

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft in Bern

Band: 55 (1998)

Artikel: Vegetations- und siedlungsgeschichtliche Untersuchungen an einem Bohrprofil von Langnau i.E.

Autor: Wegmüller, S.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-318603>

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: 22.12.2025

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

S. WEGMÜLLER*

Vegetations- und siedlungsgeschichtliche Untersuchungen an einem Bohrprofil von Langnau i.E.

Inhalt

1. Einleitung	104
2. Das Untersuchungsgebiet	104
2.1 Geologie, Geographie und Geomorphologie	104
2.2 Klima	106
2.3 Vegetation	107
2.4 Siedlungsgeschichte	108
3. Methoden	110
3.1 Rotationskernbohrung	110
3.2 Aufbereitung des Sedimentmaterials	110
3.3 Mikroskopische Analyse und Berechnung der Anteile der einzelnen Taxa	110
3.4 Diagrammgestaltung	112
4. Ergebnisse	113
4.1 Lithostratigraphie	113
4.2 Chronostratigraphie	116
4.3 Vegetationsgeschichtliche Entwicklung der weitern Umgebung von Langnau	119
4.3.1 Spätglazial – Spätpleistozän	119
4.3.2 Postglazial – Holozän	121
5. Diskussion	127
5.1 Baugrund	127
5.2 Vegetationsgeschichte	127
5.3 Siedlungsgeschichte	129
5.4 Klima	130
6. Zusammenfassung	131
7. Verdankung	132
8. Literaturverzeichnis	132

1. Einleitung

Im September 1983 wurde zu einer geplanten Überbauung im Zentrum Langnaus i.E. (Viehmarkt) eine Sondierbohrung ausgeführt, bei der neben sandig/siltigen und zum Teil kiesigen Ablagerungen auch siltige Torfe zum Vorschein kamen. Durch Frau Margrit Gerber, Langnau, erhielt ich Kenntnis von diesen Bohrkernen. In der Folge entnahm ich den Sedimenten zu pollenanalytischen Untersuchungen eine Reihe von Proben. Aus verschiedenen Gründen konnte dann allerdings die zeitaufwendige Untersuchung erst viel später durchgeführt werden.

In den letzten Jahrzehnten sind durch viele Untersuchungen des in Sedimenten eingeschlossenen Pollens die Grundzüge der vegetationsgeschichtlichen Entwicklung unseres Landes seit dem Beginn des Rückzugs der würmeiszeitlichen Gletscher vor rund 18 000 Jahren BP nachgewiesen worden. In der Regel wurden und werden derartige Untersuchungen an Sedimenten von Mooren und kleinen Seen durchgeführt, in denen Sedimentations- und Verlandungsvorgänge ungestört ablaufen konnten.

Die bei der Sondierung von Langnau erbohrten Sedimente schienen nun allerdings zu pollenanalytischen Untersuchungen wenig geeignet, weil die Geländemulde während Jahrtausenden fluviatil beeinflusst worden ist. Zudem zeigten Voruntersuchungen an einzelnen aufbereiteten Proben, dass der fossile Pollen zum Teil schlecht erhalten war. Anderseits bot sich hier die Gelegenheit, anhand einzelner Pollensequenzen Einblicke in die vegetationsgeschichtliche Entwicklung des Ilfistales und insbesondere der Gemeinde Langnau zu gewinnen, und es schien nicht ausgeschlossen, Rodungsphasen erster Landnahmen zu erfassen, was für die Ortsgeschichte von Interesse sein könnte.

Über die Vegetationsgeschichte des Oberemmentals ist noch wenig bekannt. Von LÜDI (1930) stammt eine pollenanalytische Untersuchung des in der Gemeinde Eggwil gelegenen Siehenmooses. Diese sollte unter Einbezug von radiometrischen Altersbestimmungen erneut aufgenommen werden. Eine breit angelegte pollenanalytische Studie zur Vegetationsgeschichte von Mooren auf der Schwarzenegg (Wachseldorn), bei der Ortschaft Linden und im Innereriz, einer zum Oberemmental benachbarten Gegend, wurde von KARL HEEB durchgeführt (HEEB & WELTEN 1972). Die bearbeiteten Profile sind radiometrisch datiert worden, und sie bieten zur vorliegenden Studie des Profils von Langnau interessante Bezugspunkte.

2. Das Untersuchungsgebiet

2.1 Geologie, Geographie und Geomorphologie

Das grosse Dorf Langnau liegt auf der rechten Talseite der Ilfis (Abb. 1). Talabwärts mündet die Ilfis, deren Quellbäche an der Schrattenfluh entspringen, bei Emmenmatt (643 m) in die Emme. Den geologischen Sockel der Region bilden 20–100 m mächtige Schichten tertiärer Nagelfluh (Helvétien und Tortonien), die von schmalen Mergelbän-

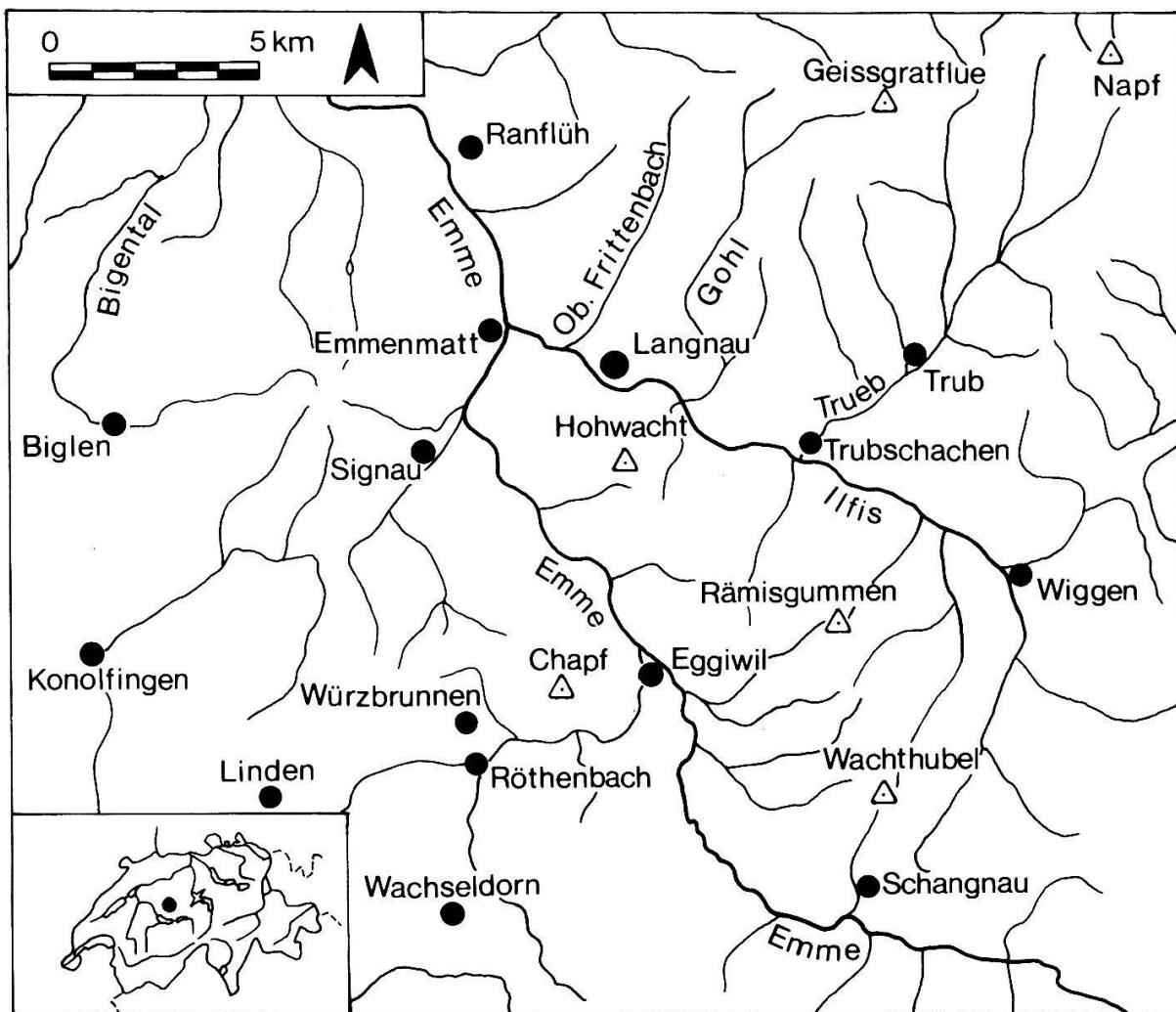


Abbildung 1: Übersichtsskizze des Oberemmentals mit den meisten im Text genannten geographischen Bezeichnungen.

dern getrennt sind. Im Südosten und Süden von Langnau erstreckt sich vom Wachthubel (1414,9 m) über Rämisgummen (1300,6 m) zur Hohwacht (1036 m) ein langer Höhenzug, dessen tief in die Molasse einerodierte Gräben sich nordwärts zur Ilfis und in südwestlicher Richtung zur Emme entwässern. Von Norden her münden die langen Erosionsgräben des Napfmassivs (1405,9 m) ins Ilfistal ein. Der höchste Punkt der Gemeinde Langnau liegt auf der Geissgratfluh (1332 m) im Napfmassiv. An diesem Grat entspringen die Bäche Gohl und Frittenbach.

Nach HANTKE (1980, S. 373) stiess während der Würmeiszeit der Emmengletscher bis in die Region von Eggwil vor. Der von der Schrattenfluh her vorstossende Hilferengletscher erreichte seinen Maximalstand im Ilfistal in der unterhalb Wiggen gelegenen Gegend. Das Gebiet zwischen Wachthubel und Rämisgummen wie auch die Gipfelregion des Napfmassivs waren lokal vergletschert. Grosse Schotterfluren des würmzeitlichen Maximalstandes finden sich nach HANTKE (1980) im Ilfistal zwischen Trubschachen und Langnau sowie im Tal der Trueb. Die Terrassen bilden landschaft-

lich einen markanten Kontrast zu den bewaldeten Gräten und den tief eingeschnittenen Gräben der emmentalischen Hügellandschaft. Sie boten auch günstige Voraussetzungen zur Ansiedlung von Weilern und Dörfern. Das stark bewegte Relief mit dem grossen Formenreichtum hingegen schrieb die im Emmental verbreitete Einzelhof-siedlung vor (HÄUSLER 1968, S. 18).

2.2 Klima

In *Abbildung 2* finden sich Klimadiagramme (WALTER & LIETH 1964) von Burgdorf (535 m) und Langnau (685 m) dargestellt. Die Unterschiede der Klimadaten beider im Emmental gelegenen Orte sind markant. Während Burgdorf eine mittlere Jahres-temperatur von 8,1 °C aufweist, beträgt der mittlere Wert von Langnau nur 7,2 °C. Für Burgdorf beträgt die mittlere jährliche Niederschlagsmenge 1049 mm, für Langnau hingegen bereits 1286 mm! Die gegenüber Burgdorf bedeutend höhern Niederschlagsmengen bewirken in der Region Langnau ein Absenken der durchschnittlichen Jahres-temperatur. Vor allem in den Monaten Mai bis September verzeichnet Langnau wesentlich höhere Niederschläge. Diese Daten beruhen auf einer sich über 40 Jahre erstreckenden Messperiode, doch dürften sie sich zufolge des globalen Klimawandels seither leicht verändert haben.

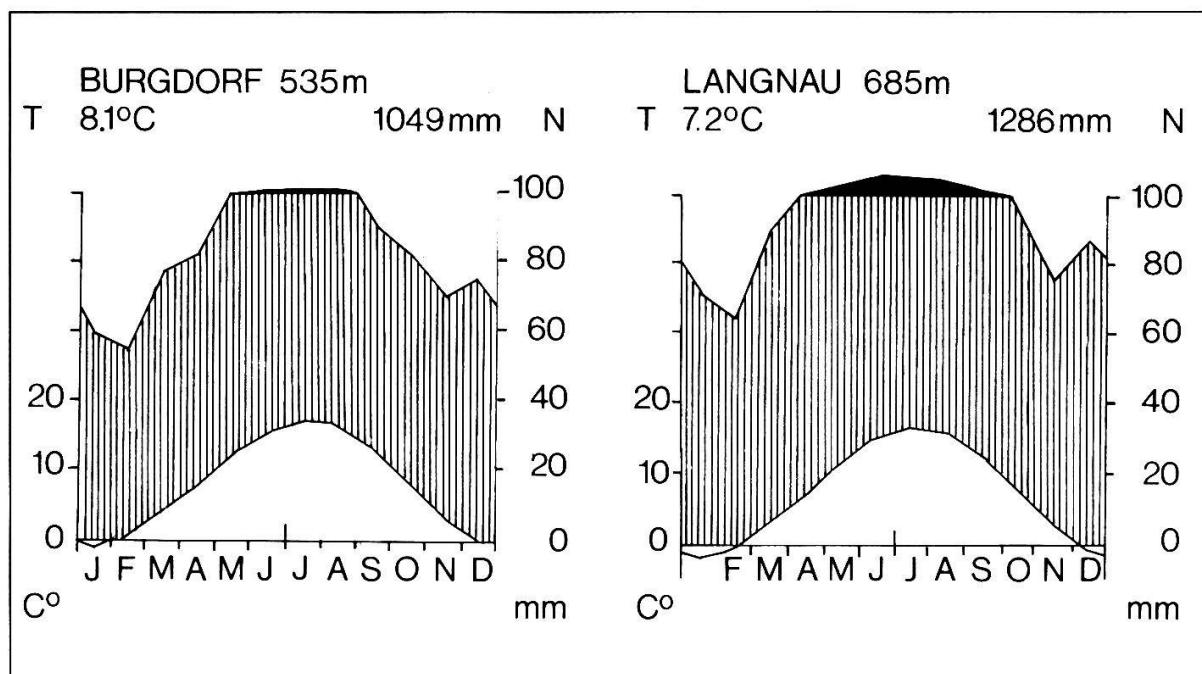


Abbildung 2: Klimadiagramme von Burgdorf und Langnau nach WALTER und LIETH (1964).

1. Zeile: Ort, Höhe ü.M.; 2. Zeile: durchschnittliche Jahrestemperatur, durchschnittlicher Jahresniederschlag. Obere Kurve: mittlere monatliche Niederschläge; schwarze Silhouette: Monatsniederschläge, die 100 mm übersteigen (Massstab auf 1/10 reduziert). Untere Kurve: mittlere monatliche Temperaturen.

Hohe Niederschläge verzeichnen mit 1600–1900 mm pro Jahr die Gipfelregion des Napfmassivs. Die oft in den Sommermonaten innerhalb kurzer Zeit über die Höhenzüge niedergehenden Gewitter führen jeweils in den Tälern und Gräben zu massiven Überschwemmungen, Hanganrisse und zu Erdrutschen. So überschwemmte der aus dem Schützengraben stammende Dorfbach im Jahr 1953 innerhalb einer einzigen Woche dreimal das Dorf Langnau. Ebenso zeitigten die heftigen Gewitter vom 24. Juli 1997 im Gebiet der Gemeinde Langnau verheerende Folgen.

Bezüglich der Sonneneinstrahlung herrschen insbesondere im Herbst im Emmen- und Ilfistal günstige Verhältnisse vor. Während das tiefere Mittelland unter einer Nebeldecke liegt, sind Lagen oberhalb 600 m nebelfrei.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Region von Langnau eine der Höhenlage entsprechende kühl-feuchte Klimatönung aufweist, was auch die Vegetation nachhaltig beeinflusst. Insbesondere dürfte in den Wäldern der montanen Stufe die Weisstanne durch die vorherrschenden klimatischen Verhältnisse seit Jahrtausenden in ihrer Ausbreitung begünstigt worden sein.

2.3 *Vegetation*

Die Gemeinde Langnau gehört mit 48 km² zu den grössten des Kantons Bern (ZBINDEN & PFISTER 1977). Der grösste Teil der Gemeinde besteht aus Weide und Wald. Der Wald nimmt mit 16,35 km² mehr als ein Drittel des Bodens ein, die Alpweiden weisen eine Gesamtfläche von rund 10 km² auf.

In den Wäldern dominiert die Weisstanne. Die montane Lage, die reichlichen Niederschläge und auch die tonhaltigen Waldböden begünstigen ihr Aufkommen und Gedeihen (KUOCH 1954). Bekannt ist der 2 km NW von Langnau in rund 900 m Höhe gelegene Dürsrüttiwald, in welchem die Weisstanne eine beeindruckende Entfaltung erlangen. Die am 12. Dezember 1974 gefällte Tanne hatte eine Höhe von 57,35 m und wies in 1,30 m Höhe über dem Boden einen Durchmesser von 1,58 m auf. Nach Auskunft des Forstamtes Emmental hat die Weisstanne in den Wäldern einen durchschnittlichen Anteil von rund 50%, während die Fichte auf rund 35% kommt, wobei örtlich die Anteile stark variieren können. Während die Weisstanne Schattenlagen bevorzugt, besiedelt die Fichte trockene Sonnenlagen. Die Buche weist im Emmental einen Anteil von bis zu 15% auf. Interessant ist die Tatsache, dass die Buche in tieferen Lagen nicht bestandbildend auftritt wie im Mittelland, sondern den Weisstannenwäldern nur beigemischt ist. Auf Gräten und in Schattenlagen bildet sie hingegen in 1300–1350 m Höhe kleine Wäldchen. Somit besteht hier eine Umkehr der Höhenstufen (LÜDI 1928). In Hochlagen treten auf stark versauerten Böden Fichtenbestände auf, welche annähernd die Artengarnitur des subalpinen Fichtenwaldes aufweisen.

An der Ilfis und in den einmündenden Gräben sind die ehemaligen ausgedehnten Auenwälder durch Rodungen auf schmale Gehölzstreifen reduziert worden. In Hochlagen treten vereinzelt Grünerlen-Bestände auf. Bemerkenswert sind ferner die in der Gipfelregion des Napfmassivs auftretenden Kolonien von Alpenpflanzen, die sich auf

Gratkanten, auf schwer zugänglichen Bändern der Molassefelsen und auf steilen Rutschhängen finden (LÜDI 1928, GERBER 1971). Es handelt sich dabei um weit ins Mittelland reichende Vorposten der alpinen Vegetation. Diese Kolonien dürften hier trotz lokaler Vergletscherung der Käse die letzte Eiszeit überdauert haben.

Das gesamte Gebiet wird landwirtschaftlich intensiv genutzt. Im Vordergrund steht die Viehwirtschaft, deren Grundlage in tiefern Lagen die Fettwiesen, in Höhern die ausgedehnten Weideflächen bilden. Bis in 1100 m Höhe werden ebenfalls Getreide und Kartoffeln angebaut.

2.4 *Siedlungsgeschichte*

Die nachstehend aufgeführte Darstellung berührt geschichtliche Aspekte, die zur Diskussion der pollanalytisch ermittelten Ergebnisse dieser Studie von Bedeutung sind.

Über die Siedlungsgeschichte in ur- und frühgeschichtlicher Zeit gibt es über das Gebiet von Langnau auch heute noch sehr wenig Anhaltspunkte. Nach der Dokumentation des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern wurden bisher nur wenige Streufunde nachgewiesen, die zudem keinen Bezug zu einer archäologischen Fundstelle haben. Aus dem Neolithikum stammt eine einzige am Ilfisbett im Moos in 50 cm Tiefe gefundene silexähnliche Speerspitze. Die meisten Funde stammen aus der Bronzezeit (2200–800 v. Chr.), so eine Bronzerandaxt aus dem Mühlbachbett, eine mittelständige Lappenaxt aus einer 12 m tiefen Baugrube Langnaus (Schlossstrasse), ein bronzezeitlicher Spinnwirbel aus Ton im Ramserngraben und eine Lanzenspitze mit Holzschaftrest aus Ilfis.

Erstaunen mag sodann die Tatsache, dass im Gegensatz zur Bronzezeit aus der Eisenzeit (Hallstatt- und Latènezeit, 800–15 v. Chr.) keine Funde nachzuweisen sind. Dies trifft auch für die gesamte römische Epoche zu, in der das Emmental offensichtlich als Siedlungsraum gemieden worden ist. Dies geht auch klar aus einer Karte zur Besiedlung der Schweiz in der römischen Epoche von PRIMAS (1998, S. 771) hervor, welche das Oberemmental als vollständig siedlungsfrei ausweist. TSCHUMI (1954, S. 17) hält denn auch fest, dass die römische Kultur an diesem Wald- und Weideland offenbar vorbeigegangen sei, ohne dauernde Spuren zu hinterlassen. Aus der Völkerwanderungszeit stammt eine einzige im Flussbett der Ilfis entdeckte Breitaxt. Gräberfelder fehlen vollständig, was TSCHUMI (1954, S. 19) dahin interpretiert, das Emmental sei zur Völkerwanderungszeit ein Ödstreifen zwischen dem Siedlungsraum der Alamannen und dem der Burgunder gewesen. Schliesslich finden sich im weiten Umkreis von Langnau Reste von Erdburgen (Wehranlagen), deren Zeitstellung ungewiss ist.

Was die schriftlich überlieferten Zeugnisse zur Siedlungsgeschichte betrifft, beziehen wir uns auf HÄUSLER (1958, 1968), der sich sehr eingehend mit der Frage der frühen Besiedlung des Emmentals befasst hat. Nach HÄUSLER können die heutigen Dörfer, Weiler und Höfe jedenfalls nicht auf keltisch-römische Vorläufer zurückgeführt werden. Im Zeitpunkt der alamannischen Landnahme im Gebiet der Schweiz (5. Jahrhundert) war das Emmental noch eine Waldlandschaft, die erst in den folgenden Jahrhunderten allmählich gerodet worden ist. Da für das frühe Mittelalter nur sehr wenige

Urkunden vorliegen, wird dieser Zeitabschnitt kaum je erschlossen werden können. Für das Hochmittelalter ist die Quellenlage besser.

Für unsere Untersuchung ist nun eine Urkunde König Arnulfs aus dem Jahr 894 n.Chr. (Fontes I, 255) von erheblicher Bedeutung, weil sie Grundstücke im Emmental betrifft. In diesem Pergament wird eine Schenkung der edlen Frau Pirin an die Abtei St. Gallen verbrieft unter namentlicher Erwähnung einzelner im Bigental (Abb. 1) gelegener Güter. HÄUSLER (1968, S. 6) schliesst daraus, dass günstig gelegene Gebiete des emmentalischen Hügellandes schon vor dem Jahr 1000 eine gewisse Siedlungsdichte erreicht hätten. Weitere verbrieft Schenkungen an die gleiche Abtei aus den Jahren 795–872 betreffen Ortschaften aus Randgebieten des Emmentals.

Im frühen 12. Jahrhundert ändert sich die Quellenlage insofern, als nun auch im Oberemmental landeseigene Klöster gegründet werden, so um 1125 die Benediktinerabtei Trub, eine Stiftung des Freien Thüring «von der Burg Lützelflüh», und vor 1148 das kleine Filialkloster Röthenbach des Cluniazenserpriorates Rüeggisberg (HÄUSLER 1968, 6–7). Zum Priorat Röthenbach gehörte ebenfalls die Wallfahrtskirche Würzbrunnen.

Durch Kauf und Tausch gelangte die Abtei Trub zu ansehnlichem Besitz, unter anderem auch im Gebiet von Langnau. In der Mitte des 12. Jahrhunderts wurde der grösste Teil Langnaus dieser Abtei zinspflichtig (ZBINDEN & PFISTER 1977). Im Jahr 1276 gelangte die Abtei durch eine Schenkung Walters von Aarwangen in den Besitz des Patronatsrechtes und der Vogtei über die Kirche in Langnau (Fontes III, 176–179). Diese Kirche wird erstmals im Jahr 1257 erwähnt (Fontes II, 451 Nr. 428).

HÄUSLER (1968, S. 11) misst den urkundlichen Belegen der Pfarrkirchen einen grossen Aussagewert für die Siedlungsgeschichte bei; denn das Vorhandensein der Kirchen dürfe füglich als sicherstes Anzeichen einer gewissen Dichte der Besiedlung gelten. Einschränkend hält er jedoch fest, dass der älteste urkundliche Beleg für eine Kirche lediglich die Bestätigung enthalte, dass die Kirche im betreffenden Jahr bereits bestanden habe. Zwischen der Errichtung der Kirche und der Niederschrift jener Urkunde könnten im einzelnen Falle Jahrhunderte verstrichen sein.

BIETENHARD (1988) vertritt die Ansicht, die Kirche von Langnau sei bedeutend älter als die Abtei Trub, auch wenn der Name nicht vor dem 12. Jahrhundert nachzuweisen sei. Man dürfe jedoch aufgrund des Patroziniums annehmen, dass ihre Anfänge vor das Jahr 1000 zurückreichen, denn sie war dem heiligen Martin geweiht, einem besonders in fränkischer Zeit beliebten Kirchenpatron. Sollte dies zutreffen, so müssten wir für die Gegend von Langnau mit einer vor der Jahrtausendwende erfolgten Landnahme rechnen. STEINER (1984) vermutet ebenfalls, Langnau habe schon vor der Gründung des Klosters Trub um 1125 bestanden. In die gleiche Richtung zielt schliesslich die Feststellung von DUBLER (1992, S. 12), indem sie ausführt: «Das waldreiche Napfbergland ist bis zum Jahr 1275 kirchlich erschlossen, und die vorreformatorischen Kirchen sind alle gegründet; Herrschaftsstrukturen sind ebenfalls vorhanden, so dass anzunehmen ist, dass Täler und gute Hügellagen wohl ums Jahr Tausend bereits besiedelt waren.»

Damit sei dieser geschichtliche Exkurs, der sich vor allem mit Zeugnissen von Klöstern und Kirchen befasst, abgeschlossen. Innerhalb des begrenzten Rahmens dieser Studie wurde die Darstellung der herrschaftlichen Verhältnisse bewusst ausgeklammert. Es wird anhand der am Profil Langnau erzielten Ergebnisse auf die Frage der frühmittelalterlichen Rodungen und Landnahmen zurückzukommen sein.

3. Methoden

3.1 Rotationskernbohrung

Unter der Leitung des Ingenieurbüros Balzari und Schudel wurde in der Zeit vom 18.–23. August 1983 am Rande des Viehmarktes in Langnau durch die Bohrfirma Dicht AG eine Rotationskernbohrung bis auf die Tiefe von 27,00 m abgeteuft. Die Koordinaten der Bohrstelle lauten: 626.530/198.920; die Oberkante des Profils liegt in 678,9 m Höhe (Abb. 3). Die Bohrstelle findet sich in einem sanft gegen Westen geneigten Sohlentälchen nördlich des Terrassensporns, auf dem das alte Sekundarschulhaus Langnaus steht. Das ursprüngliche Becken dürfte immer wieder Einschwemmungen vom Steilhang des Terrassensporns, vom Talboden und gelegentlich wohl auch vom Schützengraben her ausgesetzt gewesen sein.

Die Bohrkerne wurden in Kisten verpackt. Die für die pollenanalytischen Untersuchungen benötigten Sedimentproben wurden auf dem Bohrgelände entnommen, in Polyäthylenbeutel eingeschlossen und kühl gelagert.

3.2 Aufbereitung des Sedimentmaterials

Die Aufbereitung der Sedimentproben erfolgte am Systematisch-Geobotanischen Institut der Universität Bern durch Herrn lic. phil. nat. R. Quillet. Den einzelnen Proben wurde mit einem Stechgerät je ein Sedimentwürfel von 1 cm³ entnommen. Bei siltig-sandigem Material umfassten die einzelnen Proben 2–10 cm³. Zur Trennung der fossilen Pollen und Sporen vom Begleitmaterial wurde folgende Behandlung durchgeführt: HCl, KOH, HF, HCl, Acetolyse, KOH, Glycerin. Bei schwierig aufzubereitenden Proben wurde eine Schweretrennung mit ZnCl₂ durchgeführt. Ferner wurde den einzelnen Proben zur Bestimmung der Pollenkonzentration pro cm³ Sediment eine bestimmte Menge von *Lycopodium*-Sporen (STOCKMARR 1971) beigefügt.

3.3 Mikroskopische Analyse und Berechnung der Anteile der einzelnen Taxa

Bei der mikroskopischen Untersuchung wurde angestrebt, pro Horizont mindestens 500 Pollen auszuzählen. Bei extrem pollenarmen Sedimenten wurde diese Summe

trotz Untersuchung von bis zu 5 Präparaten nicht erreicht. Zum Vergleich standen die private Sammlung rezenten Pollens sowie die entsprechende Bestimmungsliteratur mit Fotos zur Verfügung.

Der Erhaltungszustand des Pollens war mässig gut bis schlecht, in den Sedimenten mit höhern organischen Anteilen wesentlich besser. Die zwischen 6,80 m und 7,50 m gelegenen kiesig-sandigen Sedimente waren weitgehend pollenleer. Der zwischen 8,15 m und 8,95 m gelegene Profilabschnitt fehlte, weil dieser Bohrkern vom Ingenieurbüro zu weiteren Abklärungen verwendet wurde.

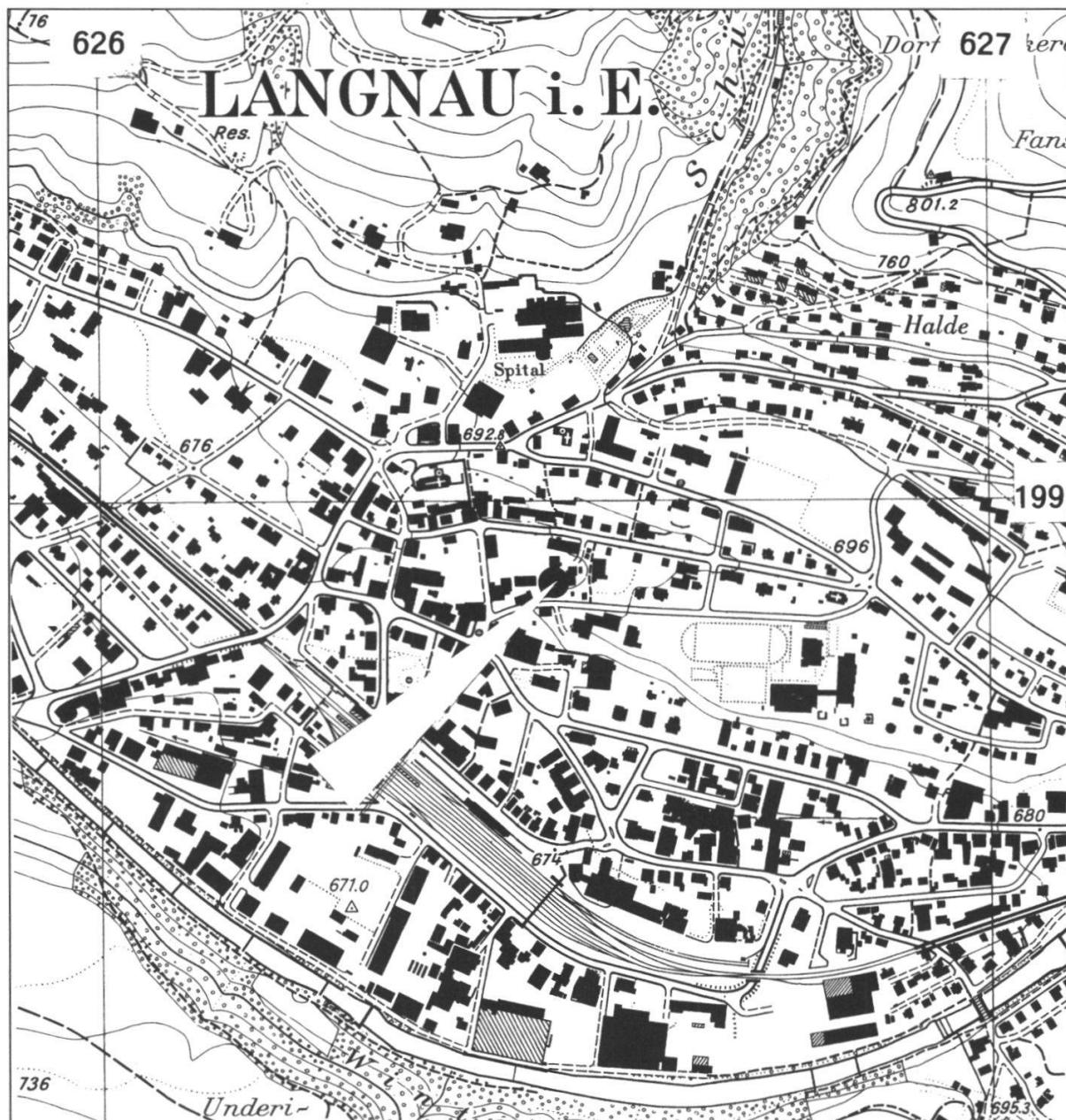


Abbildung 3: Lage der Bohrstelle in Langnau (Pfeil und kleine schwarze Kreisfläche).
Reproduziert mit Bewilligung des Vermessungsamtes des Kantons Bern vom 11. Februar 1998.

Die Bezugssumme (100%) zur Berechnung der Anteile der einzelnen Taxa umfasst die Summe der Baum- und Strauchpollen (BP) und des Nichtbaumpollens (NBP) ohne den Pollen der Cyperaceae und der Wasserpflanzen. Die Sporen der Moos- und Farnpflanzen sind ebenfalls nicht in der Bezugssumme enthalten. Die Anteile der ausgeschlossenen Taxa beziehen sich auf die Grundsumme.

3.4 Diagrammgestaltung

Mit dem Pollendiagramm (Abb. 4) wird versucht, die für die einzelnen Taxa ermittelten Werte in eine graphisch fassbare Darstellung umzusetzen. Diese Spektren können aber keineswegs quantitativ exakt in Vegetationsbilder umgesetzt werden, weil sie von sehr unterschiedlichen Parametern beeinflusst sind. Man vergleiche hiezu LANG (1994, S. 48). Sie vermitteln aber ein Abbild des Wandels der Vegetationsdecke im Verlaufe von Jahrtausenden.

Das Pollendiagramm ist in zwei Hälften gegliedert, die auf zwei gegenüberliegenden Seiten reproduziert sind. Auf der linken Seite finden sich die Silhouettenkurven der Nadel- und Laubbäume sowie der Sträucher in der Reihenfolge ihres Auftretens aufgezeichnet. Werte unter 0,5% sind durch kleine schwarze Kreisflächen dargestellt. Auf der rechten Seite sind die Silhouettenkurven der Kraut- und Sporenpflanzen aufgeführt, wobei die verschiedenen Taxa zu ökologischen Gruppen zusammengefasst wurden. Hier ist zu beachten, dass zwei unterschiedliche Massstäbe verwendet worden sind und dass für die Cyperaceae und die monoleten Farnsporen zusätzlich der logarithmische Massstab zur Anwendung kam. Am Schluss dieses Diagrammteils sind die Stomata-Funde von *Pinus*, *Abies* und *Picea* aufgelistet. Ihnen kommt die Bedeutung von Makrofossilien zu, und sie bilden eine wertvolle Ergänzung zu den pollanalytischen Ergebnissen.

Innerhalb der Baumpollen-Kurven findet sich ebenfalls das Hauptdiagramm eingeschoben, das links die schwarze Silhouettenkurve von *Pinus* zeigt, von rechts nach links hingegen die Summe der Nichtbaumpollen (NBP) mit den Gramineae und den zahlreichen weiteren Krautarten, die unter dem Begriff Varia zusammengefasst werden. Die weiße Fläche zwischen der *Pinus*-Kurve und der durch Schraffuren herausgehobenen Nichtbaumpollen umfasst die prozentualen Anteile aller übrigen Bäume. Der Verlauf der Grenzlinie zwischen BP und NBP ist für die Interpretation der Ergebnisse wichtig. Hohe NBP-Werte in Verbindung mit charakteristischen Artenspektren, wie sie im untersten Diagrammabschnitt ausgewiesen sind, weisen auf Kaltphasen hin, hohe NBP-Werte in Verbindung mit Kulturzeigern wie zum Beispiel im obersten Diagrammabschnitt auf Rodungen und Landnahmen. Hohe Baumpollenwerte lassen in der Regel den Schluss auf dichte Bewaldung zu.

Am linken Rand des Diagramms finden sich neben den Tiefenangaben noch fünf Kolonnen, die einiger Hinweise bedürfen. In der Kolonne «Perioden» sind Zeitabschnitte aufgeführt, in denen vegetationsgeschichtlich Landnahmen nachgewiesen worden sind. In der Kolonne «Chronozonen» stehen die für bestimmte Abschnitte des

Spät- und Postglazials verwendeten Namen (MANGERUD et al. 1974, WELTEN 1982). In der daran anschliessenden Kolonne wird die ungefähre Zeitstellung der Profilabschnitte angegeben. Sie beruht auf Radiokarbonaltersbestimmungen an Sedimenten dieses Profils, teils aber auch auf Vergleichen der erfassten Biozonen mit andern datierten Diagrammen der Region, und wird mit konventionellen Radiokarbonjahren BP conv (BP: before present, das heisst vor 1950) angegeben. In der Kolonne «Lithostratigraphie» findet sich eine detaillierte Aufzeichnung der erbohrten Sedimente. Die Kolonne «Zonen» dient der Gliederung des Diagrammes. Wir verstehen darunter lokale Pollenzonen, deren Polleninhalt sich von jenem der benachbarten Zonen deutlich unterscheidet.

4. Ergebnisse

4.1 Lithostratigraphie

Die nachfolgend aufgeführte lithostratigraphische Beschreibung des Profils der Sondierbohrung RB 1 von der Überbauung Zentrum Langnau stammt von Herrn W. STAMM, Ing. ETH. Sie wird hier in leicht modifizierter Form wiedergegeben.

0,00– 0,30 m	Kies und Sand, Koffer
0,30– 0,70 m	dunkelbrauner Silt, reichlich tonig, viel Kies und Steine, Ziegelreste (Auffüllung)
0,70– 1,00 m	brauner Silt, reichlich tonig, viel Kies
1,00– 1,70 m	graubrauner Silt, reichlich tonig, viel Sand und Kies, weich. Ab 1,40 m zunehmend torffarbig, das heisst schwarzbraun
1,70– 2,20 m	dunkelbrauner Silt, reichlich tonig, stark torfig, weich
2,20– 2,56 m	schwarzbrauner Silt tonhaltig, stark torfig, mit Gyttjabrocken, zum Teil mit Holzstücken
2,56– 2,74 m	grauer, toniger Silt mit Steinen, torfhaltig
2,74– 3,45 m	schwarzbrauner Silt, stark torfhaltig, mit Moosresten und Fragmenten von Cyperaceen
3,45– 3,55 m	dunkelbrauner Silt, Holzhorizont
3,55– 4,30 m	dunkel- bis schwarzbrauner Silt, stark torfhaltig
4,30– 6,30 m	dunkelbrauner Silt mit stark zersetzenem Torf
6,30– 6,80 m	beigegrauer Silt, stark tonig, weich
6,80– 7,30 m	Kies-Sand, kantig bis gut angerundet, reichlich siltig
7,30– 7,40 m	beigegrauer Silt, reichlich tonig, reichlich Kies, weich
7,40– 8,10 m	Silt, reichlich tonig, mässig Kies, beigegrau, zum Teil braun und schwarzbraun, verbohrt, gegen unten seekreideartige Konsistenz, mit organischen Resten
8,10– 8,15 m	beigegrauer Feinsand-Silt, mässig bis reichlich tonig
8,15– 8,95 m	ungestörte Probe, durch Ingenieurbüro beansprucht

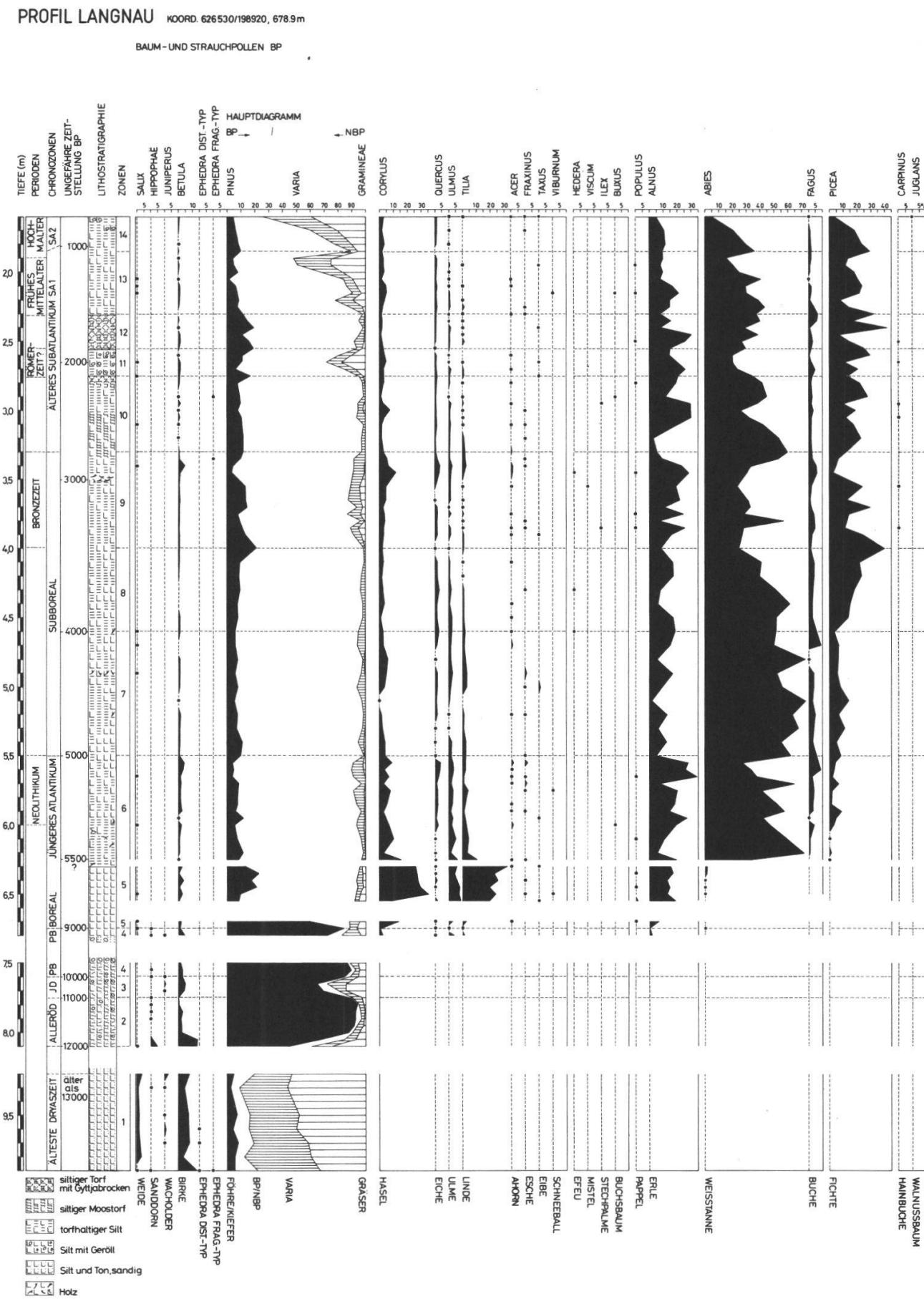
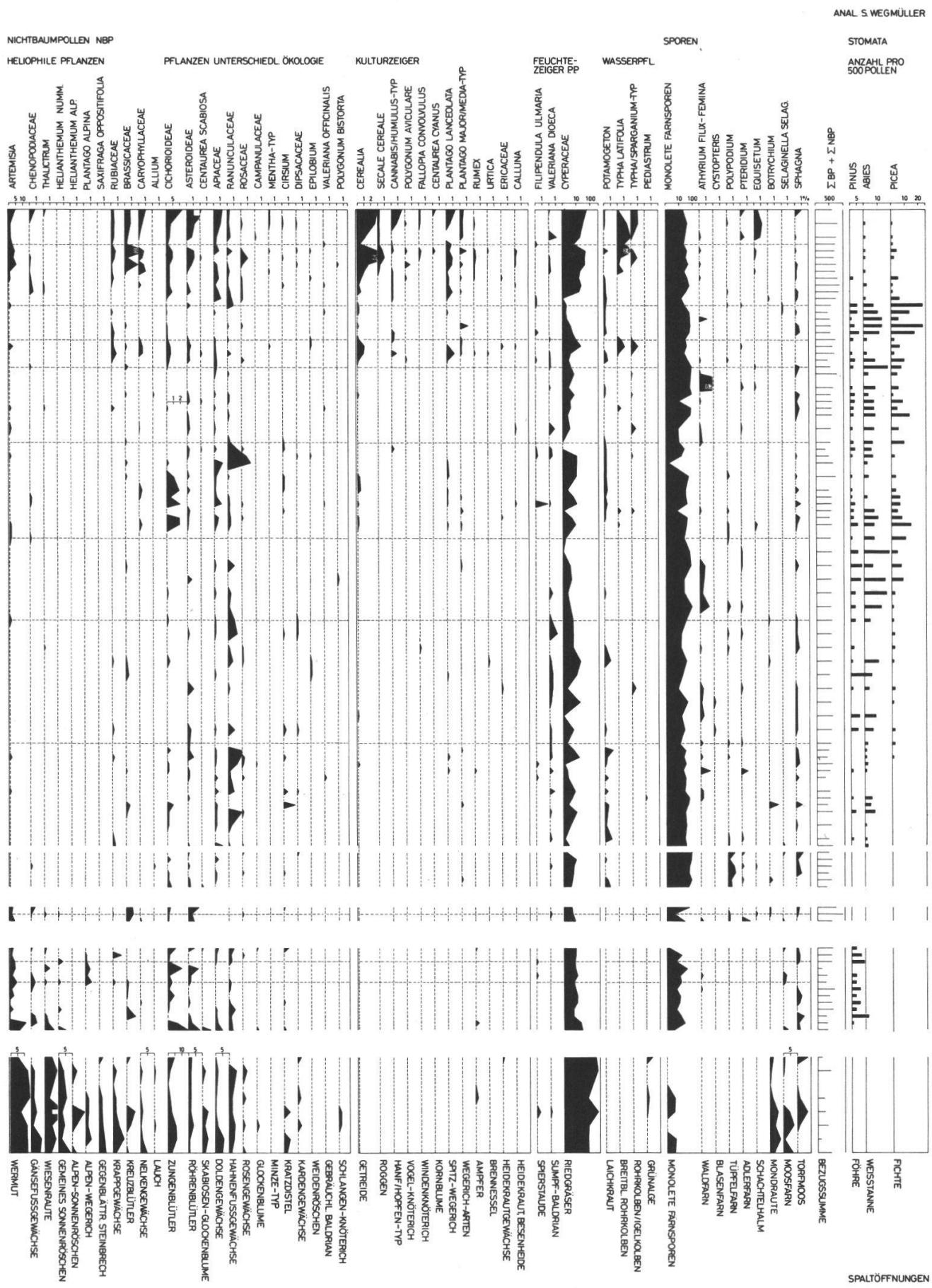


Abbildung 4: Pollendiagramm des Profils Langnau.



SPALTÖFFNUNGEN

8,95–10,30 m	beigegrauer Feinsand-Silt, mässig bis reichlich tonig
10,30–11,00 m	beigegrauer Feinsand-Silt, mässig mittelsandig
11,00–11,90 m	beigegrauer Feinsand-Silt, mässig bis reichlich tonig
11,90–13,60 m	beiger Feinsand-Silt, mässig bis reichlich tonig, weich, feucht bis nass, ab 13,20 m verbohrt, wenig Kies Von 13,60 m–22,20 m fand sich Kies, kantig bis gut gerundet, von 22,20–24,10 m folgte eine Wechsellagerung von grauem, tonigem Silt und kantigem Kies. In 24,10 m–27,00 m traten hellbeige und graue Mergel auf, die über der Nagelfluh lagerten.

Überblickt man die Sedimentabfolge innerhalb des pollenanalytisch untersuchten Teils des Profils (1,60–9,90 m), dann fällt zunächst auf, dass ab 6,30 m aufwärts der Anteil an organischen Ablagerungen erheblich zunimmt. Im Pollendiagramm ist dieser Übergang von minerogener zu mehr organogener Ablagerung durch einen scharf abgebildeten Hiatus gekennzeichnet, der mindestens 2000 Jahre umfasst. Ferner fallen Abschnitte mit erhöhter Einschwemmung von Sand und Kies (2,56–2,74 m, Sedimente oberhalb 1,70 m Tiefe) mit Rodungsphasen zusammen. Außerdem findet sich eine massive Störungszone, die keine pollenanalytische Information enthält, in 6,80 bis 7,40 m Tiefe.

4.2 Chronostratigraphie

In vegetationsgeschichtlichen Arbeiten ist es üblich, vorerst anhand ausgesiedelter lokaler Pollenzonen eines oder mehrerer Pollendiagramme den Wandel in der Vegetationsdecke im Verlaufe des Spät- und Postglazials aufzuzeigen und zu beschreiben. Hernach erfolgt die chronostratigraphische Einstufung der einzelnen Abschnitte aufgrund vorliegender Datierungen der pollenanalytisch untersuchten Sedimente.

Da die Frage der Datierung im Falle des Profils Langnau bestimmte Schwierigkeiten bietet, ziehe ich es vor, die chronostratigraphische Zuordnung der Profilabschnitte der vegetationsgeschichtlichen Beschreibung voranzustellen und die anstehenden Probleme zu diskutieren. Als Rahmen zur Einstufung dient die von MANGERUD et al. (1974) für Nordeuropa vorgeschlagene sowie die später von WELTEN (1982) verwendete Chronostratigraphie des Spät- und Postglazials (*Tabelle I*). Die ausgeschiedenen Zonen werden als Chronozonen aufgefasst. Die Bezeichnungen dieser Zonen wurden allerdings ursprünglich für klimatographische und später ebenfalls für biostratigraphische Einstufungen verwendet. Heute verstehen wir unter den gleichen Bezeichnungen Chronozonen (LANG 1994, 86–88).

In dem von Herrn Prof. Dr. H.H. Loosli geleiteten Radiokarbonlabor des Physikalischen Instituts der Universität Bern wurden durch Herrn S. Reese, BS, an insgesamt 6 Sedimentproben Radiokarbon-Datierungen durchgeführt. Die Resultate dieser Altersbestimmungen finden sich in *Tabelle II* aufgelistet. Sie werden in konventio-

Tabelle 1: Chronozonen des Spät- und Postglazials.
(Nach MANGERUD et al. 1974, WELTEN 1982, leicht verändert)

	<i>Chronozonen</i>	<i>Abkürzungen</i>	<i>konventionelle Radiokarbonjahre BP (vor 1950, unkalibriert)</i>
Holozän	Jüngeres Subatlantikum	SA 2	1 000– 0
	Älteres Subatlantikum	SA 1	2 800–1 000
	Subboreal	SB	5 000–2 800
	Jüngeres Atlantikum	AT 2	6 000–5 000
	Älteres Atlantikum	AT 1	8 000–6 000
	Boreal	BO	9 000–8 000
	Präboreal	PB	10 000–9 000
Spätes Pleistozän	Jüngere Dryaszeit	JD	11 000–10 000
	Alleröd-Interstadial	AL	12 000–11 000
	Bölling-Interstadial (inkl. Ältere Dryaszeit)	BO	13 000–12 000
	Älteste Dryaszeit	AD 1	etwa 18 000–13 000

nenen Radiokarbon-Jahren BP, das heisst vor 1950 AD, angegeben und ermöglichen den Vergleich mit andern auf gleiche Weise datierten Diagrammen.

Dendrochronologische Untersuchungen zeigten nun aber, dass zwischen dem wirklichen Alter einer Sedimentprobe in astronomischen oder siderischen Jahren (LANG 1994, 57–61) und ihrem Radiokarbonalter in ^{14}C -Jahren bestimmte Abweichungen bestehen. Diese können für die letzten zwei Jahrtausende 100–200 Jahre betragen. Im Subboreal und Atlantikum sind die ^{14}C -Daten hingegen bis zu 1000 Jahre zu jung. Anhand von Kalibrierungskurven ist es möglich, zumindest für das Holozän eine Umrechnung der konventionellen Radiokarbondaten in kalibrierte Daten vorzunehmen. In der nachstehend aufgeführten Tabelle wird neben der konventionellen Datenreihe auch die kalibrierte angegeben.

Die Datierung der obersten Probe B-6713 fügt sich gut ins Pollendiagramm ein. Mit 1159 ± 28 BP zeigt sie eine Einstufung ins frühe Mittelalter an, was mit den Pollenspektren in Einklang steht.

Die zweitoberste Probe B-6712, die zur Datierung der darüber liegenden Rodungsphase von Bedeutung gewesen wäre, ist mit 4613 ± 26 BP mit grosser Wahrscheinlichkeit zu alt ausgefallen und muss verworfen werden.

Die nächsttiefere Probe B-6711 fällt mit 3327 ± 43 BP ins Subboreal und, nach der Chronologie der Archäologen, in die Bronzezeit.

Die drei untersten Proben werfen Probleme auf, liegen ihre Radiokarbondaten trotz des erfassten Sedimentpaketes von 1,15 cm doch in einem Bereich von 4933 ± 36 BP und 5153 ± 28 BP, das heisst, dass sie annähernd gleich alt sind. Ausserdem liegt noch eine Inversion vor. Welches können die Gründe sein?

Tabelle II: Radiokarbondaten des Profils Langnau.

Lokalität: Langnau

<i>Labor-Nr.</i>	<i>Tiefe</i>	<i>Konventionelle Radiokarbondaten in Jahren BP*</i> <i>(unkalibriert)</i>	<i>Kalibrierte Radiokarbon-daten in Jahren BC/AD**</i>
B-6713	1,95–2,00 m	1159 ± 28	AD 888
B-6712	2,87–2,92 m	4613 ± 26	BC 3361
B-6711	3,65–3,85 m	3327 ± 43	BC 1611
			3904
B-6710	4,73–4,78 m	5048 ± 36	BC 3881
			3803
B-6709	5,23–5,28 m	4933 ± 36	BC 3703
B-6708	5,88–5,93 m	5153 ± 28	BC 3967

* BP Before Present, das heisst vor 1950

** BC Altersangabe in Jahren vor Christi Geburt (Before Christ)

AC Altersangabe in Jahren nach Christi Geburt (After Christ = Anno Domini)

Wie im Kapitel 3.1 erwähnt, unterlag das Becken in Langnau zu verschiedenen Zeiten erheblichen Einschwemmungen, so dass mit Umlagerung nicht nur minerogenen, sondern auch organischen Materials zu rechnen ist. In diesem Falle würde eine Altersbestimmung an einem Sedimentgemisch von autochthonem und allochthonem Material vorgenommen, was zu falschen Resultaten führte. Eine zweite Möglichkeit könnte darin bestehen, dass die Sedimentationsrate in diesem Zeitabschnitt aussergewöhnlich hoch gewesen ist, so dass die erhaltenen Resultate tatsächlich der Wirklichkeit entsprechen. Die ansteigenden Raten der Pollenkonzentration in diesem Abschnitt sprechen jedoch gegen eine beschleunigte Sedimentation. Ausserdem ist kein grobkörniges Material abgelagert worden. Als dritte Möglichkeit muss in Erwägung gezogen werden, dass von der Datierung her, ähnlich wie im Spätglazial (AMMANN & LOTTER 1989), ein sogenanntes Plateau besteht, das heisst, dass in einem bestimmten Zeitabschnitt ungeachtet der verschiedenen Tiefen nur geringfügige Unterschiede der ermittelten Radiokarbon-Alter bestehen. Für den Zeitabschnitt um 5000 BP wissen wir aber diesbezüglich noch sehr wenig, und zu einem Nachweis wären zahlreiche ^{14}C -Altersbestimmungen erforderlich.

Ist die Diskussion dieses Problems vorläufig noch schwierig, lässt sich anhand der Altersbestimmungen doch sagen, dass die Sedimentation dieses Profilabschnittes dem Übergangsbereich vom Jüngern Atlantikum zum Subboreal um 5000 BP conv zuzuordnen ist. In Abwägung der bestehenden Unsicherheiten und unter Bezug palyno-stratigraphischer Kriterien setzen wir diese Grenze im Profil in 5,50 m Tiefe an.

Was die chronostratigraphische Einstufung der Sedimente unterhalb 6,30 m Tiefe betrifft, fehlen absolute Altersbestimmungen; der Grund liegt darin, dass die erforderliche Menge organischen Materials für die einzelnen Datierungen aus den mineralischen Sedimenten nicht zu gewinnen war. Daher müssen palynostratigraphische Kriterien angewendet werden. Im Gebiet der Schweiz gibt es zahlreiche pollenanalytische Untersuchungen an Mooren und Seeablagerungen, die datiert sind und eine gute Vergleichsbasis geben. Eine Übersicht darüber vermittelt LANG (1985).

Die lokale Pollenzone 1 ist aufgrund des Polleninhaltes in die Älteste Dryaszeit einzustufen, fällt also in die Zeit vor 13 000 BP. Wegen der Sedimentlücke zwischen 8,15 und 8,95 m – das Ingenieurbüro benötigte dieses Profilstück – fehlen die Pollenspektren des Bölling-Interstadials und der Ältern Dryaszeit. Pollenzone 2 ist ins Alleröd-Interstadium einzustufen. Die rückläufige Phase der Zone 3 dürfte zumindest einem Teil der Jüngern Dryaszeit entsprechen, und Zone 4 markiert den Übergang zum Präboreal. Nach der zwischen 6,80 m und 7,40 m gelegenen massiven Störzone mit Kies und Sand zeigen die zwischen 6,70 m und 6,80 m gelegenen drei Pollenspektren der Zonen 4/5 einen Ausschnitt aus dem Übergang vom Präboreal zum Boreal an. Zwischen 6,55 und 6,70 m lagen zwar pollenführende, aber bei der Bohrung stark verwürgte Sedimente vor, die trotz der darauf gezielten Untersuchungen nicht ins Pollenprofil integriert werden konnten. Die Pollenspektren des darüber liegenden Sedimentpaketes stammen ebenfalls aus dem Boreal. In 6,30 m Tiefe findet sich ein sehr grosser Hiatus, der zumindest die Zeit des Ältern Atlantikums und die initialen Phasen des Jüngern Atlantikums umfasst.

Eine Begründung der Zuordnung einzelner Zonen wird im folgenden Kapitel 4.3 gegeben. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass das Profil Langnau Sedimente des Spät- und Postglazials umfasst, die im Verlaufe der letzten 14 000 Jahre BP abgelagert worden sind.

4.3 Vegetationsgeschichtliche Entwicklung der weiten Umgebung von Langnau

4.3.1 Spätglazial – Spätpleistozän

Älteste Dryaszeit – Zone 1 (9,20–9,90 m)

Die Älteste Dryaszeit schliesst den Zeitraum vom Beginn des Eisrückzuges am Ende der letzten Eiszeit bis zum Beginn der spätglazialen Wiederbewaldung ein, das heisst die Zeit von rund 18 000–13 000 BP. Unser Diagramm umfasst nur einen kleinen Abschnitt dieser sehr langen Periode, vermittelt aber doch einen guten Einblick in die typische Pionervegetation der Rohschuttböden. Die Pollenkonzentration ist sehr niedrig. Die hohen Nichtbaumpollenwerte (NBP) sowie das artenreiche Krautpollenspektrum lassen auf Waldlosigkeit der weiten Umgebung schliessen. Zwar sind *Betula* (Birke) – darunter nur wenig *Betula nana* (Zwergbirke) – und *Pinus* (Föhre) in den Spektren vertreten, doch dürften in diesem Zeitabschnitt im Ilfistal höchstens einzelne Bäume aufgetreten sein. Jedenfalls fehlen von *Pinus* jegliche Stomata-Funde, und es ist

wahrscheinlich, dass der grösste Teil des Baumpollens aus dem Fernflug stammt. *Salix*-Arten (Weide) siedeln sich an, während *Hippophaë* (Sanddorn) sowie *Juniperus* (Wacholder) nur vereinzelt festzustellen sind. Die für die spätglaziale Kältesteppe typischen *Ephedra*-Arten (Meerträubchen) sind selten. Hingegen treten eine Reihe heliophiler Taxa wie *Artemisia* (Wermut), Arten der *Chenopodiaceae* (Gänsefussgewächse), von *Helianthemum* (Sonnenröschen), von *Thalictrum* (Wiesenraute), der *Brassicaceae* (Kreuzblütler) und der Nelkengewächse auf. Zu erwähnen sind insbesondere auch *Plantago alpina* (Alpen-Wegerich), *Saxifraga oppositifolia* (gegenblättriger Steinbrech), *Gypsophila repens* (Caryophyllaceae), *Botrychium spec.* (Mondraute) und *Selaginella selaginoides* (Moosfarn), Arten mit arktisch-alpiner Verbreitung.

Den Hauptanteil der NBP bestreiten aber die *Gramineae* (Gräser), die beim Aufbau der Pionierrasen eine wichtige Rolle spielen. Für stellenweise auftretende Vernässung spricht der relativ hohe Anteil der *Cyperaceae* (Riedgräser) und das Auftreten von *Sphagnum* (Torfmoose).

Zwar blieb das Gebiet von Langnau während der letzten Eiszeit unvergletschert, doch lag am Ende dieses glazialen Ereignisses ein bewegtes Relief mit Frostschnittböden und fluviatil erodierten AnrisSEN vor, das den Pionierpflanzen eine Vielfalt von Standortbedingungen bot. ZOLLER (1987) weist denn auch auf die bemerkenswert hohe Diversität dieser Flora hin.

Bölling-Interstadial und Ältere Dryaszeit

Beide Perioden – sie umfassen den Zeitabschnitt von 13 000–12 000 BP – sind im vorliegenden Diagramm nicht erfasst worden, weil, wie bereits erwähnt, dieses Profilstück vom Ingenieurbüro zu weitern Untersuchungen beansprucht worden ist.

Aus vielen andern spätglazialen Diagrammabschnitten von Profilen des Mittellandes (WEGMÜLLER 1966, 1977, WELTEN 1982, GAILLARD 1984, LOTTER 1988, AMMANN 1989) wissen wir aber, dass mit der raschen Erwärmung im Bölling-Interstadial die spätglaziale Wiederbewaldung eingeleitet wurde. Sie führte von *Betula nana*-Beständen (Zwergbirken) über *Juniperus-Hippophaë*-Strauchstadien zu lichten Baumbirkenbeständen. Auf dieses thermisch bereits recht günstige Interstadial folgte eine kurze rückläufige Phase, die von LOTTER (WEGMÜLLER & LOTTER 1990) am Ägelseemoor im Niedersimmental beschrieben und als Ägelseemoorschwankung bezeichnet wurde. Ob diese mit der in Nordwesteuropa beschriebenen Ältern Dryaszeit im Sinne von MANGERUD et al. (1974) zeitlich übereinstimmt, muss durch weitere Untersuchungen geklärt werden.

HEEB (HEEB & WELTEN 1972) hat im Untermoos von Wachseldorn ebenfalls das gesamte Bölling-Interstadial nachgewiesen. Da hier im Gegensatz zu vielen andern Mooren die Torfbildung bereits zu Beginn dieser wärmern Periode eingesetzt hat und demzufolge zu ^{14}C -Datierungen genügend organisches Material zur Verfügung stand, war es schon damals möglich, auch den böllingzeitlichen Abschnitt zu datieren.

Alleröd-Interstadial – Zone 2 (7,75–8,10 m)

Der steile Anstieg der *Pinus*-Werte bei gleichzeitigem Rückgang der NBP-Werte belegt die rasche und kräftige Ausbreitung der Föhre (*Pinus sylvestris*) im Ilfistal während des Alleröd-Interstadials, das in die Zeit von rund 12 000–11 000 BP eingestuft wird. Eine Reihe von Spaltöffnungs-Funden spricht ebenfalls für das Auftreten der Föhre. Zudem steigt die Pollenkonzentration kräftig an. Ob am Aufbau der Föhrenwälder auch die Berg-Föhre beteiligt gewesen ist, wissen wir nicht. Obwohl die *Betula*-Werte zurückgefallen sind, was auch durch die Absolutwerte bestätigt wird, dürften die Baumbirken nach wie vor in den feuchten Talniederungen aufgetreten sein. *Salix*, *Juniperus* und *Hippophaë* setzen vorübergehend aus. Sehr deutlich fällt auch der Rückgang der heliophilen Arten aus. Außerdem verschwinden *Botrychium* und Moosfarn aus den Spektren. Im Gegensatz zu vielen andern Profilen des Mittellandes setzt in diesem Abschnitt des Profils Langnau keine Entwicklung von Wasserpflanzen ein.

Sicher waren die Föhrenwälder noch licht und offen; denn trotz der sich konsolidierenden Vegetationsdecke wurden nach wie vor Silt und Ton und zeitweise sogar Steine in die Mulde unserer Sondierbohrung eingeschwemmt.

Jüngere Dryaszeit – Zone 3 (7,60–7,75 m)

Die rückläufige Periode der Jüngern Dryaszeit (etwa 11 000–10 000 BP) ist im Diagramm von Langnau nur sehr kurz und wahrscheinlich auch unvollständig abgebildet. Kennzeichnende Merkmale sind der Rückgang der *Pinus*-Werte und der Anstieg der Anteile von *Betula*, das Wiedererscheinen von *Juniperus* und *Hippophaë* und dann auch der markante Anstieg der Krautpollen. Einige heliophile Taxa des spätglazialen Krautpollen-Spektrums wie *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Thalictrum*, *Helianthemum*, *Plantago alpina* treten wiederum deutlicher hervor, und Grasfluren breiten sich erneut aus. Andererseits fehlen *Ephedra* und *Salix*, deren Auftreten für diese Periode sonst typisch ist.

Es sind dies Anzeichen einer Klimaverschlechterung mit einschneidender Temperaturabnahme, die sich in weiten Gebieten Mittel- und Nordeuropas nachweisen lässt. In deren Verlauf kam es in tiefern Lagen zur Auflichtung der Wälder, in der montanen Stufe zur Absenkung der Waldgrenze.

4.3.2 Postglazial – Holozän

Präboreal – Zone 4 (7,50–7,60 m)

Im Zuge der erneuten Erwärmung zu Beginn des Holozäns breiten sich die Föhrenwälder wiederum aus, und es kommt zu einem dichten Waldschluss. Der für das Präboreal (10 000–9000 BP) typische sekundäre Birkenanstieg ist in diesem kurzen Abschnitt nicht erfasst worden.

Über die weitere vegetationsgeschichtliche Entwicklung der folgenden Jahrhunderte fehlt jegliche Information, weil zufolge grosser Schüttungsvorgänge mit Kies und Sand die Voraussetzungen zur Konservierung des abgelagerten Pollens fehlten. Ob diese Schüttungen vom Schützengraben oder vom südlich gelegenen Terrassensporn her kamen, wissen wir nicht.

Übergang Präboreal/Boreal – Zonen 4/5 (6,70–6,80 m)

Der Übergang von Zone 4 zu Zone 5 ist nur durch 3 Pollenspektren vertreten. Weithin herrschen im Ilfistal Föhrenwälder vor, im Unterwuchs finden sich *Juniperus* und im weitern verschiedene heliophile Arten. Auf den Kiesbänken und an den Ufern der Ilfis treten Weiden, Sanddorn und die ersten Erlen (*Alnus*) auf. Nun ist aber nicht zu übersehen, dass sich in den Spektren erste Spuren wärmeliebender Bäume, Eiche (*Quercus*), Linde (*Tilia*), Ahorn (*Acer*) und Pappel (*Populus*) finden und innerhalb der Sporenpflanzen neue Taxa auftreten. Markant ist ferner der Vorstoss des Haselstrauchs (*Corylus*). All diese Nachweise markieren den Übergang vom Präboreal zum Boreal (9000–8000 BP), einer thermisch günstigen Periode. In zahlreichen Diagrammen des Mittellandes und der nördlichen Kalkvoralpen zeichnet sich in diesem Zeitabschnitt als Folge zunehmender Erwärmung eine starke Ausbreitung der Hasel und der Bäume des Eichenmischwaldes ab, wobei *Pinus* fortgesetzt zurückgedrängt wird. Wegen einer massiven, durch die Bohrung bedingten Einwürgung jüngern Materials in 6,55–6,70 m Tiefe ist im Profil von Langnau der weitere Verlauf der vegetationsgeschichtlichen Entwicklung vorerst nicht zu belegen.

Boreal – Zone 5 (6,30–6,55 m)

Nach der Initialphase, die im Diagramm nur rudimentär abgebildet ist, zeigen die Pollenspektren ein völlig gewandeltes Vegetationsbild auf. Unter klimatisch sehr günstigen Bedingungen hat sich der Eichenmischwald ausgebreitet. *Tilia* erreicht Maximalwerte. Wenn man bedenkt, dass *Tilia* in den Pollenspektren untervertreten ist und nach HUNTLEY & BIRKS (1983) Werte von 1–5% bereits lokale Linden-Bestände anzeigen sollen, muss auf eine dominante Stellung der Linde innerhalb des Eichenmischwaldes im Ilfistal geschlossen werden. Nun haben schon HEEB und WELTEN (1972) in den Profilen von Linden und Wachseldorn ebenfalls im Boreal und dann vor allem im Ältern Atlantikum beträchtliche Linden-Werte nachgewiesen. Es scheint dies ein charakteristischer Grundzug der vegetationsgeschichtlichen Entwicklung der zwischen Ilfis, Emme und Zulg gelegenen Molasse-Gegend zu sein. Nach unsren Untersuchungen handelt es sich beim Profil von Langnau hauptsächlich um die Winter-Linde (*Tilia cordata*), die weniger hohe Ansprüche an den Standort stellt als die Sommer-Linde (*Tilia platyphyllos*). Im Gegensatz zu *Tilia* und *Ulmus* treten *Quercus*, *Acer*, *Fraxinus* (Esche), *Taxus* (Eibe) und Pappel nur in Spuren auf. Die relativ hohen Werte von *Corylus* sind insofern schwierig zu interpretieren, als der Haselstrauch eine hohe Pollenproduktion aufweist, was die Einschätzung seiner Vertretung innerhalb der übrigen laubwerfenden Bäume erschwert.

Geschlossene Linden-Ulmen-Mischwälder beherrschen nunmehr das Ilfistal und verdrängen die Föhre mehr und mehr. Jedenfalls setzen deren Spaltöffnungsfunde in diesem Zeitabschnitt aus. In den Talauen hat sich *Alnus* ausgebretet, wobei es sich hauptsächlich um die Grauerle (*Alnus incana*) handeln dürfte. *Alnus viridis*, die Grünerle, ist in den Spektren ebenfalls vertreten, doch dürfte der Pollen aus dem Fernflug von bedeutend höher gelegenen Vorkommen stammen. Bei den innerhalb der Zone 5 auftretenden Spuren von *Abies* könnte es sich um Infiltrationen aus Sedimenten im Hangenden handeln oder auch um Verschleppungen kleinsten Mengen durch die technische Bohrung. Da die Pollenkonzentration über die ganze Zone weg relativ tief ist, muss auf beschleunigte Ablagerung des tonigen Silts geschlossen werden.

Älteres Atlantikum

Mit dem Sedimentwechsel von tonigem Silt zu siltigem Torf in 6,30 m Tiefe ist ein abruper Einschnitt im Pollendiagramm verbunden. Die Anteile der Bäume des Eichenmischwaldes und von *Corylus* fallen sehr stark zurück, demgegenüber schnellen die *Abies*-Werte hoch. Diese sprunghaften Veränderungen innerhalb der Pollenspektren beruhen auf einer in 6,30 m Tiefe liegenden Sedimentlücke (Hiatus), die zumindest den Zeitabschnitt des Ältern Atlantikums (8000–6000 BP) und die initialen Phasen des Jüngern Atlantikums umfasst. Denkbar ist, dass in diesem langen Zeitabschnitt die Sedimentation zwar über lange Zeit weitergegangen ist, die Ablagerungen jedoch später weggerodiert worden sind.

Jüngeres Atlantikum – Zone 6 (5,50–6,25 m)

Erste Spuren von Siedlungszeigern im Neolithikum

Im Verlaufe des Jüngern Atlantikums (6000–5000 BP) ist die Weisstanne (*Abies*) ins Ilfistal eingewandert und hat sich in kühle feuchte Lagen stark ausgebretet, wobei der Eichenmischwald und die Hasel auf verbleibende günstige Standorte verdrängt worden sind. Nach HEEB und WELTEN (1972) setzte die Ausbreitung von *Abies* im Gebiet der Schwarzenegg (980 m) um rund 6690 ± 110 BP ein, eine Datierung, die möglicherweise etwas zu alt ausgefallen ist. Am Ägelseemoor (995 m) im Niedersimmental kommt LOTTER (WEGMÜLLER & LOTTER 1990) für die Weisstannenausbreitung auf eine Zeitstellung von 6530 ± 60 BP. Im Gänsemoos bei Schwarzenburg (WELTEN 1982), das eine zu Langnau vergleichbare Höhenlage hat, ergab eine ^{14}C -Datierung 5570 ± 110 BP. In der Gegend von Langnau dürfte die Ausbreitung zu Beginn des Jüngern Atlantikums (6000 BP) eingesetzt haben.

Zone 6 gibt Einblick in den späten Abschnitt des Jüngern Atlantikums und zeigt auf, wie Talflanken, Gräben und Eggen im Ilfistal von ausgedehnten, farnreichen Weißtannenwäldern bedeckt gewesen sind. Im Verlaufe dieses Zeitabschnittes zeichnet sich innerhalb der *Abies*-Werte ein Einbruch ab, der sich auch in der verminderten Zahl der Spaltöffnungsfunde abhebt. Er ist einerseits durch die stark ansteigenden, aber schwankenden

kenden Werte von *Alnus* bedingt, anderseits aber auch durch die Zunahme der NBP-Werte mit reicherem Artenspektrum. Im Zuge der Auflichtung gelangt *Quercus* zu begrenzter Ausbreitung, und gegen Ende der Phase treten vermehrt Spuren von *Acer* und *Fraxinus* auf.

Interessant ist nun, dass ab 6,00 m Tiefe erste Spuren von Siedlungszeigern erscheinen, so von *Triticum* (Weizen), dann von *Artemisia*, *Plantago lanceolata* (Spitz-Wegerich), *Plantago major/media* und von *Rumex* (Ampfer). Sodann verzeichnen die röhrenblütigen Compositae, die Dolden- und Hahnenfussgewächse eine Zunahme, und auch *Cirsium* (Kratzdistel) tritt in Erscheinung. Ausserdem gelangt wiederum vermehrt Silt und Ton zur Ablagerung. Mögen diese ersten Spuren noch sehr schwach sein, sind es doch erste Anzeichen einsetzender menschlicher Eingriffe in die Vegetation des Ilfistales. Es fällt ferner auf, dass kurz zuvor auch die Einwanderung von *Fagus* (Buche) und *Picea* (Fichte) begonnen hat, und es ist nicht auszuschliessen, dass ihr Auftreten durch kleine neolithische Brandrodungen begünstigt worden ist.

Subboreal – Zonen 7, 8 und 9 (3,30–5,50 m)

Das Subboreal (5000–etwa 2800 BP) ist der Zeitabschnitt, welcher gegenüber dem Atlantikum schon kühler und niederschlagsreicher war, was auf die Vegetation nachhaltigen Einfluss hatte. Kennzeichnend für den gesamten Zeitabschnitt sind die starke Dominanz der Weisstanne, das stärkere Aufkommen der Fichte und die eher schwache Stellung der Buche.

Zone 7 (4,60–5,50 m)

Nach den ersten, im Diagramm schwach abgehobenen menschlichen Eingriffen in die Waldvegetation herrscht die Weisstanne im Gebiet wiederum unumschränkt, erreichen doch ihre Anteile in den Pollenspektren Höchstwerte. Minimale NBP-Werte weisen auf dichten Waldschluss hin.

Zone 8 (4,00–4,60 m)

Von rund 4000 BP an erfährt *Picea* im Ilfistal eine stärkere Ausbreitung, die vorübergehend zum Rückgang von *Abies* führt. Gleichzeitig breitet sich der Waldfarn (*Athyrium*) aus. Erstmals treten auch Stomata-Funde von *Picea* stärker in Erscheinung. *Picea* dürfte in Südlagen auf trockenen, nährstoffärmern Böden die Weisstannenbestände unterwandert haben. Die Pollenkonzentration erreicht in diesem Abschnitt hohe Werte.

Zone 9 (3,30–4,00 m)

Bronzezeitliche Rodungen

Erneut sind Anzeichen menschlicher Einflussnahme im Ilfistal festzustellen. Die NBP weisen über die ganze Zone weg erhöhte Werte auf. An Kulturzeigern lassen sich *Cerealia* (*Triticum*-Typ), *Plantago lanceolata*, der *Plantago major/media*-Typ und auch *Artemisia* nachweisen. Im reicheren NBP-Spektrum findet sich neben Spuren der

Chenopodiaceae erstmals eine Spur von *Calluna* (Besenheide). Typisch ist ferner die markante Zunahme von *Corylus* und *Betula* am Ende dieser Phase, was mit der Wiederbesiedlung aufgegebener Rodungsflächen zusammenhängen dürfte. Das leicht verstärkte Auftreten von *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia* und *Acer* mag mit dem Freistellen der Bäume zusammenhängen, die zufolge besserer Blühbedingungen vermehrt Pollen produzierten. In diese Zeit fallen auch die beiden ersten Spuren von *Carpinus* (Hagebuche) im Gebiet. Bemerkenswert sind ebenfalls das erstmalige Erscheinen von *Typha latifolia* und die sich über nahezu alle Spektren dieser Periode erstreckende Präsenz von *Potamogeton* (Laichkräuter). Von den Rodungen wurden insbesondere *Abies* und *Picea* betroffen, was auch durch den Rückgang der Stomata-Funde belegt wird. Nach der ausgeführten Radiokarbon-Altersbestimmung (B-6711) fällt dieser Abschnitt in die Bronzezeit.

Älteres Subatlantikum – Zonen 10–13 (1,85–3,30 m)

Mit dem Ältern Subatlantikum (etwa 2800–1000 BP) setzt eine Periode ein, in deren Verlauf der menschliche Einfluss auf die Waldvegetation immer nachhaltiger wird. Dies trifft allerdings im Oberemmental nur für die späteren Phasen zu.

Zone 10 (2,75–3,30 m)

Hallstatt- und La-Tène-Zeit?

Tiefe NBP-Werte lassen auf weitgehend geschlossene Weisstannenwälder mit erheblicher Vertretung der Fichte schliessen. Die Buche spielt in diesen Wäldern nur eine marginale Rolle. Die relativ hohen *Alnus*-Werte dürften damit zu erklären sein, dass sich in der Umgebung der feuchten Senke grössere Bestände gebildet haben, deren Pollenproduktion beträchtlich gewesen sein muss.

Eine durch drei Pollenspektren belegte Zunahme der NBP (3,05–2,95 m) gekoppelt mit einem *Corylus*-Anstieg und einem einzigen Cerealia-Fund können im Sinne einer sehr schwach ausgeprägten Landnahme gedeutet werden, die wahrscheinlich der Eisenzeit s.l. zuzuordnen ist.

Für ruhige Sedimentation sprechen die Ablagerung von siltarmem Torf und die Ansätze zur Bildung organischer Gyttja. Sehr bedauerlich ist, dass gerade aus diesen organischen Sedimenten bei der Radiokarbonaltersbestimmung ein Alter hervorgegangen ist (Tabelle II, Probe B-6712), das im Widerspruch zu den benachbarten Daten steht und verworfen werden muss.

Zone 11 (2,55–2,75 m)

Römerzeitliche Landnahme?

Der markante Anstieg der NBP und das reiche NBP-Spektrum kennzeichnen diese durch menschliche Rodungstätigkeit stark geprägte Zone. Die Cerealia, der *Cannabis/Humulus*-Typ und *Plantago lanceolata* treten hervor. Dazu gesellen sich weitere Kulturzeiger wie *Artemisia*, *Polygonum aviculare* (Vogel-Knöterich), *Rumex* (Ampfer), *Urtica* (Brennessel) und Vertreter der Ericaceae. Unter den Wasserpflanzen heben sich

Typha latifolia und der *Sparganium/Typha*-Typ ab. *Abies* geht merklich zurück, während der Rückgang bei *Picea* kleiner ist. Durch die Schaffung offener Flächen nimmt die Erosion zu, was durch die Einschwemmung und Ablagerung von Silt, Ton und Geröll belegt wird.

Da für diese Rodungsphase keine ^{14}C -Datierung vorliegt, ist die zeitliche Einstufung schwierig. Es kann sich um eine Landnahme innerhalb der römischen Epoche handeln. Dies wäre insofern überraschend, als bisher im gesamten Oberemmental keine archäologisch belegten römerzeitlichen Siedlungsnachweise erbracht worden sind.

Zone 12 (2,30–2,55 m)

Periode der Völkerwanderungen

Niedrige NBP-Werte, hohe *Picea*- und *Abies*-Anteile sowie angestiegene *Pinus*-Werte lassen den Schluss auf wiederum geschlossene Weisstannen-Fichten-Föhren-Wälder zu. Die Anteile der wärmeliebenden Laubbäume sind nunmehr minimal. Das NBP-Spektrum ist arm an Typen. Eine auffallend hohe Vertretung zeichnet sich bei den Stomata-Funden für *Abies* und *Picea* ab. Für ruhige Verlandungsvorgänge spricht die Ablagerung von leicht sandigem Torf mit Gyttjabrocken.

Zone 13 (1,85–2,30 m)

Frühmittelalterliche Rodungen

Gegen Ende des Ältern Subatlantikums, dessen chronostratigraphische Einstufung hier ebenfalls durch eine ^{14}C -Altersbestimmung aus 195–200 cm Tiefe belegt ist (B-6713), setzen die frühmittelalterlichen Rodungen ein. Der zweiphasige Anstieg der NBP auf über 50% ist markant. Von den Rodungen sind vor allem Weisstanne und Fichte betroffen, was auch im Rückgang der Stomata-Funde zum Ausdruck kommt. *Fagus* fällt auf minimale Werte zurück. Ein reiches Spektrum an Krautarten weist auf eine intensive Rodungstätigkeit in der Gegend von Langnau hin. Unter den Kulturzeugern stechen die Cerealia mit Werten bis zu 4,6% heraus, *Secale cereale* (Roggen) taucht auf, *Plantago lanceolata* ist breit vertreten, ähnlich ebenfalls der *Cannabis/Humulus*-Typ. Besonders wertvoll ist der Hinweis auf die Segetalarten *Fallopia convolvulus* (Winden-Knöterich) und *Centaurea cyanus* (Kornblume). Daneben treten neben *Polygonum aviculare* (Vogel-Knöterich) auch *Artemisia*, Arten der Chenopodiaceae und weiterer in den NBP-Spektren grosser Familien eingeschlossener Unkrautarten auf.

Zu beachten ist ferner die starke Vertretung von *Typha latifolia*, die sich wohl wegen des erhöhten Nährstoffeintrages stärker auszubreiten vermag.

Der pollanalytische Nachweis grösserer frühmittelalterlicher Rodungen zeigt, dass die Gegend von Langnau bereits vor dem Jahr 1000 n.Chr. besiedelt gewesen ist.

Jüngeres Subatlantikum – Zone 14 (1,60–1,85 m) Hochmittelalterliche Rodungen

Nach einem vorübergehenden Waldvorstoss setzen die hochmittelalterlichen Rodungen in voller Stärke ein. Aus dem kurzen Diagrammausschnitt geht eindrücklich hervor, welches Ausmass diese Rodungstätigkeit angenommen hat. Was für das frühe Mittelalter im vorangehenden Abschnitt gesagt worden ist, gilt auch für das Hochmittelalter. Anzumerken bleibt der einzige im Profil von Langnau festgestellte Pollenfund von *Juglans* (Nussbaum) in 160 cm Tiefe.

5. Diskussion

Wie eingangs erwähnt, ist die pollanalytische Untersuchung von Beckensedimenten, die fluviatil stark beeinflusst worden sind, insofern schwierig, als der Erhaltungszustand des Pollens zufolge der mechanischen Beanspruchung oft schlecht ist, innerhalb der Sedimente Hiaten bestehen, welche die biostratigraphische Zuordnung erschweren, und weil sich die Sedimente zu Radiokarbonaltersbestimmungen wegen möglicher sekundärer Umlagerungen oft nur bedingt eignen. Diese Vorbehalte galten auch für die Bearbeitung des vorliegenden Profils von Langnau.

5.1 Baugrund

Anlass zu dieser Untersuchung gab eine Sondierung zur Abklärung des Baugrundes im Hinblick auf eine Überbauung am Viehmarkt in Langnau. Überraschenderweise stiess die Bohrung erst in 27 m Tiefe auf Nagelfluh. Bisher waren Sondierungen auf demselben Gelände nie so tief abgeteuft worden. Die Lage der Nagelfluh blieb daher ungeklärt.

Nach den palynostratigraphischen Ergebnissen begann die Torfbildung im Verlaufe des Jüngern Atlantikums, also zwischen 6000 und 5000 BP. Es handelt sich teils um siltigen Schwemmtorf, teils aber auch um Cyperaceen-Torf und um Gyttja. Eine weitere Zeitmarke ergibt sich mit dem Nachweis des Alleröd-Interstadials, dessen Beginn auf 12 000 BP anzusetzen ist und im Profil in 8,10 m Tiefe liegt. Die Sedimente unterhalb der Marke 9,20 m stammen bereits aus der Ältesten Dryaszeit, das heisst aus der Periode vor 13 000 BP. Der grösste Teil der Beckenverfüllung dürfte im Hochwürm abgelagert worden sein. Ob das Becken Teil einer von E nach W verlaufenden tief ausgekolkten Rinne ist, müsste durch weitere Sondierungen geklärt werden.

5.2 Vegetationsgeschichte

Die Vegetationsgeschichte von der Ältesten Dryaszeit bis zum Beginn des Subboreals (etwa 14 000 BP bis etwa 5000 BP) ist im Diagramm von Langnau nur in kurzen Pollensequenzen abgebildet. Es fehlen das Bölling-Interstadial, ein Teil des Präboreals,

Frühphasen des Boreals und das gesamte Ältere Atlantikum. Die dazwischen liegenden Sequenzen geben jedoch fensterartig Einblick in die die einzelnen Chronozonen charakterisierenden Vegetationsmuster. Ein Grund für die Diskontinuität der pollenanalytischen Sequenzen dürfte sowohl in Akkumulations- als auch in Erosionsvorgängen liegen, auf die in Kapitel 2.2 hingewiesen worden ist.

Eindrücklich ist in der Aufwärmperiode des Spätglazials der Kontrast zwischen der vorerst noch offenen Pionervegetation der Kältesteppe während der Ältesten Dryaszeit und der mit subarktischen Kiefernwäldern und Birken bedeckten Landschaft des Oberemmentals im Alleröd-Interstadial.

Die kurzen frühpostglazialen Sequenzen markieren sodann die Ablösung der Nadelwälder durch die wärmeliebenden Bäume des Eichenmischwaldes. Zur Zeit des klimatischen Optimums waren im Ilfistal Linden/Ulmen-Wälder weit verbreitet. Eiche, Esche und Ahorn traten hingegen über lange Zeit kaum bestandbildend auf. Hervorzuheben ist die im Profil von Langnau nachgewiesene starke *Tilia*-Dominanz im Boreal, die sich sicher ins Ältere Atlantikum hinein erstreckt hat und eine für das Oberemmental und für die Gegend von Wachseldorn typische Erscheinung der postglazialen Wärmezeit darstellt. Im Jüngern Atlantikum setzt die Ausbreitung der Weisstanne ein.

Im Gegensatz zum untern Profilabschnitt mit den Hiaten weist der obere, der mindestens bis zu 5500 BP zurückreicht, wahrscheinlich keine grösseren Sedimentlücken auf. Unter nunmehr kühleren humiden Bedingungen bestimmen Weisstanne, Fichte und Buche die Zusammensetzung der Wälder. Aus dem Pollendiagramm geht damit klar hervor, dass die Entwicklung zum heutigen Waldbild zwischen 6000 und 5000 eingesetzt hat.

Nach LANG (1994) lagen die Refugien der Weisstanne während der letzten Eiszeit in Südeuropa (Süditalien, Griechenland). Sie wanderte auf zwei Hauptwegen nach Mitteleuropa ein. Der östliche führte von der südlichen Balkanhalbinsel durch die Dinariden zu den östlichen Alpen, der westliche ging vom Süden der Apenninen-Halbinsel zu den Zentral- und Westalpen. Nach BURGA und PERRET (1998) ist die Besiedlung durch *Abies* im westlichen und zentralen Mittelland und damit auch des Emmentals durch einen Vorstoss von den Westalpen her über das Unterwallis zu Beginn des Jüngern Atlantikums (etwa 6000 BP) erfolgt. Im Emmental boten klimatische Bedingungen, Höhenlage und Böden günstige Voraussetzungen zur optimalen Entfaltung der Weisstanne.

Die Buche stellt ähnliche ökologische Ansprüche wie die Weisstanne. Nach LANG (1994) lagen ihre letzteiszeitlichen Refugien wie jene der Tanne ebenfalls in Süditalien und in Griechenland, und die pollenanalytisch belegte Einwanderung nach Mitteleuropa erfolgte auf den beiden skizzierten Wegen.

Im Oberemmental gehen die ersten *Fagus*-Spuren auf rund 5500 BP zurück. Sie setzen dort knapp vor den ersten Spuren menschlicher Eingriffe in die Waldvegetation ein, und es ist nicht auszuschliessen, dass die Einwanderung der Buche dadurch begünstigt worden ist. HAAS (1996), der sich eingehend mit den Auswirkungen der Landnahmen im Übergang vom Mesolithikum zum Neolithikum befasst hat, kommt aufgrund seiner Studien zum Schluss, dass Feuer, darunter auch Brandrodungen, die

rasche Ausbreitung von *Fagus* erleichtert habe. In bezug auf das Profil von Langnau muss darauf hingewiesen werden, dass die erwähnten Siedlungsspuren im Profil sehr schwach sind und die Ausbreitung der Buche angesichts der grossen Konkurrenz von *Abies* höchstens punktuell erfolgen konnte. Über die pollenanalytische Erfassung früh einsetzender Siedlungsspuren orientieren die Arbeiten von ERNY-RODMANN et al. (1997) und RICHARD (1993).

Im Oberemmental gelangte die Buche in der untern montanen Stufe nie zur Dominanz über *Abies*. Wahrscheinlich vermochte sie gegenüber der Konkurrenz der früher eingewanderten Tanne nicht aufzukommen.

Im Gegensatz zur Weisstanne und zur Buche weist die Fichte eine bedeutend grössere ökologische Amplitude auf, und sie ist auch frostresistent. LANG (1994) zeigt drei letzteiszeitliche Refugien auf, wobei für die Einwanderung in die Alpen und ins nördliche Alpenvorland jenes vom Südostrand der Alpen in Frage kommt. Pollenanalytische Untersuchungen in Verbindung mit ^{14}C -Altersbestimmungen zeigen denn auch eine von Ost nach West sich immer mehr verzögernde Ausbreitung (BURGA & PERRET 1998). Im Oberemmental ist ab 5500 BP mit der Einwanderung der Fichte zu rechnen, und es ist wie bei der Buche nicht auszuschliessen, dass zwischen den ersten im Raum Langnau nachweisbaren menschlichen Spuren und der Einwanderung der Fichte ein Zusammenhang bestehen könnte. MARKGRAF wies bereits 1970 darauf hin, dass Einwanderung und Ausbreitung der Fichte in weiten Teilen der Schweiz anthropogen bedingt sei. Diese Hypothese konnte allerdings in verschiedenen späteren Untersuchungen, so beispielsweise durch HEEB und WELTEN (1972) nicht bestätigt werden. Es besteht aber kein Zweifel, dass die Fichte insbesondere im Verlaufe der letzten 1000 Jahre vielerorts durch anthropogene Förderung begünstigt worden ist.

Durch intensive menschliche Einflussnahme erfuhren die Wälder des Oberemmentals im Mittelalter eine tiefgreifende Reduktion und Umstrukturierung. Trotzdem haben sich an vielen Stellen naturnahe Wälder erhalten können, nicht zuletzt auch deshalb, weil die Wälder auf schwer zugänglichen Steilhängen der Gräben nur eine beschränkte Bewirtschaftung zuließen.

5.3 Siedlungsgeschichte

Nach den wenigen in Kapitel 2.4 erwähnten neolithischen und bronzezeitlichen Funden, einem einzigen Zeugen aus der Völkerwanderungszeit und den fehlenden Überlieferungen aus dem frühen Mittelalter aus der Gemeinde Langnau waren durch vegetationsgeschichtliche Untersuchungen nur wenige Hinweise auf frühe Rodungen und Landnahmen zu erwarten.

Überraschenderweise zeigen die pollenanalytischen Untersuchungen ein davon abweichendes, differenziertes Bild. Wie bereits oben erwähnt, finden sich erste schwache Siedlungsspuren am Ende des Jüngern Atlantikums (Zone 6). Sie sind dem Neolithikum zuzuordnen. Wesentlich deutlicher fallen die Indizien von Land-

nahmen in der Bronzezeit (Zone 9) aus. Zwar liegen archäologische Streufunde (Kapitel 2.4) aus dieser Epoche aus der Gegend von Langnau vor, doch waren Landnahmen in diesem dicht bewaldeten und abgelegenen Gebiet nicht unbedingt zu erwarten.

Ob die klar abgehobene Landnahme von Zone 11 tatsächlich der Römerzeit zuzuordnen ist, sollte durch Untersuchungen an weitern Bohrkernen von Langnau geklärt werden. Dazu wären auch radiometrische Datierungen dringend erforderlich. Ebenso müssten ausreichende Mengen von Sedimentmaterial zur Analyse pflanzlicher Makroreste gewonnen werden. Bestand damals ein Gutshof oder sogar eine kleine Siedlung?

Im weitern zeigen die Untersuchungen auf, dass im frühen Mittelalter in der Gegend von Langnau zwei ausgedehnte Rodungsphasen stattgefunden haben, von denen die zweite einschneidender war als die erste (Zone 13). Vom Ausmass der Eingriffe her gesehen, dürfte schon damals eine Siedlung bestanden haben. Die Bewohner bauten Getreide (Weizen, Roggen) und wahrscheinlich auch Hanf an, hingegen fanden sich keine Spuren des Anbaus von Lein (*Linum usitatissimum*). Daneben wurde auch Weidewirtschaft betrieben.

Für die zweite Siedlungsphase wurde ein kalibriertes Alter von 888 n.Chr. ermittelt. Demgegenüber dürfte der Beginn der ersten Siedlungsphase auf ungefähr 800 n.Chr. oder noch etwas früher anzusetzen sein. In Kapitel 2.4 wurde die Urkunde aus dem Jahr 894 n.Chr. erwähnt, welche die Schenkung von Gütern aus dem Gebiet des Bigentals an die Abtei St. Gallen festhält. Diese Erwähnung von bereits im frühen Mittelalter bestehenden Gütern wurde bisher wohl damit begründet, dass die näher dem Mittelland gelegenen Gebiete des Emmentals früher erschlossen worden seien als die weiter entlegenen. Der pollanalytische Nachweis frühmittelalterlicher Landnahmen im Oberemmental zeigt nun aber, dass offenbar auch höher gelegene Terrassen verhältnismässig früh in Besitz genommen wurden.

Wie in Kapitel 2.4 ausgeführt, bestehen ausserdem Hypothesen, wonach die Gründung der Martinskirche in Langnau auf rund 1000 n.Chr. anzusetzen sei. Die beiden pollanalytisch erfassten frühmittelalterlichen Landnahmen zeigen, dass im Gebiet von Langnau vor der Jahrtausendwende mit grosser Wahrscheinlichkeit eine Siedlung bestanden hat, womit auch die Errichtung einer Kirche um die Jahrtausendwende in den Bereich des Möglichen rückt.

Der weitere Verlauf der vegetationsgeschichtlichen Entwicklung im Hochmittelalter (Zone 14) deckt sich mit den historischen Zeugnissen, wonach die grossen und tiefgreifenden Landnahmen im Emmental nach 1000 n.Chr. stattgefunden haben.

5.4 Klima

Zweifellos widerspiegelt sich in den nachgewiesenen vegetationsgeschichtlichen Abschnitten auch die klimatische Entwicklung. Sie reicht von kalttrockenen Bedingungen im Spätglazial über thermisch optimale Verhältnisse im Boreal und Atlantikum zu relativ kühl/humiden Bedingungen im Subboreal und im Subatlantikum.

Auffallend ist nun, dass über drei Taxa, nämlich *Viscum* (Mistel), *Hedera* (Efeu) und *Ilex* (Stechpalme), die nach IVERSEN (1944) als Klimaindikatoren gelten, sehr wenig ausgesagt werden kann. Alle drei sind zwar heute im Emmental verbreitet, *Hedera* und *Ilex* an geschützten Stellen sogar recht stark. Eigenartigerweise finden sich von allen drei Taxa im Pollendiagramm nur einige wenige Spuren. Einer der Gründe dürfte darin liegen, dass die klimatisch optimale Zeit des Ältern Atlantikums mit den thermisch anspruchsvollen Laubmischwäldern, in denen *Viscum*, *Hedera* und *Ilex* gut gediehen, im Profil von Langnau nicht abgebildet ist. Es fällt aber auch auf, dass deren Spuren im vorangehenden, bereits recht günstigen Boreal fehlen. Für das Subboreal und das Subatlantikum ist ihr blass sporadisches Auftauchen verständlich, erwuchs ihnen doch durch die ausgedehnten Weisstannen- und Fichtenwälder eine massive Konkurrenz. Dies konnte bereits früher an pollanalytisch untersuchten Profilen des südwestlichen Jura nachgewiesen werden (WEGMÜLLER 1966, S. 116, Tabelle 3).

6. Zusammenfassung

An torfhaltigen Bohrkernen einer im Dorf Langnau i.E. (Viehmarkt) vorgenommenen Sondierung wurden pollanalytische Untersuchungen zur Vegetations- und Siedlungsgeschichte durchgeführt. Der Nagelfluhfels wurde in 27,00 m Tiefe erreicht. Die Verfüllung des Beckens mit Kies, Sand, Silt und Torf erfolgte wahrscheinlich im Verlaufe des letzten Pleniglazials (Würm) und dann auch im Spät- und Postglazial. Die Torfbildung setzte im Verlauf des Jüngern Atlantikums ein. Der Übergang von minerogener Ablagerung zu siltigem Torf ist durch einen grossen Hiatus von etwa 2000 Jahren gekennzeichnet. An den Torfsedimenten wurden sechs ¹⁴C-Datierungen ausgeführt.

Das Pollendiagramm wurde in 14 Pollenzonen unterteilt. Der spätglaziale Abschnitt (etwa 14 000–10 000 BP) der vegetationsgeschichtlichen Entwicklung ist – mit Ausnahme des Bölling-Interstadials – mit typischen Pollensequenzen vertreten. Demgegenüber wurde der frühpostglaziale Abschnitt nur mit kurzen Sequenzen erfasst. Hervorzuheben ist eine sich vom Boreal (9000–8000 BP) weg abzeichnende Dominanz der Linde (*Tilia*), die ein für die wärmezeitliche Vegetationsgeschichte des Oberemmentals kennzeichnendes Merkmal darstellt.

Vom Jüngern Atlantikum (6000–5000 BP) an breitete sich die Weisstanne im Ilfistal aus und behielt ihre Dominanz mit wenigen Ausnahmen bis zum Hochmittelalter. Die Einwanderung von Buche und Fichte begann knapp vor rund 5000 BP. Im Gegensatz zur Fichte erlangte die Buche keine grössere Bedeutung.

Siedlungsgeschichte: Erste spärliche Siedlungszeiger treten im Pollendiagramm gegen Ende des Jüngern Atlantikums auf (Neolithikum). Eine längere und deutlich abgehobene Siedlungsphase ist der Bronzezeit zuzuordnen. Eine weitere Rodungsphase stammt wahrscheinlich aus der römischen Epoche, die aber im Gebiet von Langnau durch keine archäologischen Funde belegt ist. Im frühmittel-

alterlichen Diagrammabschnitt finden sich zwei Siedlungsphasen mit Getreideanbau klar abgehoben. Das Alter der jüngeren Phase wird mit 888 n.Chr. cal. angegeben. Der Nachweis frühmittelalterlicher Siedlungsphasen ist insofern bemerkenswert, als bisher über diesen Zeitabschnitt im Gebiet von Langnau wegen mangelnder historischer Quellen wenig bekannt war. Die im Hochmittelalter erfolgten einschneidenden Rodungen der Wälder heben sich im Pollendiagramm klar ab.

7. Verdankung

Frau M. Gerber, Langnau, machte mich auf die torfhaltigen Bohrkerne des Profils von Langnau aufmerksam. Fräulein Klara Röthlisberger, Langnau, vermittelte mir eine Reihe sehr nützlicher Hinweise. Herr lic. phil. nat. R. Quillet bereitete am Systematisch-Geobotanischen Institut der Universität Bern die Sedimentproben sorgfältig auf. Die sechs ^{14}C -Altersbestimmungen wurden an dem von Herrn Prof. Dr. H. Loosli geleiteten Radiokarbonlabor des Physikalischen Instituts der Universität Bern durch Herrn S. Reese, BS, durchgeführt. Der Schweizerische Bankverein, dessen Filiale in Langnau auf dem Bohrgelände steht, übernahm die Kosten für die sechs Altersbestimmungen. Herr W. Stamm, Bauingenieur ETH, von der Firma Balzari & Schudel in Bern vermittelte mir die Dokumentation zu den Rammsondierungen und zur Bohrung vom Herbst 1983. Beim Archäologischen Dienst des Kantons Bern konnte ich die Dokumentation zu den im Gebiet von Langnau gemachten Funden einsehen. Vom Vermessungsamt des Kantons Bern erhielt ich einen Kartenausschnitt der Gemeinde Langnau und von der Abteilung Geologie der Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern eine Dokumentation über die bisher im Gebiet des Viehmarktes Langnau ausgeführten Sondierungen. Schliesslich bekam ich auf dem Forstamt Emmental, Bäregg, verschiedene Hinweise zur Waldwirtschaft des Oberemmentals. Allen Personen und Institutionen, die mir bei der vorliegenden Arbeit behilflich waren, sei an dieser Stelle aufs beste gedankt.

8. Literaturverzeichnis

- AMMANN, B. (1989): Late-Quaternary Palynology at Lobsigensee. Regional Vegetation History and Local Lake Development. Diss. Bot. 137: 1–157.
- AMMANN, B. & LOTTER, A.F. (1989): Late-Glacial radiocarbon- and palynostratigraphy on the Swiss Plateau. *Boreas* 18: 109–126.
- BIETENHARD, B. (1988): Langnau im 18. Jahrhundert. Die Biografie einer ländlichen Kirchgemeinde im bernischen Ancien Régime. Bietenhard, Thun. 347 S.
- BURGA, C.A & PERRET, R. (1998): Vegetation und Klima der Schweiz seit dem jüngern Eiszeitalter. Ott, Thun. 805 S.

- DUBLER, A.-M. (1992): Adels- und Stadtherrschaft im Emmental des Spätmittelalters. In: DUBLER, A. & HÄUSLER, F.: Aus der Geschichte des Grenzraumes Emmental-Entlebuch. Hist. Verein des Kantons Bern, 75: 9–100.
- ERNY-RODMANN, Ch./GROSS-KLEE, E./HAAS, J.N./JACOMET, S. & ZOLLER, H. (1997): Früher «Human impact» und Ackerbau im Übergangsbereich Spätmesolithikum-Frühneolithikum im schweizerischen Mittelland. *Jb. Schweiz. Ges. Ur- und Frühgesch.* 80: 27–56.
- GAILLARD, M.-J. (1984): Etude Palynologique de l'Evolution Tardi- et Postglaciaire de la Végétation du Moyen-Pays Romand (Suisse). *Diss. Bot.* 77: 1–346.
- GERBER, H. (1971): 5. Juni 1970: Napf-Exkursion. *Mitt. Natf. Ges. Bern*, NF 28: 97–99.
- HAAS, J.N. (1996): Pollen and plant macrofossil evidence of vegetation change at Wallisellen-Langachermoos (Switzerland) during the Mesolithic-Neolithic transition 8500 to 6500 ago. *Diss. Bot.* 267: I–VIII, 1–67.
- HÄUSLER, F. (1958): Das Emmental im Staate Bern bis 1798. Erster Band. *Schriften der Berner Burgerbibliothek*, Bern. 338 S.
- (1968): Das Emmental im Staate Bern bis 1798. Zweiter Band. *Schriften der Berner Burgerbibliothek*, Bern. 381 S.
- HANTKE, R. (1980): Eiszeitalter 2. Die jüngste Erdgeschichte der Schweiz und ihrer Nachbargebiete. Ott, Thun. 703 S.
- HEEB, K. & WELTEN, M. (1972): Moore und Vegetationsgeschichte der Schwarzenegg und des Molassevorlandes zwischen dem Aaretal unterhalb Thun und dem oberen Emmental. *Mitt. Natf. Ges. Bern*, NF 29: 1–54.
- HUNTLEY, B. & BIRKS, H.J.B. (1983): An atlas of past and present pollen maps for Europe: 0–13 000 years ago. Cambridge Univ. Press, Cambridge/London/New York/New Rochelle/Melbourne/Sydney. 667 S.
- IVERSEN, J. (1944): *Viscum, Hedera* and *Ilex* as Climate Indicators. *Geol. Fören. Förhandl. Stockh.* 66: 463–483.
- KUOCH, R. (1954): Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weisstanne. *Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen* XXX: 129–261.
- LANG, G. (1985): Palynological research in Switzerland 1925–1985. In: LANG, G. (ed.): Swiss Lake and Mire Environments during the last 15 000 years. *Diss. Bot.* 87: 11–82.
- (1994): Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. Fischer, Jena, Stuttgart, New York. 462 S.
- LOTTER, A. (1988): Paläoökologische und paläolimnologische Studie des Rotsees bei Luzern. *Diss. Bot.* 124: 1–187.
- LÜDI, W. (1928): Die Alpenpflanzenkolonien des Napfgebietes und die Geschichte ihrer Entstehung. *Mitt. Natf. Ges. Bern* 1927: 195–265.
- MANGERUD, J./ANDERSEN, S.T./, BERGLUND, B.E. & DONNER, J.J. (1974): Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. *Boreas* 3: 109–128.
- MARKGRAF, V. (1970): Palaeohistory of the Spruce in Switzerland. *Nature* 228: 249–251.
- PRIMAS, M. (1998): Der menschliche Lebensraum im Postglazial. In: BURGA, C.A. & PERRET, R. (eds.) 1998: Vegetation und Klima der Schweiz seit dem jüngeren Eiszeitalter. Ott, Thun. 767–772.
- RICHARD, H. (1993): Palynological Micro-Analysis in Neolithic Lake Dwellings. *Journal of Archaeological Science* 20: 241–262.
- STEINER, W. (1984): Kirche Langnau i.E. Ihre Bedeutung als Mittelpunkt der Gemeinde und ihrer Geschichte. Emmentaler Druck AG, Langnau. 112 S.
- STOCKMARR, J. (1971): Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores* 13: 615–621.
- TSCHUMI, O. (1954): Urzeitliches Leben im Emmental. In: ZOPFI, F. (ed.) 1954: Das Emmental, Land und Leute. Emmentaler Druck AG, Langnau, 10–19.
- WALTER, H. & LIETH, H. (1964): Klimadiagramm-Weltatlas. Fischer, Jena.
- WEGMÜLLER, S. (1966): Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des südwestlichen Jura. Beitr. geobot. Landesaufnahme der Schweiz, 48: 1–144.
- WEGMÜLLER, S. (1977): Pollenanalytische Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte der französischen Alpen (Dauphiné). Haupt, Bern. 185 S.

- WEGMÜLLER, S. & LOTTER, A.F. (1990): Palynostratigraphische Untersuchungen zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte der nordwestlichen Kalkvoralpen. *Bot. Helv.* 100: 37–73.
- WELTEN, M. (1982): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen in den westlichen Schweizer Alpen: Bern – Wallis. *Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges.* 95: 1–104, mit Diagrammheft.
- ZBINDEN, R. & PFISTER, M. (1977): Langnau i.E. Berner Heimatbücher. Haupt, Bern. 68 S.
- ZOLLER, H. (1987): Zur Geschichte der Vegetation im Spätglazial und Holozän der Schweiz. *Mitt. Natf. Ges. Luzern* 29: 123–149.