschnitte, mit 80 bis 100 Prozent Baumpollen dichte Bewaldung anzeigen, Horizonte mit geringem Baumpollenanteil und hohem Krautpollenanteil offene Landschaft (bei sehr hohem Gras- und Kräuteranteil Landschaft vom Charakter unserer alpinen Rasen, bei hohem Wermuthanteil Landschaft, die mit kontinentalen Trocken- und Kältesteppe verglichen werden kann).

Bei der Auswertung der Pollenfunde werden aber natürlich in hohem Mass die Zeigerwerte der einzelnen bestimmten Pflanzenarten berücksichtigt. So sind warme Zeiten (die Interglaziale = Zwischeneiszeiten) durch den ganzen Reigen der Fallaubbäume gekennzeichnet, den wir heute in Tieflagen bei uns feststellen: Eiche, Ulme, Linde, Esche, Ahorn, Hasel, Grauerle, Buche, Hagebuche, dazu Weisstanne, zum Teil Waldföhre und Fichte. Kaltzeiten, Zeiten mit kleinerer oder grösserer Vereisung des Vorlandes, weisen meist nur geringe Anteile von Birke, Wald- und Bergföhre (ev. Arve) auf, dazu Wacholder, Weiden, gelegentlich Sanddorn und Lärchenspuren.

Das Quartär weist aber nicht nur Warm- und Kaltzeiten in ihrer extremen Ausbildung auf, sondern gemässigt warme und mässig kalte Phasen, die vielleicht zeitlich länger dauerten als die Extremphasen. So glauben wir heute zu wissen, dass innerhalb der letzten 300 000 Jahre die Holstein-Warmzeit 15 bis 25 000 Jahre, die Eem-Warmzeit 15 000 Jahre, unsere aktuelle Warmzeit (das Holozän) bis heute 10 000 Jahre dauerten, also vielleicht nur 15 Prozent dieser langen Zeitdauer ausmachten. Wenn wir die Kalt- und Tieflandvergletscherungszeiten auch mit 15 Prozent einsetzen, bleiben 70 Prozent mässig kalte und mildere Zeiten, in denen die Altpaläolithiker lebten und ihre für uns so eigenartigen Begleit- und Beutetiere, wie Ren, Wisent, Urochse.

In den wärmern Abschnitten, die wir Interstadiale nennen, bildeten sich mehrmals lichte bis dichte Lärchen-, Birken-, Föhren- oder gar Fichtenwälder in den Tieflagen, darüber ausgedehnte alpine Rasen, in den kältern Abschnitten (Stadiale mit inneralpinen Gletschervorstössen) reduzierte sich die Gehölzvegetation auf vereinzelt Birken und Föhren und bachbegleitende Gebüsche von Weiden, Erlen, Sanddorn, während unser Mittelland alpine Rasen trug, d. h. reichliche Sommerweide und sehr karges Winterfutter.

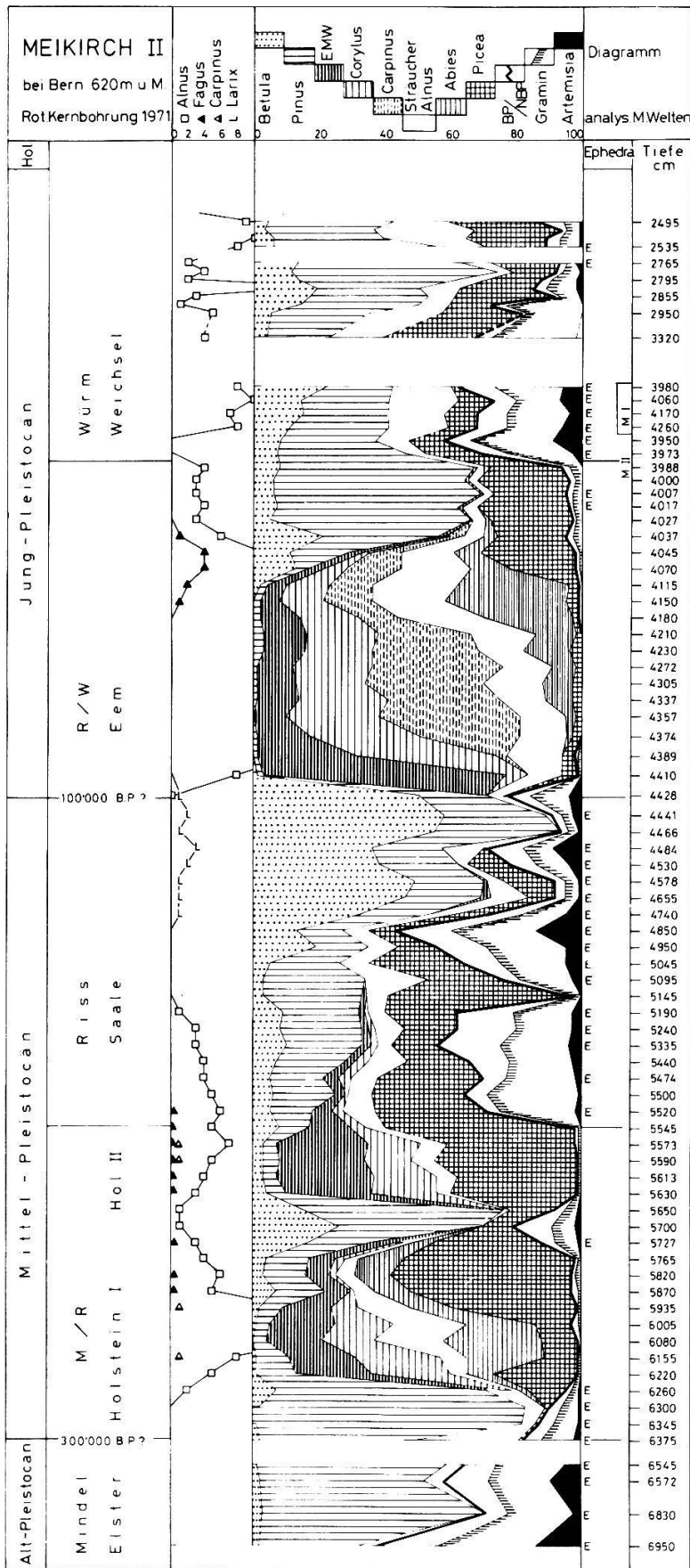


Abbildung 2: Profil Meikirch NW Bern: Vegetationsgeschichte der letzten 300 000 Jahre. In der 2. Kolonne sind die obern Bezeichnungen im Bereich der alpinen Vergletscherungen gebräuchlich, die untern in Nordeuropa.

In den hochglazialen Abschnitten des Quartärs waren die Lebensräume und -bedingungen für Flora und Fauna äusserst ungünstig. Die Seitenmoränen des Aaregletschers standen auf 1400 bis 1500 m Meereshöhe in der Gegend des Thunersees. Der Gletscher hatte also eine Mächtigkeit von 900 m. Was lag darüber? Die Grenze dauernder Schneebedeckung liegt heute etwa 2700 m ü. M. Wir wissen, dass sie in der Eiszeit rund 1200 m erniedrigt war. Wir gelangen also für die Thunerseegegend auf ein Zusammenfallen von Eisgrenze und Schneegrenze bei 1500 m ü. M.: alles Land lag unter Eis oder Schnee. Eis- und schneefreie Landschaften grösserer Flächenausdehnung gab es erst im Alpenvorland nördlich Thun. Am Alpennordrand sind manche südexponierte Gipfel- flächen und ist besonders der Napf bekannt als Refugialgebiet für die Alpenflora und so sicher auch für die Fauna. Von da aus und von vielen inneralpinen Kleinrefugial- standorten aus konnte sich unsere Alpenflora nach den Eiszeiten jeweils wieder auf unser weites Bergland ausdehnen, meist wohl nicht ohne vielfältige Verluste.

Die Talflora und unsere Tieflandwälder dagegen waren durch die Eisbedeckung einerseits, durch die Temperaturerniedrigung um 10 bis 15° anderseits völlig vernich- tet. Man hat in ganz Südeuropa nach den eiszeitlichen Wäldern gefahndet – und bis heute so gut wie nichts gefunden. Wir glauben, Anzeichen dafür zu haben, dass die anspruchsvollere mitteleuropäische Flora weitherum in Westeuropa, im nördlichen Mit- telmeergebiet und sogar im südlichen Mitteleuropa auf kleinsten, weitverstreuten Spezialstandorten die Eiszeit überdauert hat und von diesen vielen Einzelpunkten aus die heutige warmzeitliche Vegetation regenerierte.

Eines ist aber sicher: die Eiszeiten haben im Lauf des Quartärs die ursprüngliche reiche Tertiärflora Europas zu einem guten Teil vernichtet. Die Flora Europas ist verarmt gegenüber der Flora Ostasiens und des pazifischen und atlantischen Nord- amerika gleicher Breiten. Im alten Quartär finden sich in Südengland, in den Niederlan- den, in Polen tertiäre Arten wie Sequoia, Magnolia, Pterocarya, Carya, Zelkova, Aesculus, Rhododendron ponticum, Forsythia und viele andere. Im mittlern Quartär sind sie in Mitteleuropa fast ganz ausgestorben, und in den letzten 200 000 Jahren war die Flora unserer heutigen fast genau gleich. Wir können zusätzlich feststellen, dass auch die Evolution seither unsere Flora nur geringfügig verändert hat, solange man auf der Stufe der Familien und Gattungen bleibt. Dagegen haben die häufigen Wechsel von Warm- und Kaltzeiten im Genbereich der Art- und Kleinartmerkmale starke Ver- änderungen, Umstellungen und Neukombinationen ausgelöst.

Auch die Tierwelt hat durch die Eiszeiten und die vielen Klimawechsel gewaltige Einbussen erlitten, vielleicht weniger als die Pflanzenwelt, weil sie wanderungsfähig war. Überschätzen wir aber diese Wanderungsfähigkeit in ihrer Wirkung nicht! In Dürnten im Zürcheroberland starben vor rund 70 000 Jahren der Waldelephant und das Merck'sche Nashorn beim Einbruch der letzten Eiszeit aus und sind in unserer Warm- zeit nicht mehr in Mitteleuropa erschienen.

Die Gletscher der Eiszeiten haben aber auch unsere Landschaft verändert. Wohlbe- kannt sind die Findlinge, die sie liegen liessen, die als Irrblöcke, als erratische Blöcke, lange Zeit mystische Zeugen alter unverständlicher Naturvorgänge waren. Durch

Wasser oder Eisberge verfrachtete Lasten im Bereich des Sintflutmeeres, in der Zeit des Diluviums, wurden in ihnen vermutet, bis gut beobachtende Alpenbewohner um die Mitte des letzten Jahrhunderts den Wissenschaftlern des Tieflandes die richtige Erkenntnis brachten: die Irrblöcke sind gletscherverfrachtetes Moränenmaterial. Trotz Moränen und Gletscherschrammen brach sich die Ansicht von nordischen und alpinen Eismassen in den Tiefländern Mittel- und Nordeuropas erst vor wenig mehr als hundert Jahren Bahn, also zur Zeit unserer Väter und Grossväter. So jung ist unser Wissen um die Lebensverhältnisse unserer paläolithischen Vorfahren.

Ganz anderes noch als Irrblöcke und die schönen Moränenwälle um Bern und am Längenberg schafften die Gletscher: Die gewaltigen Eismassen der Günz-, der Mindel- und der Riss-Eiszeit haben die Talböden ausgeräumt, ältere Ablagerungen vor sich hergestossen und der Verschwemmung durch sommerliches Schmelzwasser preisgegeben, zum Teil als Seiten- und Stirnmoränen aufgehäuft und liegen gelassen. Darüber hinaus haben sie den unterliegenden Felsgrund abgeschliffen und damit tiefe Talrinnen geschaffen. Durch seismische und elektrische Tiefensondierungen wissen wir, dass solche alte Talböden vielerorts (am Jurarand, bei Bern, am Alpenrand) mehrere hundert Meter unter den heutigen Talböden liegen. In Zeiten der Eisfreiheit wurden sie mit Ton, Sand und Kies ausgefüllt. Nach einer pollenanalytischen Untersuchung dürfte der letztinterglaziale Talboden bei der Hunzikenbrücke oberhalb Bern 200 m tiefer gelegen haben. Grotesk mutet uns demgegenüber an, wie der Würmgletscher den Belpberg umflossen hat, ohne am oberen und untern Ende starke Tiefenerosion auszuüben: in der Gegend von Gerzensee liegen Ablagerungen des letzten Interglazials wenig unter der heutigen Oberfläche. Und zwischen Amsoldingen und Gerzensee hat er viel Material in Form von Drumlins liegen lassen (ähnlich dem Rhein-Linthgletscher im Zürcheroberland).

3. Beginn und Ende der letzten Eiszeit im Aaretal

Die Schieferkohlen von Mutten-Signau, von der Wässeriflüh und der Huriflüh im Glütschtal fasste man noch bis vor wenigen Jahren (vgl. LÜDI 1953) als gepresste Torfablagerungen der letzten Interglazialzeit R/W (in Nordeuropa Eem genannt) auf. Von den vielen Schieferkohlevorkommen der Schweiz scheinen aber heute nur diejenigen von Grandson, Gondiswil-Zell, Dürnten (tiefstes erbohrtes Flöz, WELTEN unpubliziert), Mörschwil, Sulzberg (unterste Teile) der Warmzeit R/W zu entstammen. Alle andern sind in den Frühwürm-Interstadialen zwischen etwa 70 000 und 50 000 vor heute entstanden. Sie stellen Fichten-Föhren-Waldzeiten dar, denen die wärme liebenden Fallaubebäume fehlen. Warum sind im ganzen Alpenvorland in jener Zeit so viele Moore entstanden, aufgewachsen und erhalten geblieben, während dieselben Mulden keine (oder nur ganz selten) interglaziale Torfbildungen aufweisen? Wir erkennen drei Ursachen:

1. war die Topographie der Landschaften überall völlig verändert,

2. förderte ein kühles und feuchtes Klima Flachmoor- (seltener Hochmoor-)bildung,
3. wurden diese Torfbildungen in der Folge von so viel Bach- und Solifluktionsschutt überdeckt, dass sie bei den spätern Würmgletschervorstössen schonend überfahren wurden und uns so erhalten blieben. Schuld an der topographischen Veränderung der Landschaften war wahrscheinlich ein sehr kräftiger Frühwürm-Gletschervorstoss, den wir nach unsern Ergebnissen im Zürcher Oberland mit dem Namen Turicum 1 (T 1) belegen.

Einen solchen T 1-Vorstoss glauben wir im Glütschtal an der Wässerifluh zu erkennen oberhalb einer ausgedehnten interglazialen Ablagerung mit reichlich Tanne und Buchs und unterhalb der klassischen Schieferkohle mit Fichtendominanz und gutem Föhrenanteil. Vegetationscharakter und Radiokarbonalter dieser Fichtenphase legen eine provisorische Korrelation mit dem nordeuropäischen Brörup-Interstadial nahe. Hurifluh scheint gleichaltrig zu sein, Mutten-Signau dürfte über diesem ältern Frühwürmabschnitt noch jüngere Interstadial- und Stadial-Ablagerungen aufweisen. Diese Frühwürm-Interstadiale sind im Profil Meikirch durch grobes Moränenmaterial leider verschüttet und unkenntlich (Würm etwa 40 m mächtig).

Vermutlich entspricht die Frühwürm-Schieferkohle von Wässerifluh und Hurifluh der Spiezerschwankung PAUL BECKS (1933), die damit zwischen 70 000 und 50 000 vor heute einzustufen wäre. Vorläufig bleibt aber noch offen, ob sie nicht einem kleinen Stand der Gletscher im mittleren Würm entspricht. Wir wissen heute noch nichts über die würmzeitliche Eisbedeckung der innern Alpentäler.

Über Gletscherstände, Klima- und Vegetationsentwicklung des mittleren Teils der Würmeiszeit (zwischen etwa 50 000 und 20 000 vor heute) aus der Zeit des ältern Jungpaläolithikums (Aurignacien, zum Teil Magdalénien) wissen wir heute im randlichen Alpenvorland sehr wenig. Fehlende Kulturreste, mächtige fluvioglaziale Ablagerungen, pollenanalytische Hinweise auf eine gehölzarme Pionier- und Rasenvegetation mit wenigen armseligen Interstadialen charakterisieren den langen Zeitabschnitt. Er wird um 20 000 vor heute durch eine sehr kalte Klimaphase und einen grossen Gletschervorstoss abgeschlossen, die viele anspruchsvollere Tierarten und Pflanzen vernichteten.

Der letzte grosse Würmgletscherstand wird gewöhnlich zwischen die Jahre 22 000 und 18 000 vor heute datiert und den Maximalmoränen der Würmeiszeit zugeordnet. Nicht wenige Untersucher (wir zählen uns dazu) verlegen das Würmmaximum in das Frühwürm und betrachten den Vorstoss von 20 000 vor heute als wesentlich kleiner, z. B. dem Bern- und Zürichstadium entsprechend. (Ähnlich: BECK und RUTSCH, 1958).

Vom Berner Stadium alpenwärts haben die Quartärgeologen seit langem gewisse Moränenstände als Rückzugsstadien des Aaregletschers bezeichnet: Bern, Schosshalde, Muri, Jaberg, Thun-Strättligen, Interlaken, Brienzwiler, Meiringen, Innertkirchen, Gutannen, Handegg. Diese Stillstands- und Vorstosshalte lassen sich vielleicht nie endgültig datieren. In einem detaillierten Spätglazialdiagramm aus dem Murifeld hart ausserhalb des Egghölzliwalls der Murimoräne konnte ein ältestes Datum von 14 000

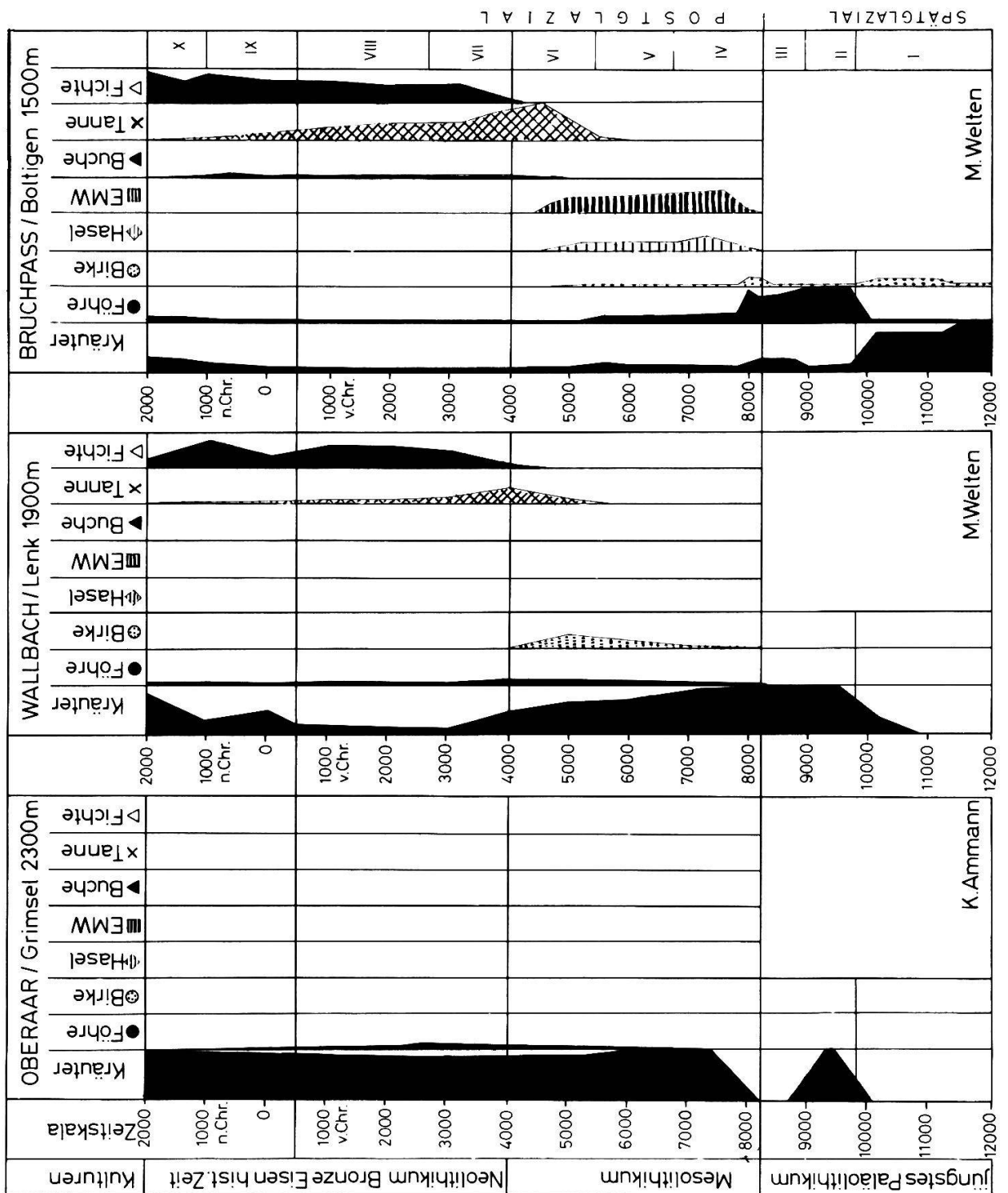
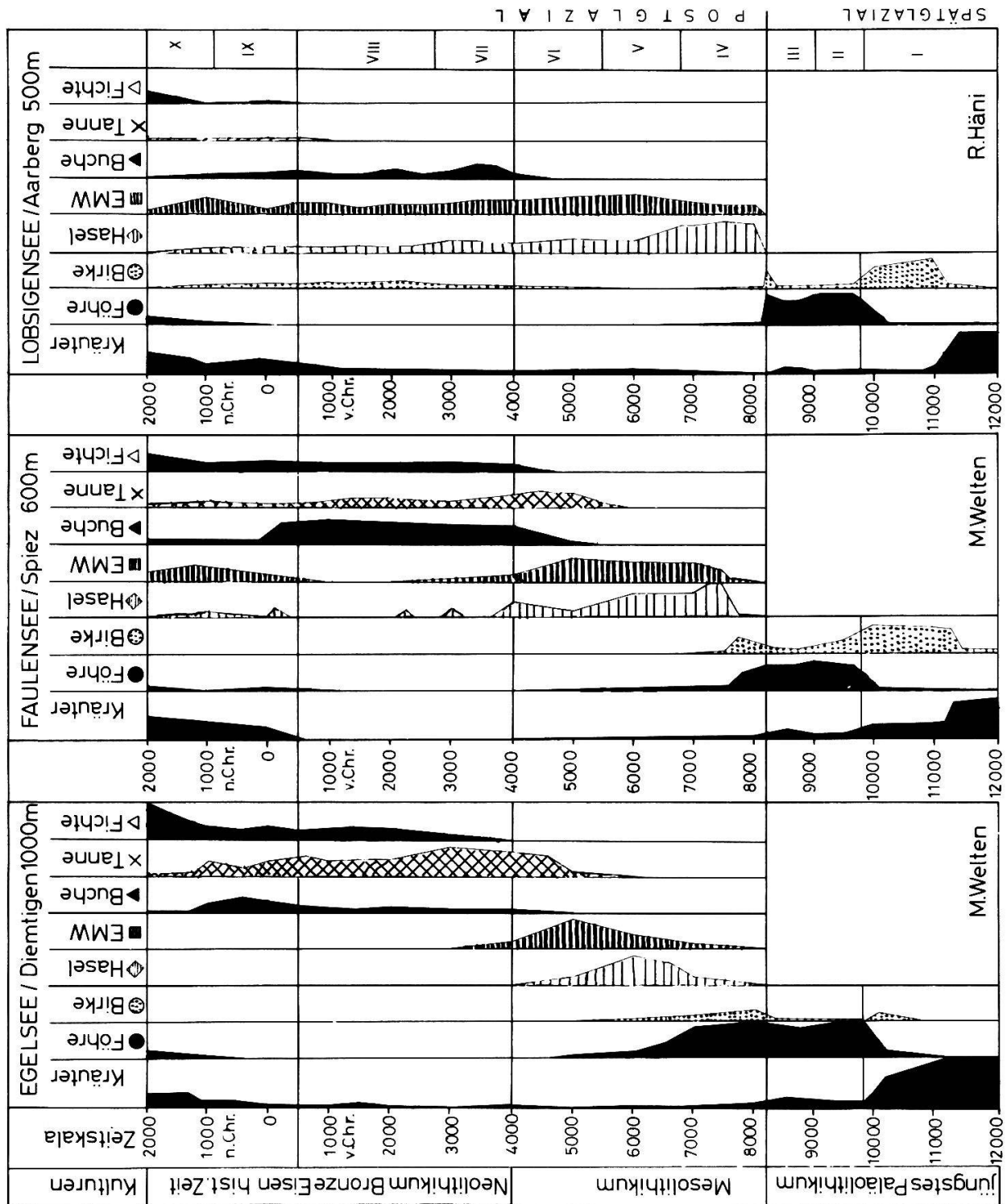


Abbildung 3 und 4: Spätglaziale und postglaziale Vegetationsentwicklung in sechs verschiedenen Höhenlagen vom Berner Oberland bis zum Jurarand. Die Summe aller gezeichneten Silhouetten ist stets 100 Prozent. Die Breite der Silhouetten-Kolonnen ist nur bei den Kräutern 100 Prozent, bei allen übrigen Silhouettenkurven 75 Prozent. Die Zeitskala gibt Radiokarbonalter, die röm. Ziffern am rechten Rand Pollenzonen nach Firbas: I Älteste Dryas + Bölling, II Alleröd, III Jüngere Dryas, IV Präboreal, V Boreal, VI ält. Atlantikum, VII jung. Atlantikum, VIII Subboreal, IX Subatlantik, X Neuzeit.



vor heute ermittelt werden. Nicht datierbare Sedimente reichen aber voraussichtlich tausend Jahre weiter zurück. Eine erste bedeutende Klimabesserung erfolgte in ganz Europa kurz vor 13 000 vor heute (= etwa 11 000 v. Chr.). Aus den Abbildungen 3 und 4 ist zu ersehen, dass damals in den Tieflagen die krautigen Rasen durch Bewaldung verschwanden. Freilich waren es vorerst Gebüschformationen, die sich ausbreiteten, am Wasser Weiden und Sanddorn, auf dem trockeneren Land Wacholder. Doch schon nach vielleicht 200 bis 300 Jahren kamen Baumbirken auf und bildeten dann bei uns über rund 1 000 Jahre lichte Birkenwälder. In den höhern Lagen oberhalb etwa 1200 m dauerten alpine Rasen und krautige Hochstaudengesellschaften weiterhin an, bis dann um 12 000 vor heute Berg- und Waldföhren eindringen und die Birken auf Ufer und Bachränder zurückdrängen. Föhrenwälder bis über 1500 m Meereshöhe waren der Lebensraum der jungpaläolithischen Magdalénien-Jäger.

Wälder und Menschen erlebten zwischen 11 000 und 10 000 vor heute (genauer wohl 10 800 bis 10 200 v. h.) einen empfindlichen Klimarückschlag mit einer Temperaturerniedrigung um vielleicht 2–3° und einem kräftigen Gletschervorstoss, der die hintern Talhintergründe mit Eis erfüllte (Daunstadium? Egesenstadium?). Bis ins Alpenvorland lichteten sich die Föhrenwälder. Rasch besserte sich um 10 000 v. h. (8 200 v. Chr.) das Klima und erlitt nie mehr die starken Rückschläge früherer Zeiten.

Eine willkommene Zeitmarke hat uns in Mitteleuropa ein Vulkanausbruch in der Eifel am Mittelrhein um 11 000 v. h. auch im Aaretal gebracht: Vulkanasche aus feinstem glasartigem Staub mit eingeschlossenen Luftbläschen haben wir festgestellt im Lörmoos, Murifeld, Gänsemoos (Schwarzenburg), Gerzensee, Dählimoos (Amsoldingen), Chutti (Boltigen), Saanenmöser, Ober Gurbs (Niesenkette), Tourbière de Coisins, Tourbière de Chirens (Savoyen) (WEGMÜLLER und WELTEN 1973). Die Aschenschichtchen sind freilich nur 0,5 bis 5 mm dick.

Als Spätglazial bezeichnen wir im Bereich des Aaretals die Zeit von etwa 15 000 bis 10 000 v. h. (13 000 bis 8 000 v. Chr.). Sie umfasst den Eisrückzug mit immer kleinern letzten Vorstössen und die Regeneration unserer Vegetation, vorerst noch mit Hilfe der Arten, die die Eiszeit im unvereisten Gebiet überdauert hatten. Deshalb ist das Spätglazial, wenn es schon nach den $^{18}\text{O} / ^{16}\text{O}$ -Untersuchungen UELI EICHERS (1976) recht warm war, von Birken und Föhren dominiert, die als nordische, boreale Gehölzelemente gelten. Dem Vegetationscharakter nach kann man deshalb die günstige Bölling-Alleröd-Phase als Spätwürm-Interstadial bezeichnen, die Kaltphase vor Beginn des Postglazials als letztes Würmstadiäl. Mit dem Spätglazial ging das Jungpaläolithikum mit der Magdalénienkultur zu Ende.

4. Die postglaziale Waldentwicklung im Aaretal

Die Silhouetten-Kurven der Abbildung 3 und 4 geben darüber, leicht schematisiert, Auskunft. Es handelt sich um das bis heute 10 000 Jahre dauernde Interglazial, das die Menschen vorerst ganz langsam über die jüngern Steinzeitkulturen in die Metall-

kulturen und ganz zuletzt in die modernen Hochkulturen übergeführt hat. Eine schwindelnd beschleunigte Entwicklung angesichts der Trägheit in der Entwicklung der Vegetation und Fauna zu stets ausgewogenen Gleichgewichtszuständen.

Um 8 000 v. Chr. wanderten im Tiefland der Aare laubabwerfende Warmwaldelemente ein: Hasel, EMW (Eichenmischwald = Eiche, Linde, Ulme, Esche, Ahorn), Erlen, Epheu und manche Warmwaldsträucher. Sie nahmen bald Höhenlagen bis über 1 500 m ein mangels Konkurrenz durch eigentlich montane Elemente. Solche rückten bei uns im Aaregebiet verspätet, erst um 6 000 bis 5 000 v. Chr. ein, Tanne (Weisstanne) und Buche. Unser heute so verbreiteter subalpiner Gebirgsbaum, die Fichte, erschien sogar erst zwischen 4 000 und 3 000 v. Chr., während sie in den Ostalpen 4 000 Jahre früher einwanderte und den Waldcharakter bestimmte. Auf Grund dieser Einwanderungs- und Ausbreitungsfolge kann die Pollenanalyse auch heute angenäherte Datierungen vornehmen, falls die Radiokarbonmethode mangels organischer Stoffe nicht eingesetzt werden kann.

Wie haben sich die Gletscher im Postglazial verhalten? Sagen berichten von wesentlich geringern Gletscherständen (Blümlisalpsee). Die schriftliche Überlieferung und diejenige durch Zeichnungen und Photographien bezeugt uns starkes Gletschervorrücken im 17. und 19. Jahrhundert, Hölzer im Vorfeld von Gletschern oder in Moränen sind willkommene Zeugen einstiger Bewaldung oder Waldüberfahrung durch Gletscher. Bodenhorizonte und Pollendiagramme geben über den Wechsel von alpiner Rasenvegetation und armer Pioniervegetation Auskunft. Solche Untersuchungen haben PATZELT (1973) und BORTENSCHLAGER (1970) in den Ostalpen durchgeführt, KING (1974) am Steingletscher im Sustengebiet, K. AMMANN an der Oberraar (1978, 1979), eine Gruppe von Forschern am Grindelwaldgletscher, M. KÜTTEL im Obergurbis an der Niesenkette (im Druck), Schüler des Geographischen Instituts der Universität Zürich an verschiedenen Orten in den Schweizeralpen (z. B. SCHNEEBELI und RÖTHLISBERGER 1976). Diese Forschungen kommen zum übereinstimmenden Ergebnis, dass die Gletscher die Moränen des Hochstandes zwischen 9 000 und 8 000 v. Chr. (Egesen? , Daun?) im Postglazial nie mehr erreicht oder gar überschritten haben, und dass noch grössere Gletscherstände vor das Jahr 13 000 vor heute zu datieren sind (Gschnitz der Österreicher?), also ins ältere Spätglazial.

Wir treten auf Auswertung- und Datierungsschwierigkeiten nicht ein und erwähnen nur, dass die Arven, die seinerzeit am Grund des heutigen Oberraarstausees gefunden wurden, ein Alter von 4600 Jahre vor heute ergaben und damit bezeugen, dass damals (um 2 600 v. Chr.) dort grössere Arvenbestände stockten.

5. Wie das Wasser das Aaretal verändert hat

Die Gletschererosion, die tiefe Täler in weichem Gestein aushobelt, die imstande ist, Ton, Sand und Kies aus alten Talfurchen auszuräumen, lässt sich pollenanalytisch nicht nachweisen, ist auch für den Geologen nur indirekt nachweisbar. Erst die nach-

folgenden Einschwemmungen durch Bäche und Flüsse stehen der Untersuchung wieder zur Verfügung. Hier findet die Pollenanalyse ein dankbares Arbeitsgebiet. Notwendig sind freilich gute Kernbohrungen, während die billigeren Spülbohrungen kaum auswertbar sind. Einige Beispiele, deren Kernmaterial wir den praktischen Feldgeologen auch hier bestens verdanken: Nationalstrassenbau, Trinkwasserprospektion, Gebäudefundierungen.

a. Die Zuschüttung des obern Brienerseeufers hat R. BODMER untersucht (1976). Das Ende der Weisstannenphase und der Beginn der Buchenausbreitung weisen darauf hin, dass die Aaregeschiebe den durch den Aaregletscher freigelegten Felsgrund(!) in 45 m Tiefe etwa um 1 500 v. Chr. aufzufüllen begannen. Die Aare hat dort in 100 Jahren 100 bis 150 cm Geschiebe abgelagert. Es wäre interessant, etwa zwei weitere Tiefenprofile zwischen Brienersee und Meiringen datieren zu können.

b. Die Zuschüttung des Bodelis zwischen Briener- und Thunersee ist ein interessantes und durch Pollenanalyse relativ gut lösbares Problem. Auch hier hat R. BODMER (1976) ein 72 m tiefes Bohrprofil auf dem Spitalgelände von Unterseen untersuchen können. Er hat festgestellt, dass der Seeboden dort

um die Zeit des Eisfreiwerdens	um 11 000 v. Chr.	etwa 40 m,
zu Beginn des Postglazials	um 8 000 v. Chr.	etwa 22 m,
zu Beginn des Neolithikums	um 4 000 v. Chr.	etwa 12 m,
in der Römerzeit	um Chr. Geb.	etwa 0 m

tiefer lag als der heutige Seespiegel des Thunersees.

Die alte Sage vom Wendelsee Thun–Meiringen reicht also wenig vor die Zeitenwende zurück. Wir hoffen, nächstens weitere Profile im Gebiet der Lutschine-Mündung untersuchen zu können.

c. In ähnlicher Weise hat R. BODMER die sedimentologischen Seebodenuntersuchungen im Briener- und Thunersee der Geologen Sturm und Matter (1973) vom Geologischen Institut Bern durch pollenanalytische Zeitbestimmungen unterstützt.

d. Im Gebiet Kanderdurchstich-Glütchtal hat der Verfasser (unpubl.) zahlreiche Bohrungen im Bereich der Nationalstrasse untersuchen können. Die sehr komplizierten Verhältnisse, die schon PAUL BECK (z. B. 1938) intensiv beschäftigten, lassen sich nicht mit kurzen Worten darstellen und bieten noch eine Menge von Problemen.

e. Der Bergsturz ins Reutigenmoos, der die Entwicklung des schönen und heute noch wachsenden Hochmoores des Seeliswaldes bedingte, wurde seinerzeit von mir (WELTEN 1944) in die frühen Fichten- und Buchenwaldphasen datiert, konnte neuerdings durch die Forschungen von W. STRASSER (1972) auf die Zeit um 1 000 v. Chr. ¹⁴C-datiert werden.

f. Von hoher quartärgeologischer Bedeutung sind die Untersuchungen von VERA MARKGRAF und des Verfassers im Aaretal unterhalb Thun. Bei Thungschneit, bei Kienersrüti, in der Kiesgrube Thalgut und bei Gerzensee konnten wir, ähnlich wie an der Wasserfluh im Glütschtal, letztinterglaziale Ablagerungen feststellen (also Eem-zeitliche). (WELTEN, unpubl.).

g. Im Becken von Hunziken–Belp–Bern wurde eine 260 m tiefe Bohrung abgeteuft, leider als Spülbohrung. Ich versuchte einige Pollenanalysen an heraufgeschwemmten Tonklumpen und glaube feststellen zu können:

spät- und postglaziale Ablagerungen reichen etwa 20 bis 30 m tief,
würmzeitliche Ablagerungen reichen bis etwa 190 m hinunter,
um und unter 200 m Tiefe liegen Seetone aus dem letzten Interglazial.

Das bedeutet, dass dieser untere voralpine Aaretalsee relativ jungen Datums wäre. Weitere Untersuchungen an wissenschaftlichen Bohrungen sind nötig.

h. Vom Gebiet des Grossen Mooses liegen vorläufig noch wenige quartärgeologische Untersuchungen vor:

W. LÜDI (1935) hat nachgewiesen, dass im Gebiet des Murten- und Neuenburgersees wesentliche Auffüllvorgänge und Verlandungen am Anfang des Postglazials begonnen haben, und dass die Aare noch in den letzten Jahrtausenden westwärts zum Neuenburgersee floss.

RUTH HÄNI (1964) konnte durch Untersuchung dreier Tiefbohrungen zeigen, dass die Aareaufschüttungen in nordwestlicher Richtung gegen Gimmiz aus 50 m Tiefe herauf im Spätglazial und in der Eichenmischwaldzeit die heutige Oberfläche fast erreicht hatten, worauf die Aare vorerst den bei Kappelen noch 50 m tiefen Jurarandsee in der Tannen- und Fichtenzeit auffüllte. Die obersten 10 bis 15 m im Mülifeld bei Aarberg und bei Kappelen stammen aus der Zeit seit den Römern.

i. BRIGITTA AMMANN-MOSER (1975) hat die Entstehung des Heidenweges sorgfältig untersucht und nachgewiesen, dass diese Landverbindung, die heute Naturschutzgebiet ist, relativ junger Entstehung ist. Von besonderem Interesse ist das Ergebnis, dass zwischen dem Alleröd (etwa 9 000 v. Chr.) und etwa der Bronzezeit, also während etwa 6000 Jahren der Bielerseespiegel mindestens 6 m tiefer lag als die heute durch die erste Juragewässerkorrektur bereits um 2,15 m abgesenkte Oberfläche.

k. An einer Tiefbohrung bei Buswil, die bei 285 m den Felsgrund erreichte, konnte der Verfasser an spärlichen Bohrkernstücken (Rest Spülbohrung) interglaziale Abschnitte wahrscheinlich machen, leider ohne dass sich ein Gesamtbild ergibt. Die Bohrung zeigt, wie ungeheuer tief die Seelandrinne ist, und wie viel Information sie enthalten kann.

6. Was der Mensch am Aaretal verändert hat

Über den Menschen im Aaretal geben prähistorische und historische Funde Auskunft, im letzten Jahrtausend Urkunden.

Wenn Altpaläolithiker das Aaretal besiedelt haben, was in gewissen Zeitabschnitten möglich war, sind ihre Spuren durch Gletscher und Wasser vernichtet, verschleppt oder zugedeckt worden. Die Konzentration altpaläolithischer Funde auf Höhlen im wenig vergletscherten Jura und, ganz vereinzelt, auf alpine Höhlen (Schnurenloch, Wildkirchli) sind klares Zeugnis dieser Tatsachen. (Vgl. MÜLLER-BECK, 1968).

Dass Funde aus dem Jungpaläolithikum fast nur dessen jüngsten Abschnitt betreffen, ist ähnlich begründet, mag aber auch mit relativ hohen Gletscherständen und dem arktischen Klima in Zusammenhang gebracht werden (Moosbühl bei Moosseedorf, BARR, 1975, und Stationen bei Olten, Villeneuve, Birstal, vgl. BANDI 1968). Die meisten Spätmagdalénien-Fundstellen stammen aus dem Spätglazial (Bölling-Alleröd).

Das Mesolithikum (8 000 bis etwa 4 000 oder 3 000 v. Chr.) ist im Aaretal fast nur durch Streufunde vertreten. Ein Zentrum dichter Besiedlung und Funde findet sich am Burgäschisee (WYSS, 1968). Das Fehlen reicherer Fundplätze geht vielleicht stark auf die nomadisierende Lebensweise der mesolithischen Jäger zurück (sind doch Funde bis ins Alpeninnere bekannt) obwohl gerade im Aaretal für diese Zeit mehrfach starke Flussakkumulation nachgewiesen ist, die winterliche Wohnplätze vernichtet hat (Ebene von Meiringen bis zum Brienersee, Bödeli bei Interlaken, Thun unteres Thunerseeufer bis ins Becken von Belp-Bern, Gürbetal).

Das Neolithikum (ab 5 000 v. Chr. Frühneolithikum, 3 000 bis 1 800 v. Chr.) findet den mesophytischen Buchen-Tannen-Urwald, im Mittelland noch mit reichlichem EMW-Anteil. Es ist durch viele Ufersiedlungen an Seen als Pfahlbauzeit gut charakterisiert. Wir erinnern an den Pfahlbau Thun (TSCHUMI 1949, RYTZ 1931, 1949) an die vielen Siedlungen am Bielersee und am Burgäschisee (vgl. GUYAN 1955). Mit dem Neolithikum beginnt der Landbau, die Kultur von Feldfrucht, die Viehzucht. Kleine Rodungen im Wald ermöglichen Getreidebau und liefern krautreiche Waldweide. Häufiger Wechsel der Siedlungsräume ersetzt spätere Wechselwirtschaft. Die Waldregeneration führte vielerorts zur Verstrauchung, zur Förderung lichtliebender Baumarten wie Birken und Eichen, zur Förderung der stockausschlagfähigen Buche, der Fichte auf versauernden Böden. In dieser Übergangsphase vom Jägertum zu Ackerbau und Viehzucht waren die Rodungslücken im Wald noch gering und auf die Ufergegenden der Seen konzentriert. Sicher wurde aber der Wald an diesen Stellen intensiv genutzt, musste der Baum doch noch bis in unsere Zeit nicht nur Holz und Frucht, sondern auch Laub und Jungzweige als Viehfutter liefern (Lötschental, Ried, Eisten, noch 1968).

In der Bronzezeit und der Eisenzeit nahm der Mensch endgültig Besitz vom ganzen Wald durch Rodungen, Waldweide, wilde Holznutzung. Das bernische Mittelland war und ist durch seine nährstoffreichen Moränen- und Braunerdeböden ausgezeichnetes Kulturland.

Mit der Römerzeit, mit verbessertem Landbau, mit Handelsbeziehungen, mit der Kolonisierungstechnik der römischen Eroberer hat der Wald zwar nicht seine Bedeutung als Holzlieferant verloren, ist aber gegenüber dem Feldbau und der Viehzucht in den zweiten Rang gerückt. Von dieser Zeit an spricht jedes genügend junge Pollendiagramm eine deutliche und unmissverständliche Sprache, während die menschlichen Einflüsse im Neolithikum nur durch minutiöse Untersuchungen aufzufinden sind. Während im Neolithikum Gerste und alte Weizensorten eingeführt und gepflanzt wurden, trat, vielleicht schon vor der Römerinvasion, die Kultur des Roggens in den Vordergrund, die deshalb leichter nachzuweisen ist, weil der Roggen Windblütler ist, während Gerste und Weizen Selbstbestäuber sind. Ähnlich früh und unter dem Einfluss der Römer wurde die Kultur des Nussbaums bei uns eingeführt, obwohl er vereinzelt als Bewohner tiefelegener Flussauen unser Land schon früher erreichte. Auch Hanfanbau lässt sich pollenanalytisch gut nachweisen. Mit den Römern ist auch die Rebenkultur bei uns eingeführt worden. Und mit der flächenmässigen Ausdehnung des Kulturlandes ist überall der Baumpollenanteil im Pollendiagramm zurückgegangen und haben die vielerlei Gras-, Kraut- und Unkrautpollen zugenommen, wie das aus den Abbildungen 3 und 4 ersichtlich ist: die Kultursteppe hat sich mehr und mehr entwickelt. Gute Beispiele für das Gesagte liefern die Diagramme von der Spiezerbucht (WELTEN 1952), vom Bielersee-Heidenweg (B. AMMANN-MOSER 1975).

Die Nichtbeachtung der Schutzwaldfunktion unserer Wälder durch wilde Rodung, die Degradierung der restlichen Wälder durch Übernutzung und intensive Waldweide führten mit der Zeit zu Erdschlipfen, Steinschlag, bösen Lawenniedergängen, Wildbachbildung, verheerenden Hochwässern, zur Überschwemmung und Verwüstung der guten Talböden, so dass überall die Wasserläufe korrigiert und verlegt werden mussten: Aare zwischen Meiringen und Brienersee, Aare im Bödéli, Kandereinleitung in den Thunersee 1712, Aarekorrektur Münsingen-Bern, Juragewässerkorrektur, Hagnek-Kanal, Nidau-Büren-Kanal, teilweise Korrekturen der Aare und der Emme von Büren bis Wangen. Wildbach- und Lawinenverbauungen seien nur im Vorübergehen erwähnt: sie sind in vielen Fällen notwendige Folge unzweckmässiger Alpweidewirtschaft.

Gewässerkorrektur, Stauseen haben eine neue Ordnung der Wasserführung und Wassernutzung gebracht. Steigende Bevölkerungszahl, zunehmende Gewerbe- und Industrietätigkeit, verschwindende kleinbetriebliche Abfallbeseitigung haben zur Gewässerverschmutzung und zu Schutzmassnahmen für das lebensnotwendige Wasch- und Trinkwasser geführt. Wir haben Mühe, zusätzlich zu den Misständen des Mittelalters die Misstände der Neuzeit durch Ordnungsmassnahmen zu korrigieren.

Einzelmenschen und ganze Gruppen, Technik und Wissenschaft suchen nach einem neuen, der Schöpfung und den Nachkommen gegenüber verantwortbaren Gleichgewichtssystem, das das Leben lebenswert und entwicklungsfähig erhält. Menschen, Wasser und Eis werden aber das Aaretal immer wieder verändern.

Literatur

- AMMANN-MOSER, B. (1975): Vegetationskundliche und pollenanalytische Untersuchungen auf dem Heidenweg im Bielersee. Beitr. z. Geobot. Landesaufn. Schweiz 56, 1–75.
- AMMANN, K. (1978): Der Oberaargletscher im 18., 19. und 20. Jahrhundert. Zeitschr. Gletscherk. u. Glazialgeol. 12/2 (Jg. 1976). 253–291.
- (1979): Gletschnahe Vegetation in der Oberaar einst und jetzt. Werden und Vergehen von Pflanzengesellschaften. Ber. internat. Sympos. Vereinig. f. Vegetationskunde, Rintelen 1978. Im Druck.
- BANDI, H.-G. (1968): Das Jungpaläolithikum. In: Archäologie der Schweiz I, Basel, 107–122.
- BARR, J. H. (1975): The Late Upper Paleolithic Station of Moosbühl. Mitt. Naturf. Ges. Bern. N. F. 32, 3–14.
- BECK, P. (1933): Über das schweizerische und europäische Pliozän und Pleistozän. Eclogae geol. Helv. 26/2.
- (1938): Studien über das Quartärklima im Lichte astronomischer Berechnungen. Eclogae geol. Helv. 30. 241–262, und 31. 137–172.
- RUTSCH, R. F. (1958): Geologischer Atlas der Schweiz: Erläuterungen zu Atlasblatt 21. Bern. 1–58.
- BODMER, R. (1976): Pollenanalytische Untersuchungen im Brienersee und im Bördeli bei Interlaken. Mitt. Naturf. Ges. Bern, N. F. 33, 3–20.
- MATTER, A. et al. (1973): Geologische, seismische und pollenanalytische Untersuchungen im Bördeli bei Interlaken. Mitt. Naturf. Ges. Bern. N. F. 30. 51–62.
- BORTENSCHLAGER, S. (1970): Waldgrenz- und Klimaschwankungen im pollenanalytischen Bild des Gurgler Rotmooses. Mitt. Ostalp.-din. Ges. f. Vegetkde, 11, 19–26.
- DIEGEL, F. (1975): Quartärgeologische Zusammenhänge im Jungpleistozän von Jaberg. Eclogae geol. Helv. 68/3. 517–530.
- EICHER, U. u. SIEGENTHALER, U. (1976): Palynological and oxygen isotope investigations on Late-glacial sediment cores from Swiss lakes. Boreas 5. 109–117.
- FRÜH, J. (1885): Kritische Beiträge zur Kenntnis des Torfes. Jb. K. K. Geol. Reichsanstalt, 35.
- FURRER, E. (1927): Pollenanalytische Studien in der Schweiz. Vierteljahrsschr. Nat. Ges. Zürich, 72.
- GUYAN, W. U. (Herausgeber) (1955): Das Pfahlbauproblem. Monographien zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz XI. Basel.
- HÄNI, R. (1964): Pollenanalytische Untersuchungen zur geomorphologischen Entwicklung des bernischen Seelandes um und unterhalb Aarberg. Mitt. Naturf. Ges. Bern N. F. 21, 75–97.
- HEEB, K., WELTEN, M. (1972): Moore und Vegetationsgeschichte der Schwarzenegg und des Molassevorlandes zwischen dem Aaretal unterhalb Thun und dem obern Emmental. Mitt. Naturf. Ges. Bern N. F. 29, 1–54.
- KELLER, P. (1926): Pollenanalytische Untersuchungen an einigen thurgauischen Mooren. Mitt. Thurg. Naturf. Ges.
- (1928): Pollenanalytische Untersuchungen an Schweizer Mooren und ihre florensgeschichtliche Deutung. Veröff. Geobot. Inst. Rübel. Bern, 8, 1–163. Diss. Zürich.
- KING, L. (1974): Studien zur postglazialen Gletscher- und Vegetationsgeschichte des Sustenpassgebietes. Basler Beitr. z. Geographie 18, Basel. 1–58. Diss. Basel.
- KÜTTEL, M. (1974): Zum alpinen Spät- und frühen Postglazial: das Profil Obergurbs (1910 m) im Diemtigtal, Berner Oberland, Schweiz. Z. Gletscherk. u. Glaziologie 10, 207–216.

- LÜDI, W. (1929): Das Siehenmoos bei Eggwil im Emmental und seine Geschichte. Mitt. Naturf. Ges. Bern. 1–33.
- (1932): Die Waldgeschichte der Grimsel. Beih. Bot. Centralbl. 49.
- (1935): Das Grosse Moos im westschweizerischen Seelande und die Geschichte seiner Entstehung. Veröff. Geobot. Inst. Rübel. Bern, 11, 1–344.
- (1953): Die Pflanzenwelt des Eiszeitalters im nördlichen Vorland der Schweizer Alpen. Veröff. Geobot. Inst. Rübel. Bern, 27, 1–208.
- MARKGRAF, V. (1967): Spät- und nacheiszeitliche Bildungs- und Vegetationsgeschichte eines Hochmoorrandes im schweizerischen Mittelland. Bot. Jb. 86. 537–548.
- (1979?): (Pollenniederschlag am Vegetationsprofil Beatenbucht-Niederhorn / franz. Pollen et Spores. Im Druck).
- MATTHEY, F. (1971): Contribution à l'étude de l'évolution tardi- et postglaciaire de la végétation dans le Jura Central. Beitr. Geobot. Landesaufnahme d. Schweiz, 53. Bern. 1–86. Diss. Neuchâtel.
- MOECKLI, B. E. (1953): Beiträge zur Kenntnis der Vegetationsgeschichte der Umgebung von Bern mit besonderer Berücksichtigung der Späteiszeit. Beitr. z. geobot. Landesaufnahme d. Schweiz, 32.
- MOHL, H. VON (1834): Über den Bau und die Formen der Pollenkörner. Bern.
- MÜLLER-BECK, H. (1968): Das Altpaläolithikum. In: Archäologie der Schweiz I, Basel, 89–106.
- OESCHGER, H. (1957): Proportionalzählrohr zur Messung schwacher Aktivitäten weicher β -Strahlung. In: Houtermans F. G. und Oeschger H., Helv. Physica Acta XXXI.
- PATZELT, G. (1973): Die postglazialen Gletscher- und Klimaschwankungen in der Venedigergruppe (Hohe Tauern, Ostalpen). Z. Geomorph. N. F. 16, 25–72.
- RYTZ, W. (1931): Ein Hochmoor im Simmental, Senggimoos bei St. Stephan. Sitz. ber. Bern. Bot. Ges. 1930. In: Mitt. Naturf. Ges. Bern 1930. S. 52.
- (1931b): Der neolithische Pfahlbau Thun. Mitt. Naturf. Ges. Bern.
- (1938): Pollenanalyse eines Torfmooses in der Schosshalde bei Bern. Mitt. Naturf. Ges. Bern 1937. 41–43.
- (1940): Die pflanzlichen Funde und ihre Ergebnisse. In: Tschumi O., die ur- und frühgeschichtliche Fundstelle von Port (Nidau). Heimatkundekomm. Seeland, Biel. 55–64.
- (1949): Die Pflanzenwelt. Botanische Wege und Ziele in der Urgeschichtsforschung der Schweiz. In: Tschumi, O.: Urgeschichte der Schweiz I. Frauenfeld.
- SCHLÜCHTER, C. (1976): Geologische Untersuchungen im Quartär des Aaretals südlich von Bern. Beitr. Geol. Karte Schweiz. N. F. 148. Bern. 1–118.
- SCHNEEBELI, W., RÖTHLISBERGER, F. (1976): 8000 Jahre Walliser Gletschergeschichte. Die Alpen 32, 1–152. Diss. Zürich Univ.
- SPINNER, H. (1925): Analyse pollinique de la tourbe de deux marais de la Vallée de la Brévine. Bull. Soc. Neuch. Sci. Nat. 50.
- STRASSER, W. (1972): Die Vegetation des Seeliswaldes südlich von Thun. Mitt. Naturw. Ges. Thun. Thun, 7, 15–127.
- STURM, M. u. MATTER, A. (1972): Sedimente und Sedimentationsvorgänge im Thunersee. Eclogae geol. Helv. 65/3. 563–590.
- TSCHUMI, O. (1949): Urgeschichte der Schweiz I. Frauenfeld.
- WEGMÜLLER, S. u. WELTEN, M. (1973): Spätglaziale Bimstufungen des Laacher Vulkanismus im Gebiet der westlichen Schweiz und der Dauphiné(F). Eclogae geol. Helv. 66/3. 533–541.
- WELTEN, M. (1944): Pollenanalytische, stratigraphische und geochronologische Untersuchungen aus dem Faulenseemoos bei Spiez. Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Bern, 21, 1–201.
- (1947): Pollenanalytisch-stratigraphische Untersuchungen und chronologische Bestimmungen am Burgäschisee. Jb. f. Solothurn. Gesch, 20, 116–132.
- (1952): Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Simmentals. Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Bern, 26, 1–135.

- (1955): Pollenanalytische Untersuchungen über die neolithischen Siedlungsverhältnisse am Burgäschisee. Acta Bern. II/4, 61–88.
 - (1958): Pollenanalytische Untersuchung alpiner Bodenprofile: historische Entwicklung des Bodens und säkulare Sukzession der örtlichen Pflanzengesellschaften. Veröff. Geobot. Inst. Rübel. Bern, 33, 253–274.
 - (1962): Bodenpollen als Dokumente der Standorts- und Bestandesgeschichte. Veröff. Geobot. Inst. Rübel 37. Bern. 330–345.
 - (1976): Das jüngere Quartär im nördlichen Alpenvorland der Schweiz auf Grund pollenanalytischer Untersuchungen (Exkursionsführer als vorläufige Mitteilung). In: FRENZEL, B. (Herausgeber) (1976): Führer zur Exkursionstagung des IGCP-Projekts 73/1/24. Stuttgart-Hohenheim. 32–53.
 - (1979): Gletscher und Vegetation im Lauf der letzten hunderttausend Jahre (Vorläufige Mitteilung). Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 158. Jahresvers. Brig 1978. Basel. Im Druck.
- WYSS, R. (1968): Das Mesolithikum. In: Archäologie der Schweiz I, Basel. 123–145.