

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft in Bern
Band: 21 (1963)

Artikel: Pollenanalytische Untersuchungen zur geomorphologischen Entwicklung des bernischen Seelandes um und unterhalb Aarberg
Autor: Häni, Ruth
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-319516>

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: 02.05.2026

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

RUTH HÄNI

**Pollenanalytische Untersuchungen
zur geomorphologischen Entwicklung
des bernischen Seelandes
um und unterhalb Aarberg**

Arbeit aus dem Systematisch-geobotanischen Institut der Universität Bern
Leitung: Prof. Dr. M. Welten
(abgeschlossen 14. Juni 1963)

INHALTSVERZEICHNIS

Übersichtsplan	76
I. Problemstellung	77
II. Heutige Kenntnisse über die jungquartären Vorgänge im bernischen Seeland nach der Literatur	78
III. Handbohrung Lobsigensee	81
A.—E. Lage, Stratigraphie, Methodisches	81
F. Pollendiagramm Lobsigensee (als Beilage im Umschlag hinten)	83
G. Beschreibung des Pollendiagramms	83
IV. Kernbohrungen Mülifeld, Gimmiz, Kappelen	87
A.—D. Lage, Stratigraphie, Methodisches	87
E. Pollentabellen Mülifeld, Gimmiz, Kappelen	88
F. Vegetationsgeschichtliche und stratigraphische Vergleichsprofile	89
G. Beschreibung der Pollenprofile	89
H. Diskussion	92
V. Zusammenfassung	94
VI. Literaturnachweis	96

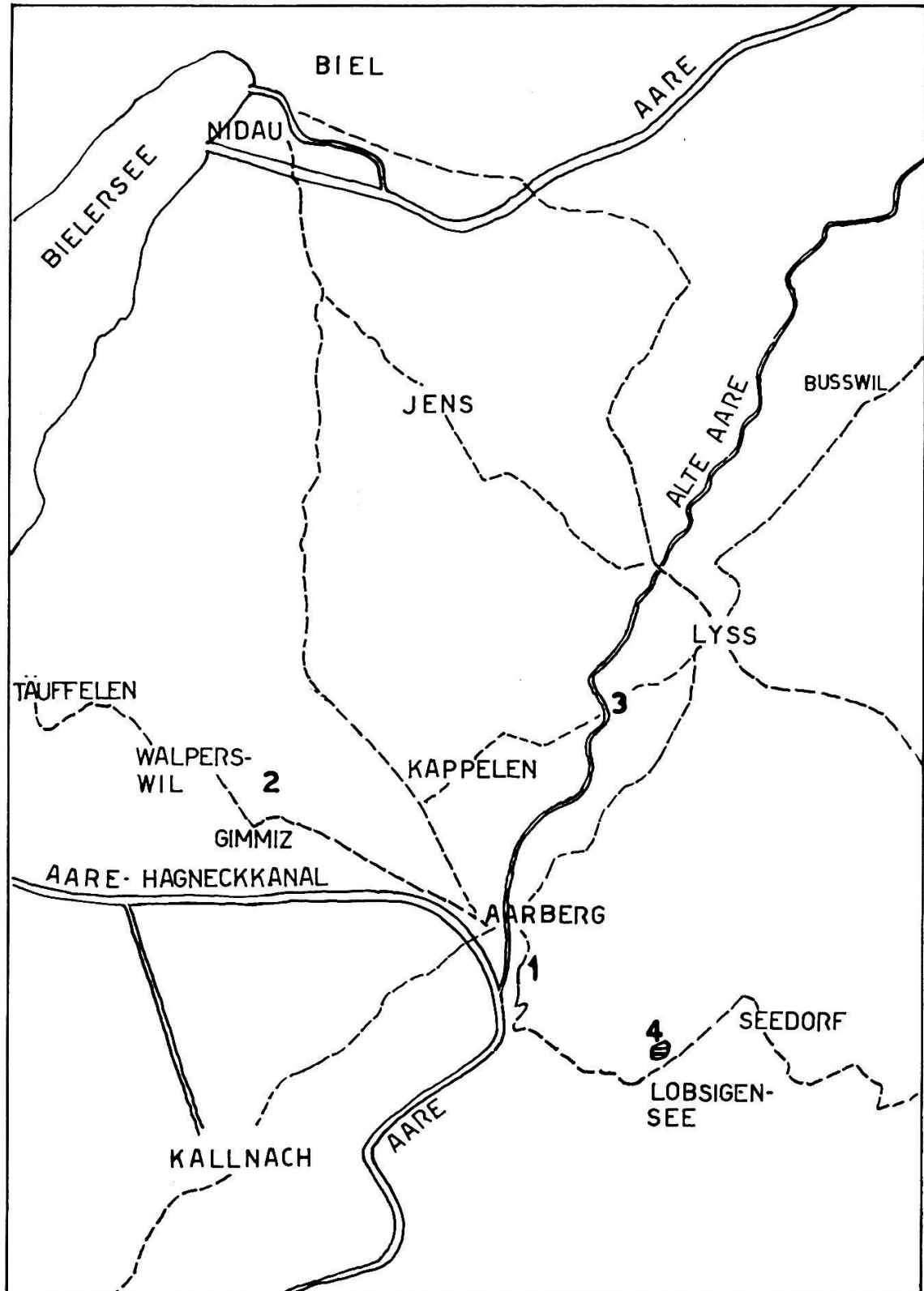


Fig. 1 Übersichtplan der Bohrpunkte: 1 Mülfeld bei Aarberg, 2 Gimmiz, 3 Kappelen, 4 Lobsigensee (die genauen Lagekoordinaten finden sich im Text).

I. Problemstellung

Im bernischen Seeland wurden 1960/61 von den Bernischen Kraftwerken AG Bern technische Bohrungen ausgeführt, um den Zusammenhang zwischen dem Wasserhaushalt des Kraftwerkes Kallnach und der Wasserversorgung Aarberg abzuklären. Prof. RUTSCH hatte die wissenschaftliche Leitung und machte uns auf diese Bohrungen aufmerksam. Es standen bis zu 50 m tiefe Kernbohrungen aus Sand und Geröll zur Verfügung, und uns interessierte, ob sich Pollen in diesem Material finden und eine Altersbestimmung der Ablagerungen ermöglichen würden, und ob daraus ein Beitrag an die Kenntnis der jüngsten quartären Vorgänge im bernischen Seeland zu gewinnen sei.

Diese Ergebnisse sollen dargelegt und diskutiert werden, nachdem ein gutes Vergleichsprofil aus dem Lobsigensee beigebracht und besprochen worden ist. Wir wählten diese Stelle, weil sie in der Nähe der erstgenannten liegt und unserem Problem der Aareaufschüttungen als Grundlage dienen kann; ferner ist dieser Moor- und Seeboden günstig für eine Bohrung von Hand und günstiger für die Erhaltung des Pollens.

Da kein Standardprofil für das Seeland besteht, interessierte auch die spätglaziale Vegetationsentwicklung: Zudem wußten wir, daß am NE-Ufer des Lobsigensee Funde aus Pfahlbauten gemacht worden waren; wir hofften, diese Phase auf Grund von Getreidepollen und mit Hilfe der C14-Bestimmung genauer festhalten und datieren zu können.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. WELTEN für die wissenschaftliche Leitung dieser Lizentiatsarbeit, sowie für alle seine Bemühungen, Ratschläge und Ergänzungen herzlich danken.

Besondern Dank sage ich Herrn Prof. RUTSCH für seine Hinweise und die Überlassung von Bohrprofilen.

Besten Dank sage ich auch Herrn Prof. OESCHGER, dem Leiter des C14-Labors Bern, für drei C14-Altersbestimmungen.

Dank sei ebenfalls Herrn K. HEEB, stud. phil., für das Zeichnen des Pollendiagramms Lobsigensee.

Der Naturforschenden Gesellschaft in Bern möchte ich für die Publikation meiner Arbeit in ihrer Zeitschrift meinen besten Dank aussprechen.

II. Heutige Kenntnisse über die jungquartären Vorgänge im bernischen Seeland nach der Literatur

Jüngere Dissertationen über das Seeland und angrenzende Gebiete liegen vor von HERRMANN, KAESER und RAMSEIER. HERRMANN (1949) führte vor allem die urgeschichtliche Besiedlung der Bielerseelandschaft aus, während KAESER (1949) geographische Studien vorlegte. RAMSEIER (1952) befaßte sich speziell mit der Geologie des Mt. Vully. Viele vegetationskundliche Grundlagen und eine geologische Übersicht des ganzen Seelandes bis nach Solothurn finden wir in älteren Arbeiten von LÜDI (1935) und ANTENEN (1935); auch die jüngeren Dissertationen stützen sich auf diese Grundlagen; deshalb möchte ich direkt LÜDI und ANTENEN zitieren.

LÜDI (1935) hat in seiner Arbeit über «Das Große Moos im westschweizerischen Seelande und die Geschichte seiner Entstehung» wohl den besten Überblick gegeben. Ich fasse hier einige seiner Resultate und Gedanken kurz zusammen:

In Kapitel XV, S. 321 schreibt er über die Entstehung des Großen Moores, beim Rückzug des Rhonegletschers aus dem schweizerischen Mittelland habe sich durch die aufstauenden Endmoränen von Wangen und Solothurn ein großer See gebildet, der von La Sarraz bis Solothurn reichte, und somit eine Länge von 100 km und eine Breite von 15 km besessen habe. Die Meereshöhe habe 448—450 m betragen. Langsam habe sich der Seespiegel durch Erosion der abschließenden Endmoränen gesenkt und sei später durch den Emmeschuttkegel auf stabiler Höhe gehalten worden. Die Broye und Thièle, vor allem aber die Aare, hätten dem See große Mengen an Schutt zugeführt, bis allmählich die heutigen 3 Seen entstanden seien. Die Aare müsse ihren Lauf von Westen nach Osten mehrmals gewechselt haben. Überreste eines alten Aarebettes von Aarberg zum Neuenburgersee seien gefunden worden in einem etwa 80 cm breiten Band von schwarzer Erde, das sich tiefer einsenkt als die übrige Torfschicht und sich seitlich vom Mergel abhebt. (Diese Verlandung habe in der Buchen-Abieszeit begonnen.) Ein alter Aarelauf habe seinen Weg von Barga, Treiten, Müntschemier, dem Grand Canal folgend über Bellechasse, Sugiez, Neuhof und La Sauge zum Neuenburgersee genommen.

Die Ablagerungen des Großen Moores, wie des schweizerischen Mittellandes, stehen ebenfalls im Zusammenhang mit Klimaveränderungen, die LÜDI in Kapitel XIV, S. 312 beschreibt:

Die Föhrenzeit ist im allgemeinen eine Zeit starker Sedimentation mit Ablagerungen von Seekreide und von Torfbildungen.

Haselzeit: Keine wesentlichen Ergebnisse, bereits Austrocknung der Mooroberfläche.

Eichenmischwaldzeit (im folgenden stets abgekürzt als EMW-Zeit): Erst ruhige Sedimentation, wenig Überschwemmung, eher Austrocknung des Moores. Überschwemmung Ende EMW.

Tannenzeit: Neolithikum (jüngere EMW-, ältere Buchenzeit). Erst tiefer Seestand, dann katastrophentartiges Hochsteigen und wieder Fallen gegen Ende der Periode.

Buchenzeit: Die Bronzezeit fällt in die Buchenzeit und ist allgemein eine Zeit tiefsten Wasserstandes in der Nacheiszeit. Austrocknung und Bewaldung der Moore.

Frühe Fichtenzeit (La-Tène-Zeit, auch jüngere Buchenzeit): Grundwasser und Wasserspiegel der Seen steigen an. LÜDI erklärt das Ansteigen der Seespiegel seit der La-Tène-Zeit als Folge einer Aufhöhung des Aaredeltas gegen Osten. Zur Römerzeit sei der Wasserspiegel noch 1,5 m höher gewesen als zur La-Tène-Zeit, er stieg bis zur Gegenwart langsam um etwa 1 m.

KELLER (1928) betrachtet zwar die Bronzezeit als feucht, da doch die Buche Zeiger eines feuchten Klimas sei. LÜDI hält die stratigraphischen Schichten für bessere Klimazeiger als die Baumarten. Freilich haben sich diese je nach ihrem zugehörigen Milieu durchgesetzt. Während der EMW zurücktrat, hielt die Tanne der neolithischen Überschwemmung stand, wurde in der Bronzezeit von der Buche überflügelt, um sich in der wasserreichen La-Tène-Zeit wieder zu verbreiten.

Kapitel V (LÜDI 1935) gibt uns Aufschluß über die Bodenverhältnisse im oberen Moosgebiet zwischen Kerzers und Lyß (S. 91). Die Torfböden treten östlich der Linie Kerzers—Kallnach—Walperswil zurück. Dem Torf folgt ein schwarzes Lehmland über Gimmiz bis Bühl. Anlässlich der Erstellung des Kallnachkanals wurden 1906 von den Bernischen Kraftwerken Tiefenbohrungen ausgeführt. Daraus sehen wir, daß sich unter den Sanden und Lehmen der Oberfläche schmale Bänder von Torf oder von schwarzem Lehm finden. Es wechseln also mit Zeiten der Überschwemmungen Zeiten der Ruhe, die bei etwas höherem Wasserstande Torf bildeten, bei niederem Wasserstande schwarzen Lehm.

Bei LÜDI stehen uns zwei Pollendiagramme zur Verfügung. Profil Isleren S. 106 und ein Profil aus dem alten Aarelauf S. 108. Profil Isleren, 3,00 m Tiefe, weist von unten nach oben auf: eine Föhrenzeit, Haselzeit

mit stark absteigender Föhre, während der Eichenmischwald ansteigt; eine Weißtannenzeit und eine Fichtenzeit. Das Pollendiagramm Aarelauf, 4,50 m tief, beginnt in der Buchenzeit, darüber sind Tannen- und Fichtenzeit ebenfalls gut ausgeprägt. Dieses Profil zeigt uns die Verlandung der Aare seit der Buchenzeit.

ANTENEN (1935) schreibt in seiner «Geologie des Seelandes» S. 136 über den Aareschuttkegel im Seeland und die Alluvialebene unterhalb Meienried. Er erwähnt erst Aufzeichnungen von SCHNEIDER aus der Zeit der Juragewässerkorrektur. Nach diesem Autor bestehen die Aufschüttungen bei Aarberg und Barga bis in unbekannte Tiefen aus grobem Sand und Kies, bedeckt mit einer 3—6 dm mächtigen Humusschicht. Dem Kanal folgend verschwindet der Aareschutt unter immer mächtiger werdenden Lehm- und Torfbildungen. Am Eingang ins Täuffelenmoos liegt unter 7 m Torferde eine Schicht aus blauem Lehm. Das muß Seeboden sein. In etwa 5 m Tiefe erscheinen hier nach SCHNEIDER unter einer Torfschicht Sandlager, zum Teil mit Geröll.

Der Nidau-Büren-Kanal liegt bei Brügg in Aaregrien. ANTENEN nimmt an, daß Meienried an der Peripherie des Aareschuttkegels liegt. Unterhalb Meienried, bis Solothurn, finden sich fluviatile, lakustre und glaziale Aufschüttungen. In einer Ziegelei aus Büren liegt zwischen zwei Schlammabsätzen mit *Limnaea* und Muschelschälchen eine etwa 0,5 m mächtige Stufe mit Landschnecken. Es ist eine Verwitterungsschicht mit Landfossilien zwischen zwei lakustren Absätzen. Dies ist ein Beweis einer Trockenzeit zwischen zwei Seeniveaus.

In einem Tiefenprofil von 65 m, südlich Safnern, stellt sich bei 18 m Tiefe der geröllfreie Niederschlag des postglazialen Solothurnersee ein. Die Grundmoräne fand sich in 46—51,5 m Tiefe, die Süßwassermolasse beginnt in 65 m Tiefe. In einem Tiefenprofil Salzhausmatten weist ANTENEN stratigraphisch ebenfalls Überschwemmungs- und Trockenzeiten nach.

Bei Brügg, zwischen Jensberg und Brüggwald, muß sich der Aareschuttkegel wie eine Talsperre ausgewirkt haben, die oft den Bielersee staute.

MÜHLBERG (1912) schreibt über den diluvialen See von Solothurn: Bei einer Bohrung im Näheren Brühl beim Schachen, oberhalb Solothurn, hat man bis zur Tiefe von 46,45 m unter Oberfläche, etwa 384,5 m ü. M., blaugraue Seeletten angetroffen mit wenig Sand. Von da bis zu 58 m Tiefe ist lehmige Grundmoräne. Der Boden des postglazialen Sees liegt

Tabelle 1

BOHRUNG GIMMIZ AUSGEZÄHLTE POLLEN																				
Tiefe cm	Baumpollen											Nichtbaumpollen				Total ausgezählte Pollen	Farnsporen			
	Betula	Pinus	Quercus	Tilia	Ulmus	Fraxinus	Acer	E M W	Corylus	Alnus	Abies	Fagus	Picea	Summe B P	Gramineae			Cyperaceae	Varia	Cerealia
20		2								2		5	9	9		1		10	19	20
28		3								1		3,5	8						8	
41		1								3		2	6	7				7	13	3
52								2					2	3		1		4	6	8
62										1			1	3				3	4	26
79		1,5						1	1	10,5			14	7		1		8	22	5
94									1				2	3		1		3	5	8
115										1,5			2	5	2	1		8	10	10
135										5			5	3		2		5	10	9
147		4		1				2	3	35,5	1		45	3	4	2		9	54	7
174		10		1				1		3			37	2				2	39	6
188		21		2				2		2			25	71	3	1		75	100	3
225		8		1				1		1			12	24	5	1		30	42	5
245		11		7	7			7		10			55	119	74	2		195	250	1
264	1	7,5	5	4				6		1			17	16	1			17	34	5
292		9,5		3				3					13	34	4	2		40	53	3
333	1	5,5		3	1			4					15	16	1	3		20	35	1
423	1	6,5		1				2		4			14	32	5	1		38	52	1
470		12,5		4				5		4	8		30	64		1		65	95	2
502		2											2	3				3	5	1
515		9,5		2	2	1		5	2				17	18	14			32	49	1
530		3						2	2				6	3				3	9	
545		1		3				5	1	1			10	14	5	5		24	34	2
560	1	11	1	2	2	1		6	1	1			20	16	2	3		21	41	
600		1							1				1						1	
620	1	1											3						3	
647		1	1					1					2		1	1		2	4	
670		3		1				1	3	2			9	4	7	1		12	21	
715	2	0,5						2			0,5		5	6	1			7	12	
735		1											1						1	
775		6	1	1	1			3	4	1			14	9	2	5		16	30	
820		1											1	1		1		2	3	
867									1				1	1		2		3	4	
877		1											1	1		1		1	2	
900																1		1	1	
925																2		2	2	
1020														2		2		4	4	
1040		5							7				18	1	16			16	34	
1080		3											3		3			4	7	
1105		2											2		1			2	4	
1120		1											1			1		1	2	
1135								1	3				1			1		1	2	
1175		2		1				1					6			1		1	7	
1190		1						2				1	2					2	2	
1250	3	6		1	1			2	2	1		2	16	10	2	6		18	34	
1370		1,5											2						2	
1450	1	3	1					1					5		1			1	6	
1475		1		2				2					6	4				4	10	
1620		1						3	1				2			1		1	3	
1710	1	2,5						2					6	3	4	3		10	16	
1770										1			1	2				2	3	
1970		1		2				2					3	9		2		11	14	
2065		0,5								1			3	6	3	2		11	14	
2185	1							3				1	5	2	2	2		4	9	
2355														5	2			7	7	
2470		1,5							1				3	2		1		3	6	
2900	1	1											3							
3030		1							2				3			12		19	22	
3090									4				4						4	
3410		1,5											2					2	4	
3830		1								0,5			2					11	13	
4112		2,5											3						3	
4160																				
4280	1	2											3	5	9	3		17	17	
4690										1			2	1	2	2		4	4	
4845								1	3	6			9	7	1	2		10	19	

Tabelle 2

BOHRUNG KAPPELEN AUSGEZÄHLTE POLLEN																				
Tiefe cm	Baumpollen											Nichtbaumpollen				Total ausgezählte Pollen				
	Betula	Pinus	Quercus	Tilia	Ulmus	Fraxinus	Acer	EMV	Corylus	Alnus	Abies	Fagus	Picea	Summe B P	Gramineae		Cyperaceae	Varia	Cerealia	Summe N P
30								23	1			1	25	12		2	2		2	27
50		1										2	3	2			4	2	18	21
70		4						1	1			2	8	2			1		3	11
90		4						1	2				7		2		5	1	30	37
130		0,5						7					9				7	5	25	34
150		1										1	2	1			1		2	4
170			1					4				6	8				6		14	20
210	8	12	3	1	5		9	9	8	0,5		1,5	53	215	2	18	1	236	289	
290			1				1	1		1			2	5		1		8	8	
350	1	1	1	1			2	4					8	47			1	48	56	
430	3	15,5	5			4	9	10	7			6	54	100	1	11	6	118	172	
500		1,5							1	1	1	1	6	10		2	3	15	21	
580		1						1					2			2		2	4	
680	5	7,5	4		3	1	8	6	7	0,5		1	36	93	2	12	3	110	146	
700		5						3	1	0,5	1	1	11	36		4	6	46	57	
750	1	7	1				1		1			4	14	58	1	1	1	61	75	
850		1,5											5	3				3	8	
970	1	7	2	1	1		4	3	5	1	2	1	23	48		2		50	73	
1000		9						1		5		3	18	76		3		79	97	
1200		1						1				2	3	10		1		11	14	
1370		0,5										1	2	1				1	3	
1510		1								2			3	23	1			24	27	
1670		4		1			1			6		2,5	14	10		1		11	25	
1800		2								1			3	1				1	4	
2000		1								2			3	4				4	7	
2190		3,5								3,5		1,5	9	8				8	17	
2400										5		6	11					11	11	
2600		1,5								6			8	3				3	11	
2820										4			4					4	4	
3050		1								15			16	2				2	18	
3220										3			3	4				4	7	
3400										8			8					4	8	
3570		2								1,5			4	2		1		3	7	
3760		1,5								4,5		0,5	7	1	1	2		4	11	
3990	1	2,5								1,5			5	10	1			11	16	
4110		1						1	1			2	5	6		1		7	12	
4270	3	2								2		1	8	9				9	17	
4500		0,5								2		1	4	5		2		7	11	
4600														2				2	2	
4700	1	3,5	1				1	4		2,5			13	11	2	3		16	29	
4790												0,5	1	2				2	3	
4950																				
5100																				
BOHRUNG MÜLIFELD BEI AARBERG																				
60		2											2	28		1		29	31	
100		1										1	2	4	1			5	7	
210									1	1		3	4	7				7	11	
300													1	5				5	6	
400																				
500	1	6			3		3	2	2			2	16	31				31	47	
600								1	2			1	2	2				2	4	
700								1		1		2	4	5	1			6	10	
800										1		2	3	6				6	9	
900		2						5					7	7	1			8	15	
1000		1		1			1			1		1	3	17				17	20	
1100								1		1			2						2	
1210		1						1		1		1	4	4				4	8	
1300		3						1	1				5	3		3		6	11	
1410														1	3	2		6	6	

hier 8 m tiefer als unsere Bohrung reichte, die in sandigen Seeablagerungen aufhörte.

Nach FURRER (1948) erfolgten 1946/47 für das Kraftwerk Luterbach beidseitig der Aare von der Emmenmündung bis Wangen an der Aare Bohrungen bis zu 27 m Tiefe. Im Liegenden der Würmmoräne finden sich Sande, die durch das Geobotanische Institut Rübel in Zürich als Interglazial datiert wurden. («Eine Pinus-Picea-Kombination schließt das Postglazial aus, ist jedoch für das Riß-Würm-Interglazial charakteristisch».) Diese Sande liegen unterhalb 400 m ü. M. Es finden sich aber auch Sande postglazialen Alters, die zum Teil über 20 m mächtig sind. Diese Sandablagerungen reichen im Bernerschachen von der Oberfläche bis in 390 m Meereshöhe und entsprechen dem Niveau unserer Bohrtiefe in den Seeablagerungen.

Aus den geologischen Aufzeichnungen von PETER (1922) entnehmen wir: Kapitel 10, S. 52. Der Nidau-Büren-Kanal durchfährt bis Port eine obere Torfschicht, darunter liegt Lehm mit wenig Sand und Kies. Zwischen Port und Brugg ist in größerer Tiefe Flugsand, unterhalb Gottstatt und Schwadernau liegt der Kanal bis nach Büren in Aarekies. Kapitel 11, S. 63. Bau des Aarberg-Hagneck-Kanals. Der obere Teil des Kanals liegt in Aarekies, der mittlere Teil bis zum Hagneckeinschnitt liegt im Torf und der Einschnitt selbst in mergeligem Sandstein des Seerükens.

III. Handbohrung Lobsigensee

A. Geographische Lage

2 km südöstlich von Aarberg, zwischen Lobsigen und Seedorf, liegt der Lobsigensee auf 514 m Höhe in einem schmalen, langgezogenen Moorgebiet. Auf der Karte kann man es in SW-NE-Richtung verfolgen von Niederried über Lobsigensee nach Suberg und Großaffoltern bis ins Wengimoos. Diese Linie ist dem großen Moos und auch dem alten Aarelauf auffällig parallel gerichtet. Die Streichrichtung der Juraseen ist dieselbe; ein früherer Zusammenhang des Lobsigensee mit den Juraseen läßt sich des Reliefs wegen nicht denken. Das Moor ist wohl eher tektonischen Ursprungs und nicht glazigen bedingt, denn die Molasse ist ja am Jurarand ebenfalls stark gefaltet.

B. Bohrung

Mitten in 2 m hohem Schilf; 5 m vom Nordufer entfernt (Landeskarte P 589250/208875) bohrten Prof. WELTEN und stud. phil. AMMANN mit dem schwedischen Hillerbohrer 10 m tief. (100 m östlich davon befinden sich die Pfahlbaufunde.) Wir nahmen mindestens alle 10 cm Proben, im Alleröd (Föhrenzeit) alle 2,5 cm. Diese letztern sind alle untersucht worden, sonst meist nur jede zweite Probe. Das Material wird im Botanischen Institut aufbewahrt.

C. Stratigraphie

Die obersten 70 cm sind Torf, bis zu 1,60 folgt Torf mit Ton vermischt. Es schließen kalkige und tonige Gyttja an. Von 3,00—5,80 m ist reine Gyttja mit wenig Dy zwischen 3,20 und 3,40 m. Diese Gyttaablagerung entspricht genau der Buchenzeit; während nun der Eichenmischwald zuoberst reinen Kalk aufweist, ist dieser unten vermischt mit Gytta. Von 7,90—8,35 ist reine Gytta, von 8,40—8,70 reiner Dy. Dieser entspricht der Birkenzeit, die Gytta der Föhrenzeit. Während der baumlosen Zeit von 8,70—10,00 m ist Gytta mit Ton und Kalk abgelagert.

D. Aufbereitung des Probematerials

Seekreidematerial wurde wie üblich erst mit Salzsäure 10 % (kalt und heiß) behandelt, in Kalilauge 10 % im Wasserbad aufgeschlossen und dekantiert, dann acetolysiert.

Torf wurde mit KOH und mit der Acetolyse vorbehandelt.

Toniges Material verlangte die Behandlung mit Flußsäure (HF). Wir arbeiteten für die HF-Behandlung nach Vorschriften, wie sie die Firma Shell anwendet.

E. Analyse

Es stund mir ein Leitzmikroskop (Ortholux) zur Verfügung mit apochromatischen Zählobjektiven und achromatischer Oelimmersion. Gewöhnlich zählte ich bei 250facher Vergrößerung, wenn möglich 300 Baumpollen pro Präparat. Im obersten Meter und im Spätglazial mußte ich mich auf 40—100 Pollen beschränken. Die 72 Präparate umfassen rund 14 000 Jahre. Die Proben liegen somit durchschnittlich 190 Jahre auseinander.

F. Das Pollendiagramm Lobsigensee

(Fig. 2, siehe Einlage am Ende des Bandes)

Links außen ist die stratigraphische Reihenfolge des Materials dargestellt. Es folgen Kurven von Bäumen, die selten 4 % übersteigen; sie sind für die Abgrenzung der Zeitabschnitte weniger bedeutend, doch zum Verständnis der Pflanzengesellschaften recht wichtig. Im Hauptdiagramm wurden die Baumpollen von links nach rechts, die Krautpollen von rechts nach links abgetragen. Anteile unter 4 % wurden in der Kolonne links anschließend herausgezeichnet. Rechts herausgezeichnet sind Krautpollen, Wasserpollen und Farne. Daneben ist die Zahl der ausgezählten Pollen vermerkt. Die 3 Werte der C14-Bestimmung sind rechts außen vermerkt.

G. Beschreibung des Pollendiagramms

1. Das Spätglazial

a) Waldlose Zeit: 10,00—8,70 m

Es gibt wenig Baumpollen: *Pinus* ist bis zu 8 % vertreten, *Betula* bis zu 22 %. *Salix* ist regelmäßig vorhanden mit 1—3,5 %, *Juniperus* findet sich hier und da bis zu 3 %. *Populus* tritt bei 9,60 m mit 2,5 % auf. *Ephedra* ist bei 9,80 mit 1,5 % der einzige Fund im ganzen Profil.

Die Krautpollen nehmen im untersten Spektrum 93 % ein, im Hauptteil des Abschnitts 80 %: 35 % Cyperaceen, 25—35 % Gramineen, etwa 8 % *Helianthemum* (meist *H. alpestre*), etwa 12 % *Artemisia*, vereinzelt *Rumex*, *Plantago*, *Thalictrum*, Ericaceen. An Wasserpflanzen tritt bereits *Potamogeton* auf.

b) Bölling: Kiefern-Birkenzeit; 8,70—8,40 m

Es gelang uns, aus der Gytja bei 8,50 m eine C14-Altersbestimmung ausführen zu lassen. Sie ergab das ungewöhnlich hohe Alter von 12 690 Jahren \pm 240. Bei der üblichen Datierung des Alleröd auf 11—12 000 Jahre abs., scheint es sich bei unserer Probe um eine böllingzeitliche Ablagerung zu handeln, womit die erste derartige Datierung in der Schweiz gelungen wäre. Freilich ist durch die statistische Unsicherheit von 240 Jahren das Ergebnis nicht endgültig gesichert, jedoch recht wahrscheinlich.

Dieser Abschnitt stellt eine Birkenzeit dar mit ungewöhnlich starker Kiefernvertretung. In ähnlichen Abschnitten in Alpennähe scheinen der-

art hohe Kiefernwerte erst am Schluß des Abschnittes aufzutreten. Wir dürfen diese frühe und starke Kiefernzuwanderung wohl der Nähe des warmen Juralandes zuschreiben, der als Reliktstandort sehr wohl in Frage kommen kann. Von besonderem Interesse ist auch das starke Ansteigen von *Pinus* bei 8,67 und 8,65 m, in einem Abschnitt der alpenwärts nach Prof. WELTEN (mdl.) einen ausgesprochenen Juniperusgipfel aufweist. Wir haben zudem eine Hippophaë-Kurve von etwa 1% und eine vollständige Salix-Kurve von etwa 2%. Der ganze Abschnitt ist zwar durch reduziertes, aber doch noch beträchtliches Vorkommen von *Artemisa* und Gramineen gekennzeichnet, die erst mit der Probe 8.40 zurückgehen. Reichlich vertreten sind Pollen vom Dryastyp, *Thalictrum* und Umbelliferen.

c) Alleröd, Jüngere Dryas: Kiefernzeit. 8,40—8,20 m

Im Gegensatz zu den zwei ersten genannten Abschnitten sind diese Diagrammteile ungewöhnlich kurz entwickelt. Alleröd und Jüngere Dryas lassen sich nicht genauer lokalisieren, dürften aber wie anderwärts durch die extreme Kiefernphase repräsentiert sein. Der Artemisiagipfel bei 8,25 m könnte durchaus der Jüngern Dryas entsprechen.

2. Das Postglazial

d) Vorwärmezeit (Präboreal): Birken-Kiefernzeit, sek. Birkenanstieg.
8,20—8,05 m

Der Abschnitt ist durch das Eintreffen der ersten wärmeliebenden Gehölzarten gekennzeichnet.

e) Frühe Wärmezeit (Boreal): Eichenmischwald-Haselzeit.
8,05—7,20 m

Die Hasel nimmt lange Zeit 60% ein und sinkt später etwas. Der Eichenmischwald steigt langsam auf 40% an. Er setzt sich vorwiegend aus Ulme, Eiche und viel Hasel mit Linde und Esche zusammen. *Tilia* übersteigt nie mehr als 5%, während *Fraxinus* gegen Ende des Abschnittes 5% übersteigt. *Hedera* setzt mit geschlossener Kurve kurz nach Beginn des Haselanstieges ein. Die ersten Acerpollen finden sich zusammen mit den ersten Spuren des Eichenmischwaldes (die geschlossene Kurve beginnt aber erst bei 6,90 m).

f) Wärmezeit (Atlantikum und Subboreal): 7,20—4,00 m

Eichenmischwald EMW

Scharf hebt sich ein unterster Abschnitt (7,20—6,20 m) ab. Vorherrschend ist Eichenmischwald mit durchschnittlich 40 %. *Pinus* sinkt auf sehr geringe Werte, während *Fraxinus* von 5 % bis auf 20 % zunimmt. *Abies* ist eingewandert und bildet von 6,50 m an eine geschlossene Kurve von etwa 2 %.

An Wasserpflanzen sind neu *Typha* und *Nymphaea*, neu treten Dryopteristyp-Sporen auf.

Mesophiler Laubmischwald

Der Abschnitt 6,20—4,00 m zeichnet sich aus durch Erlendominanz, starke Beteiligung der Buche und schwache der Tanne in der Umgebung.

Auf Grund einer C14-Altersbestimmung bei 5,50 m: 4880 ± 100 Jahre abs. läßt sich die Einwanderung der Buche auf etwa 3000 v. Chr. datieren. *Abies* erscheint wenig früher.

Der NBP-Anteil (NBP = Nichtbaumpollen, Krautpollen) ist in diesem Abschnitt geringer als in irgend einem andern der Postglazialzeit, wohl als Ausdruck geschlossener und mesophiler Wälder. Im obern Teil des Abschnittes treten in geschlossenen Kurven, jedoch mit geringen Prozentwerten, *Carpinus* und *Populus* auf, ungefähr dem Subboreal entsprechend (späte Wärmezeit).

g) Nachwärmezeit (Subatlantikum): Zeit intensiver Rodungen.
4,00—0 m

Die Krautpollen nehmen stark zu, erreichen ein erstes Maximum von 23 % bei 3,60 m; 8 % davon sind *Rumex* und *Plantago*. Wir finden hier erste Getreidepollen und schließen auf eine Rodungszeit. Die geschlossene Getreidekurve beginnt bei 3,20 m und reicht bis zur Gegenwart, es sind durchschnittlich 6 % Getreide vorhanden. Die Krautpollen nehmen von 3,00—1,00 m ungefähr $\frac{1}{3}$ des Spektrums ein, im jüngsten Abschnitt sogar $\frac{2}{3}$. Unkräuter wie *Rumex* und *Plantago* steigen bis zu 5 % an. Pollen vom Humulus-/Cannabis-Typ traten von 2,80—2,20 m so reichlich auf (wir zählten bis 600 Pollen pro Präparat), daß wir sie bei der Darstellung ausschlossen.

Aus einer schlammigen Gytjaschicht von 3,13—3,15 m ließen wir eine weitere C14-Bestimmung ausführen. Sie ergab das absolute Alter von 1960 Jahren ± 120 , etwa ± 0 , Chr. Geb., was den Beginn der Römerzeit

markiert. Diese Schicht darf aber nicht unbedingt als Kulturschicht betrachtet werden; sie könnte ebensogut das Produkt eines 0-armen Wassermilieus sein, in dem wenig tierische Lebewesen vorhanden waren und sich organische Stoffe absetzten. Wir finden in dieser Schicht erste Juglanspollen (später, wohl im späten Mittelalter bis 7 %). Wir fanden ebenfalls 2 Pollen von *Linum usitatissimum*, was auf Flachsbau schließen läßt. *Plantago* ist wiederum stark vertreten.

Der Mensch hat in diesem Abschnitt einen gewaltigen Einfluß auf die Vegetationsentwicklung. Der Wald wird besonders in Mitleidenschaft gezogen. Wir stellen einen Rückgang der einzelnen Hochwaldbäume bis auf 5 % fest. Von 3,60—2,80 m schwankt die Erle genau reziprok zur NBP-Kurve; die Erle dürfte zeitweise gerodetes Gebiet zurückerobert haben. Besondere Züge der Waldentwicklung sind das Einsetzen der geschlossenen Piceakurve bei 3,80 m, um 800 v. Chr., mit starkem Anstieg auf etwa 20 % erst im allerletzten Abschnitt, wo auch *Pinus* stark zunimmt. Im Übergang spätrömische Zeit—Frühmittelalter finden wir ziemlich hohe Carpinus-Werte (bis 8 %), während der anschließende Abschnitt (900—1300 n. Chr.?) durch die Dominanz von *Quercus* ausgezeichnet ist (Eichelmast?).

Im mittleren Teil des schweizerischen Mittellandes sind keine anderen Vergleichsprofile als das von WELTEN (1947) vom Burgäschisee bekannt. Der Vergleich zeigt nach dem Spätglazial in beiden Profilen übereinstimmende Abschnitte:

Der frühern Wärmezeit mit Eichenmischwald und Haseldominanz folgt die Wärmezeit mit einem kürzeren Abschnitt des Eichenmischwaldes und einem längern Teil des mesophilen Laubmischwaldes. Die Nachwärmezeit (Zeit der Rodungen) zeigt an beiden Orten Rückgang der Baumpollen, später Eichendominanz und im allerletzten Teil Anstieg von *Pinus* und *Picea*.

Spätglazial und Finiglazial sind leider in unserem Profil sehr verkürzt; Alleröd und Jüngere Dryas sind nicht scharf abzugrenzen. Dank einer C14-Altersbestimmung von 10 740 v. Chr. \pm 240 konnten wir jedoch Bölling feststellen, was zur Zeit der Untersuchung am Burgäschisee nicht möglich war.

IV. Kernbohrungen Mülifeld, Gimmiz, Kappelen

A. Bohrung

Die Bernischen Kraftwerke führten rings um Aarberg viele technische Bohrungen aus, von denen wir nur drei auswerten konnten; nur diese waren Kernbohrungen. Sie wurden mit Eisenrohren von etwa 20 cm Durchmesser ausgehoben und das Material war zum größten Teil noch in ursprünglicher Lagerung fest aneinandergefügt. Bei den übrigen Bohrungen wurde das Material mit Hilfe von Druckwasser heraufgeschlämmt, dadurch verschwemmt und vermischt und für pollenanalytische Zwecke unbrauchbar.

B. Geographische Lage

Bohrung Mülifeld liegt 100 m östlich der Zuckerrübenfabrik Aarberg. Koord. 587820/209725 451,29 m ü. M.

Bohrung Gimmiz liegt zwischen Aarberg und Walperswil. Von Walperswil herkommend zweigt man vor dem Dorfeingang Gimmiz 600 m nach links ab nach dem Untermoos zu unserer Bohrung: Koord. 584825/211940, 442,49 m ü. M.

Bohrung Kappelen liegt an der Straße Kappelen—Lyß, 1 km von Lyß entfernt. Koord. 588750/212850, 441,46 m ü. M.

Daraus geht hervor, daß Bohrung Mülifeld 9 m höher liegt als Bohrung Gimmiz, während Bohrung Kappelen nochmals 1 m tiefer liegt als letztere. Gimmiz und Kappelen befinden sich in der Ebene, die sich als Fortsetzung des Großen Mooses nach Osten über Worben, Büren bis Solothurn zieht. Mülifeld liegt an einer Durchbruchstelle des Hügelzuges südlich von Aarberg. Dieser Einschnitt, der heute noch 50 m tiefer liegt als die umliegenden Hügel, ist wohl zum Teil durch die Aare gebildet worden, eventuell tektonischen Ursprungs. Heute wird die Aare von dieser Stelle aus in den Hagneckkanal zum Bielersee geleitet. Die alte Aare floß vor 1919 von Mülifeld weg direkt nach NE (100 m westlich an unserem Bohrpunkt Kappelen vorbei) westlich Lyß, Bußwil, Dotzigen nach Meienried, wo der Nidau-Bürenkanal wieder in den alten Aarelauf einmündet. Schon der frühere Lauf (vor 3000 v. Chr.) nach dem Neuenburgersee muß nach LÜDI (1935) seinen Weg durch diesen Einschnitt von Aarberg genommen haben.

C. Stratigraphie

Wir verweisen für die stratigraphischen Verhältnisse auf die Profilübersichten Fig. 3, S. 97.

Bohrung Mülifeld (Tiefe 16,20 m) weist zu oberst 1 m Humus auf, dann folgen Kies mit Geröllen bis auf 14,20 m Tiefe. Die untersten 2 m gehören mit Mergel und Sand bereits der Molasse an. Aus dieser Bohrung entnehmen wir, daß hier das Quartär keine reinen Sandablagerungen aufweist, sondern immer mit Geröllen vermischt ist. Weitere Bohrungen um Aarberg weisen unter durchschnittlich 15 m tiefen Schottern direkt Molasse auf. In Aarberg kann somit kein See gewesen sein, sondern höchstens Delta. Doch schon 1 km NW von Aarberg (Bohrung am Hagneckkanal) treten unter 30 m Geröll schon Schlammsande auf, während die Molasse nicht mehr erreicht wurde.

Bohrung Gimmiz (Tiefe 50,39 m) weist Ton auf bis in 4 m Tiefe, dann folgen bis in 25 m Tiefe Kies mit Geröllen, von 25—50 m ist vorwiegend Sand mit Silt.

Bohrung Kappelen (Tiefe 51 m) weist humosen Boden auf bis in 60 cm Tiefe, darunter folgen Sand, Kies mit Geröllen bis in 14 m Tiefe, anschließend sind 30 m Silt mit etwas Ton, während die untersten 6 m grobkörnigen Sand aufweisen.

Nach weiteren Bohrungen, die von den Bernischen Kraftwerken AG ausgeführt wurden, weist das Seeland sicher bis in mindestens 100 m Tiefe Quartärablagerungen auf.

D. Arbeitsmethode

Wir nahmen alle 20—30 cm Proben von etwa 50 g im Kerninnern, weil am Rande mit Verschleppung des Pollens zu rechnen war.

Ich untersuchte vorerst nur alle 1—2 m eine Probe; bloß an den Schichtgrenzen bereitete ich alle 10—20 cm eine Probe auf. Die chemische Aufbereitung geschah nach der Methode Shell.

E. Pollentabellen: Mülifeld Tab. 2, Gimmiz Tab. 1, Kappelen Tab. 2

Die ausgezählten Pollen waren bald in größerer, bald in kleinerer Zahl vorhanden und erlauben nicht, ein zusammenhängendes Diagramm aufzuzeichnen. Obwohl häufig zwei und mehr Präparate analysiert wurden, blieben an vielen Stellen die Pollenzahlen auf geringen Werten und ver-

unmöglichten eine Prozentberechnung; deshalb wurden alle Zählresultate in den Tabellen in absoluten Werten aufgeführt.

F. Vegetationsgeschichtliche und stratigraphische Vergleichsprofile
(Fig. 3, S. 97)

G. Beschreibung der Pollenprofile (vgl. Tab. 1 und 2, Fig. 3, S. 97)

Profil Mülifeld bei Aarberg (Tab. 2)

Die quartären Flußaufschüttungen von Mülifeld wurden in der jüngsten Piceazeit, eventuell (zwischen 14 und 10 m Tiefe) am Ende der Abieszeit abgelagert. Die Auffüllung dürfte somit um 1000 v. Chr., eventuell mit dem Subatlantikum begonnen haben.

Profil Gimmiz (Tab. 1)

Die obersten 8,00 m (eventuell 5,60 m) zeigen uns deutlich EMW-, Abies- und Piceaabschnitte, während sich die anschließenden untern 45 m nicht eindeutig gliedern lassen. Eichenmischwald ist locker vertreten in 8,00—6,00 m Tiefe, stärker mit der Probe 5,60 m und den folgenden. Hauptvertreter sind *Tilia* und *Ulmus*. Eiche selber ist erst in den oberen Proben (2,64 und 2,45 m) reichlicher; auch *Fraxinus* ist in 2,45 m Tiefe gut vertreten. Nach dieser Probe kommen nur noch *Tilia* und *Acer* vereinzelt vor, während *Quercus* und *Ulmus* ganz ausbleiben.

Auch *Pinus*, *Corylus* und *Alnus* weisen während der Eichenmischwaldzeit ihre höchsten Werte auf. Von 2,25 m Tiefe an bildet *Abies* eine kontinuierliche Reihe bis heute, mit maximalen Werten um 1,60 m Tiefe. In den obersten 40 cm tritt *Picea* reichlicher auf als alle andern Baumarten.

Wir haben die Grenze EMW/Abieszeit auf S. 85 auf etwa 3000 v. Chr. gelegt. Da *Abies* in Gimmiz in nur 2,40 m Tiefe beginnt, steht somit fest, daß die Ablagerungen in Gimmiz um 3000 v. Chr. beinahe abgeschlossen waren. Während der Abieszeit, um 3000 bis etwa 600 v. Chr. lagerten sich nur 2 m Material ab. Die obersten 40 cm stammen aus der Piceazeit, ungefähr seit 600 v. Chr.

Vor dem EMW, unterhalb 8,00 m, ergeben sich verschiedene Deutungsmöglichkeiten. Um 9 m befindet sich eine deutliche Lücke in der Pollenabfolge. (Von 8—11 m wurden zu den angegebenen Proben 7 weitere untersucht, die pollenleer waren; vgl. Angaben am Schluß dieses Abschnittes.)

Diese Lücke um 9 m versuchen wir auf drei Arten zu erklären:

1. Der Pollen könnte zerstört worden sein. Die Stratigraphie ist jedoch ohne Wechsel und es ist nicht einzusehen, weshalb gerade an dieser Stelle eine Zerstörung des Pollens hätte stattfinden sollen.
2. Rasches Auffüllen infolge Abschmelzens einer Toteismasse, die große Teile des Seelandes füllte: Als das Eis schmolz, füllte die Aare in einem Tempo, das nur geringe Polleneinbettung ermöglichte, diese tiefe Seelandmulde aus. Zeitlich fiel diese Möglichkeit etwa in das jüngste Spätglazial oder die beginnende Waldzeit (Birken- und Föhrenzeit).
3. Die Lücke könnte eine Kaltzeit darstellen, eventuell mit Gletscherbedeckung? Prof. RUTSCH bestätigte uns jedoch, daß in keinem der zahlreichen Profile Moräne gefunden worden ist. In einer Bohrung beim oberen Werdthof, 2 km NW Bohrung Kappelen, fand sich allerdings in einer Bohrung von 100 m Tiefe, von 25—50 m Tiefe verkitteter Kies, darunter 30 m Ton.

Auffassung 2 scheint am wahrscheinlichsten, wonach sich die Pollenarmut also aus der relativ plötzlich verstärkten Sedimentation erklärte.

Unterhalb 10,20 m ist *Pinus* relativ konstant und einzige so gleichmäßig auftretende Art. Unterhalb 12,50 m kommen hie und da *Betula*-pollen vor. Danach wäre es möglich, den ganzen Abschnitt unterhalb 10,20 m als föhren- (und birken-) zeitlich aufzufassen. Wie LÜDI (1935) die *Pinus*zeit als Zeit der Überschwemmung betrachtet, lassen sich die untern 40 m des Profils Gimmiz als Ergebnis schneller föhrenzeitlicher Sedimentation auffassen.

Gegen eine Föhrenzeit spricht das recht häufige Auftreten von *Corylus* und das seltene Auftreten von EMW- und *Picea*-pollen. Besonders die letzten legen den Gedanken nahe, daß es sich hier um sekundär umgelagerten Pollen aus einer früheren Interstadial- oder Interglazialzeit handelt. Natürlich könnten auch *Pinus*- und *Betula*-Pollen als sekundär aufgefaßt werden.

Schließlich wäre auch an die Möglichkeit zu denken, daß das ganze Schichtpaket 50—11 m aus der Übergangszeit Föhrenzeit/Haselzeit stammt und als sekundär umgelagerte Pollen nur *Picea* und wenig andere in Frage kämen. Der mächtige Sedimentkomplex stammte danach vielleicht aus der Hauptabschmelzphase des Toteises.

Da Anzeichen für kaltzeitliche Ablagerungen im Verlauf des ganzen Profils nicht aufzufinden sind, scheint uns eine weitere Möglichkeit aus-

geschlossen, diejenige interstadialer oder interglazialer Ablagerungen.

Die Seeablagerungen reichen bis in 25 m hinauf; wir können jedoch nach dem Gesagten diesen Zeitpunkt nicht festlegen. Sicher ist, daß es zu Beginn der EMW-Zeit keinen See mehr gab in Gimmiz.

Es seien hier noch die untersuchten Proben vermerkt, die keinen Pollen ergaben: 6,80, 6,95, 7,55, 7,85, 8,40, 9,35, 9,45, 9,55, 9,80, 10,00, 10,90, 11,50, 12,00, 13,10, 14,20, 15,25, 16,90, 18,80, 25,90, 27,80, 29,80, 45,10, 50,00.

Profil Kappelen (Tab. 2)

Im Gegensatz zu Gimmiz beginnt hier die Abieszeit schon in 47 m Tiefe, eventuell noch tiefer unten; denn der EMW zeichnet sich in dieser Tiefe noch nicht ab. Die ganze Auffüllung ist somit jung. Die Abies/Piceagrenze, etwas schematisch in 12,50 m angenommen, verläuft beinahe parallel mit dem Übergang See/Flußablagerung (siehe Fig. 3, S. 97).

Die durchgehende Abiesreihe wird schon in 15 m unterbrochen zugunsten zunehmender *Picea*. Diese weist schon früh Spuren auf (besonders deutlich bei 24,00 m). Wenn auch der Übergang Abies/*Picea* nicht ganz eindeutig ist, so dürfen wir doch vielleicht in 7,50 m mit den ersten Roggenpollen bereits die Römerzeit einsetzen.

Eiche, Linde, Ulme, Esche, Hasel und Erle treten deutlich in 9,70 m auf, wo auch die Gramineen zunehmen und bald darauf die Cerealien beginnen, also nach der Hauptphase der Tanne.

Im Lobsigensee ist die Situation ähnlich in dem Sinne, daß Eiche mit dem Kultureinfluß zunimmt; die übrigen Bäume gehen dort eher zurück; in Gimmiz ist das Auftreten von Hasel und Erle wohl in Zusammenhang zu bringen mit Rodungen und Feldumgrenzung, wohl auch Folge zeitweiliger Überschwemmungen.

Beim Vergleich mit dem Profil von Gimmiz fällt die tiefe Lage und die außerordentlich mächtige Entwicklung der Weißtannenzeit im Profil Kappelen auf.

Wollte man die Abieszeit als älter betrachten, so könnte sie allerdings für ein Interglazial typisch sein. Doch weder die Stratigraphie, noch der plötzliche Übergang in die getreideführende Piceazeit sprechen für eine solche Möglichkeit.

Folgende Pollen, die nicht in der Liste aufgeführt sind seien hier vermerkt: es fanden sich 1 *Hippophaë* in den Proben 1,30, 1,70, 47,00, 5 *Salix*, in 2,10 und 1 *Populus* in 4,30, je 1 *Salix* in 6,80 und 9,70.

H. Diskussion; paläogeographische Schlußfolgerungen

Um Solothurn muß nach FURRER (1948) ein interglazialer See bestanden haben. Interglaziale Sande erreichen SSE der Cellulosefabrik Attisholz 410 m ü. M., einige km östlich davon, in Bernerschachen und Hohfuhren, 400 m ü. M. (Gemessen am Wechsel Sand/Geröll).

Postglaziale Seeablagerungen von Attisholz und Hohfuhren weisen, ebenfalls nach Profilen von FURRER, eine Höhe von 420 m ü. M. auf, während Gimmiz in 417 m ü. M. Seeoberfläche aufweist, Kappelen in 429 m ü. M. Weiter zeigt uns ANTENEN ein Profil bei Safnern mit 418 m Seeoberfläche.

Das Seeniveau von Gimmiz stimmt gut überein mit den postglazialen Seeniveaus um Solothurn (Kappelen liegt 12 m höher). Da wir weder für Gimmiz noch für Kappelen Moräne über diesen Sanden fanden, dürfen wir wohl diesen See bei Gimmiz und Kappelen als postglazial betrachten. Ob die Seen um Aarberg und Solothurn zusammenhängen, wissen wir nicht. Das Alter des Solothurnersees kennen wir nicht, während die Sande von Gimmiz möglicherweise frühhöhlenzeitlich abgelagert worden sind und diejenigen von Kappelen sicher erst zur Abieszeit. Die Seeausfüllung von Kappelen ist somit jünger als diejenige von Gimmiz. In Kappelen fällt der Übergang See/Flußablagerung mit der Grenze Abies/Picea zusammen — es war also See bis um 600 v. Chr. — während nach unsern Untersuchungen die Verlandung in Gimmiz vielleicht um 5—6000 v. Chr. begann. Die beiden Bohrpunkte liegen nur 3700 m auseinander und mir scheint, daß sich in der Zeit zwischen 6000 v. Chr. und 600 v. Chr. ebenfalls schon hätten Flußablagerungen abzeichnen müssen, falls die Aare je in diesem Zeitraum als Fluß die Richtung nach Osten eingenommen hätte.

Im alten Aarelauf nahm LÜDI (1935) ein Pollendiagramm auf, das unter einem Picea- und Abiesgipfel Buche und Tanne aufweist. Daraus schließt er, daß die Aare von der Buchenzeit an, d. h. seit dem jüngsten Neolithikum, nach Osten floß. — Nach unsern Ergebnissen können wir zwar nicht sagen, wann die Aare ihren Lauf nach Osten wandte — als Aarefluß floß sie bei Kappelen jedoch erst zur Piceazeit.

Im Abschnitt Lyß und Dotzigen dürfte ein Rest See noch einige Zeit länger bestanden haben. Die endgültige Auffüllung des Kappelen- (bzw. Lyßer-) Sees führte im Lauf der historischen Zeit zu Abflußschwierigkeiten für Aarehochwasser und zu den bekannten Überschwemmungserscheinungen der letzten Jahrhunderte im Großen Moos.

Die rasche Geröllauffüllung in Kappelen dürfte mit der subatlantischen Klimaverschlechterung in Zusammenhang zu bringen sein. Durch vermehrten Niederschlag brachten die Flüsse mehr Geröll aus den Alpen; die Aare setzte ihren Schutt in der Rinne von Kappelen ab. Allerdings fallen in dieselbe Zeit auch große Rodungen, durch die die Erosion im ganzen Einzugsgebiet verstärkt wurde.

Die Auffüllung Mülifeld ist wohl als Folge dieser Abflußschwierigkeiten der Aare nach Osten zu deuten. Die Aufschüttung Mülifeld muß zwar begonnen haben, bevor sich in Gimmiz die Gerölle Ende EMW ablageren, denn diese liegen höher als die untersten Ablagerungen im Mülifeld. Nach unsern Resultaten sind aber die Ablagerungen aus dem Mülifeld jünger, nämlich aus der (Abies- und) Piceazeit. Es könnte aber sein, daß eine ältere quartäre Ablagerung im Mülifeld vorhanden war, die später, als die Aare Kappelen ausfüllte, infolge des großen Gefälles wieder abgetragen wurde. Es könnte aber auch sein, daß zur Zeit der Ablagerung von Gimmiz die Molasseoberfläche von Mülifeld noch höher lag und dadurch doch ein natürliches Gefälle nach Gimmiz gegeben war. Da die Obergrenze des Gerölls in Kappelen wiederum höher liegt als der Beginn der Ablagerung in Mülifeld, müssen sich die untersten 4 m noch zusammen mit der Piceaphase in Kappelen abgelagert haben (was tatsächlich pollenanalytisch belegt ist) nur die obersten 10 m in Mülifeld sind möglicherweise jünger.

In Gimmiz waren Schotterablagerungen der Aare bis Ende EMW-Zeit, in Kappelen solche seit dem Beginn der Piceazeit festzustellen. Die Wendung des Aarelaufes vollzog sich daher möglicherweise in der dazwischenliegenden Abieszeit.

Prof. RUTSCH erwog die Möglichkeit, daß unser Gimmizprofil doch aufgearbeitetes Material mitführe, das möglicherweise aus den nördlich gelegenen Schottern des Hügelzuges Bühl—Walperswil stammt und somit Pollen aus einer Interglazial- oder Interstadialzeit mitführe.

Um dies zu prüfen, holte ich in zwei Kiesgruben südlich von Walperswil Material. (Diese Schotter sind von Prof. RUTSCH als voreiszeitlich bezeichnet worden, da an einzelnen Stellen Moräne darüber liegt.)

In einer Geröllprobe fanden sich ziemlich viele Birkenpollen, in der zweiten vermutlich sekundäre Pinuspollen. Zwei Sandproben enthielten ebenfalls *Pinus*, eine davon aber auch *Hippophaë*. Das untersuchte Material ist zu spärlich, um über die Ablagerungszeit der genannten voreiszeitlichen Schotter bei Walperswil endgültig Aussagen machen zu können. Sie scheinen vorläufig nicht einer Warmzeit zu entsprechen und

nicht als Lieferanten der diskutierten Störpollen in Profil Gimmiz in Frage zu kommen.

Leider stand uns das 100 m tiefe Profil beim obern Werdthof zu pollenanalytischen Untersuchungen nicht zur Verfügung. Dieses wies verkittete Kiese auf, die stratigraphisch gleich den oben genannten Schottern sein sollen.

Unsere Probleme in Gimmiz wären dadurch wohl einer Lösung näher gebracht worden. Weitere Profile zwischen Lyß und Aarberg hätten eventuell über den zeitlichen Verlauf der Aare mehr aussagen können.

V. Zusammenfassung

Nach der bestehenden Literatur über das bernische Seeland wird eine Übersicht der heutigen Kenntnisse der jungquartären Vorgänge gegeben, insbesondere gestützt auf die vegetationsgeschichtliche Arbeit von LÜDI (1935) und die geologischen Ausführungen von ANTENEN (1935).

Am Lobsigensee (Punkt 4 im Übersichtsplan S. 76) führten wir in vorwiegend torfigem (unten tonigem) Material eine Handbohrung aus von 10 m Tiefe, in der wir pollenanalytisch das älteste Spätglazial erreichten.

In 8,50 m Tiefe konnte dank einer C14-Altersbestimmung, die 12 690 Jahre v. Chr. ergab, Bölling erstmals in der Schweiz nachgewiesen werden. Die Kiefern-Birkenzeit ist kurz entwickelt, während die jüngeren Vegetationsabschnitte, Eichenmischwald (EMW) und mesophiler Laubmischwald, lückenlos nachgewiesen werden konnten. Die Einwanderung der Buche läßt sich nach einer weiteren C14-Bestimmung auf etwa 3000 Jahre v. Chr. datieren. Abies- und Piceazeit sind nicht sehr gut ausgeprägt; sie bilden wohl eine kontinuierliche Kurve, weisen aber selten mehr als 4 % Pollen auf. Eine dritte C14-Bestimmung ergab in 3,15 m Tiefe etwa das Jahr 0 (Römerzeit). Von diesem Zeitpunkt an haben wir eine zusammenhängende Getreidekurve, während die Hauptbaumpollen einen Rückgang bis auf 5 % erleiden.

Dank der kontinuierlichen Abfolge der Vegetationszeiten und dank der C14-Bestimmungen konnten wir das Pollendiagramm Lobsigensee für unsere weiteren Bohrungen als Vergleichsprofil benutzen.

Von den Bernischen Kraftwerken wurden um Aarberg mehrere Kernbohrungen durchgeführt; wir untersuchten davon drei Profile (siehe geographische Übersicht S. 76).

Profil Mülifeld (Nr. 1), Tiefe 14 m, weist junge Ablagerung aus der Piceazeit auf, während Profil Gimmiz (Nr. 2), Tiefe 50 m, vorwiegend ältere Ablagerungen aufweist. Nur die obersten 2,40 m dieses Profils gehören der Abies- und Piceazeit an. Unterhalb 2,40 m bis in 8 m Tiefe ist EMW nachgewiesen, während die restlichen 40 m nicht sicher datiert werden können. Möglicherweise gehören sie noch dem EMW an, denn eine reine Föhrenzeit konnten wir nicht finden. Diese 40 m weisen ebenfalls eine kontinuierliche Pinusreihe auf und da die Hasel stets vorhanden ist, könnte dieser Abschnitt der Übergangszeit Föhrenzeit/Haselzeit entsprechen.

In Profil Kappelen (Nr. 3), Tiefe 51 m, konnten wir schon von 47 m an aufwärts Tanne (Abies) nachweisen, wobei EMW-Pollen fehlten.

Diese kontinuierliche Abiesreihe reicht bis in 12,50 m hinauf. Die obersten 12,50 m entsprechen der Piceazeit. Spärliche Hasel-, Erlen- und EMW-Pollen beginnen erst hier. Roggenpollen deuten von 7,50 m an sicher auf junge Ablagerungen. Das ganze Profil Kappelen wurde nach 3000 v. Chr. abgelagert, der Picea-Abschnitt seit 600 v. Chr., während in Gimmiz die ganze Ablagerung unterhalb 2,40 m vor 5000 Jahren bereits abgeschlossen war.

Profil Gimmiz hat Sande in 50—25 m Tiefe; darüber liegen Schotter aus der EMW-Zeit, während Kappelen von 50—12,50 m Sande aufweist und darüber Schotter aus der Piceazeit. Wir schließen daraus, daß Gimmiz längst verlandet war, als zwischen Kappelen und Lyß noch ein See bestand. Die Bohrungen im Umkreis von einem Kilometer um Aarberg weisen nur Schotter direkt über der Molasse auf. Daraus schließen wir, daß weder der alte Gimmizersee, noch der junge Kappelensee je bis nach Aarberg reichten. Aarberg war aber stets ein wichtiger Knotenpunkt für die Aare, die von hier aus erst den Weg nach Westen zum Neuenburgersee, später nach Osten über Büren—Solothurn nahm. Diese Wendung nach Osten vollzog sich nach unsern Resultaten, übereinstimmend mit LÜDIS Untersuchungen im westlichen Teil des Großen Mooses, während der Abieszeit.

VI. Literaturnachweis

- ANTENEN, F. (1935): Geologie des Seelandes. Biel 1935.
- FIRBAS, F. (1949): Waldgeschichte Mitteleuropas. Jena 1949.
- FURRER, H. (1948): Das Quartär zwischen Solothurn und Wangen an der Aare. Ecl. geol. Helv. 41 (2) 1948.
- HERRMANN, H. E. (1949): Beitrag zur urgeschichtlichen Besiedlung der Bielerseelandschaft unter Berücksichtigung der geographischen Grundlagen. Biel 1949.
- KAESER, W. (1949): Das bernische Seeland. Biel 1949.
- KELLER, P. (1928): Pollenanalytische Untersuchungen an Schweizermooren und ihre florensgeschichtliche Deutung. Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich, 5, 1928.
- LÜDI, W. (1935): Das Große Moos im westschweizerischen Seelande und die Geschichte seiner Entstehung. Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich, 11, 1935.
- MÜHLBERG, F. (1912): Über den diluvialen See von Solothurn. Ecl. geol. Helv. 21 (6), 732, 1912.
- PETER, A. (1922): Die Juragewässerkorrektion. Bern 1922.
- RAMSEIER, R. (1952): Geologie des Wistenlacherberges und der Umgebung von Murten. Basel 1952.
- WELTEN, M. (1947): Pollenprofil Burgäschisee. Berichte Geobot. Inst. Rübel. Zürich 1947.
- Nach Abschluß der vorliegenden Arbeit erschienen:
- v. BÜREN, G., und LEISER, G. (1962): Der Lobsigensee. Mitt. Naturf. Ges. Bern. Neue Folge 19, 1962.

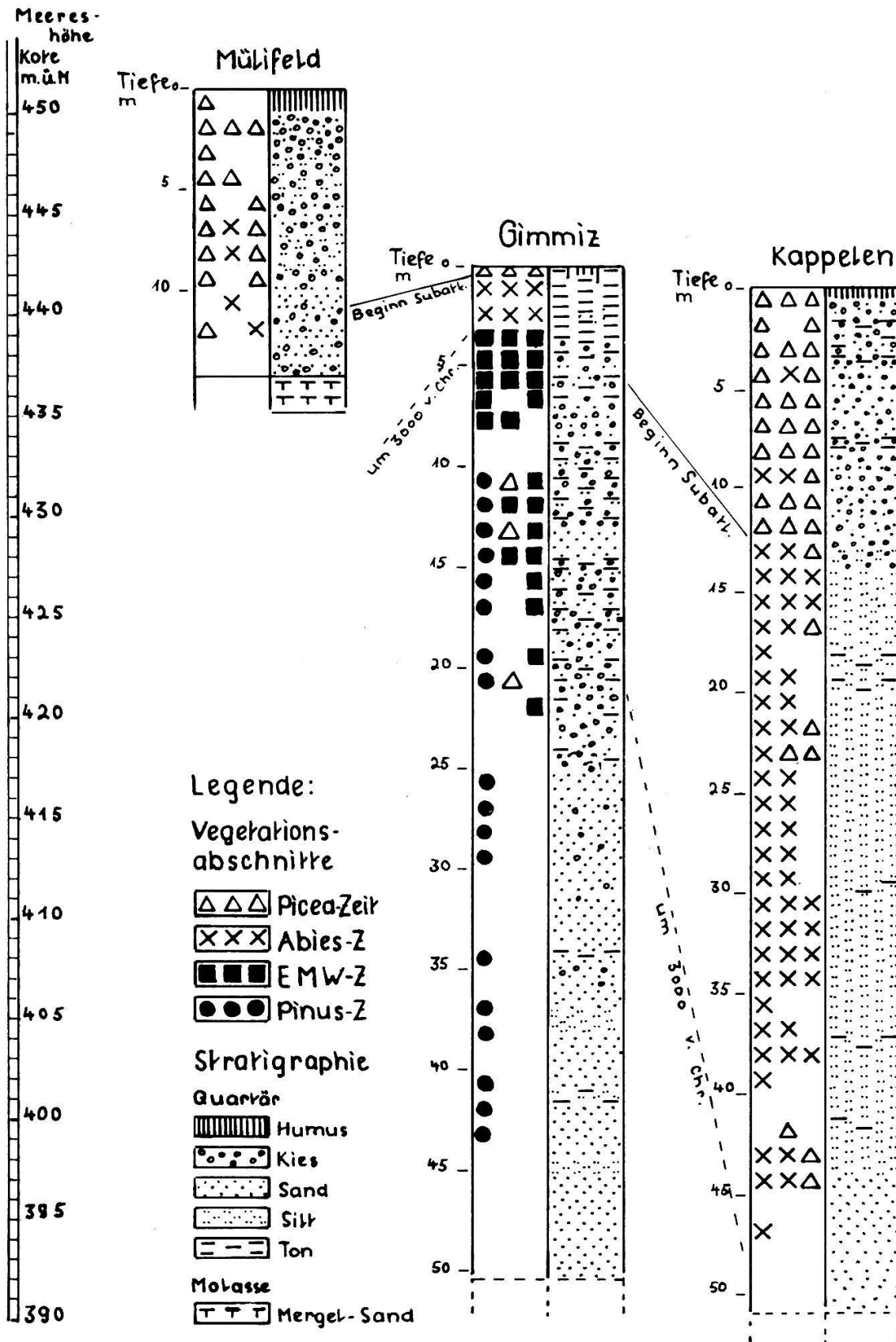


Fig. 3 Vegetationsgeschichtliche und stratigraphische Vergleichsprofile

