

**Zeitschrift:** Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte  
= Annuaire de la Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie =  
Annuario della Società Svizzera di Preistoria e d'Archeologia

**Herausgeber:** Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte

**Band:** 60 (1977)

**Artikel:** Pollenanalytische Untersuchungen der spätneolithischen Ufersiedlung  
Avenue des Sports in Yverdon am Neuenburgersee/Schweiz

**Autor:** Liese-Kleiber, Helga

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-115888>

### **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:** 24.04.2026

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

Helga Liese-Kleiber

## Pollenanalytische Untersuchungen der spätneolithischen Ufersiedlung Avenue des Sports in Yverdon am Neuenburgersee/Schweiz

### Abkürzungen

DA	=	Diagrammabschnitt
H	=	Holz
HK	=	Holzkohle
BP	=	Baumpollen
STP	=	Strauchpollen
NBP	=	Nichtbaumpollen
EMW	=	Eichenmischwald
PS	=	Pollensumme
PEZ	=	Pollenerhaltungszustand
PF	=	Pollenfrequenz

### 1. Einführung

*Christian Strahm*

Durch die moderne Bautätigkeit ist an der Avenue des Sports in Yverdon vor einiger Zeit eine neue Ufersiedlung entdeckt worden. Sie lag in einer Zone, die zur Überbauung vorgesehen war. Es war deshalb notwendig, dieses Gelände noch vor seiner Umwandlung genauer zu untersuchen, und so plante man eine größere Ausgrabung, die vom Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Freiburg im Breisgau und auf Einladung des Kantonsarchäologen des Kantons Waadt in Zusammenarbeit mit dem Département des Travaux publics, Monuments historiques, in den Jahren 1968 bis 1971 durchgeführt worden ist.

Die Zielsetzung der Ausgrabung war durch den damaligen Forschungsstand bedingt: In letzter Zeit vervielfachten sich durch mehrere Ausgrabungen unsere Kenntnisse über die Ufersiedlungen im Spätneolithikum, aber es wurden vor allem auch neue Fragen aufgeworfen, deren Klärung weitere systematische Untersuchungen erforderten. Allerdings waren die Arbeiten in Yverdon zunächst nur als Notgrabungen geplant, doch erwiesen sich die Ergebnisse schon sehr bald von weittragender Bedeutung, und sie versprachen viele wichtige Erkenntnisse, so daß wir uns bereit erklärten, die Untersuchungen fortzuführen. Aber schon zu Anfang machten wir darauf aufmerksam, daß wir zwar die Ausgrabungen übernehmen würden, aber nicht die Durchführung der gesamten Auswertung bewältigen könnten, da dies unsere administrativen Mög-

lichkeiten übersteigen würde. Wir sahen unsere Aufgabe darin, nur auszugraben und das Material der Forschung zur Verfügung zu stellen. Die einzelnen Fundgruppen oder Sachgebiete sollten jeweils von Fachleuten in eigener Regie betrieben werden. Dies hat auch zur Folge, daß keine Gesamtpublikation vorgesehen ist, die nach den bisherigen Erfahrungen ohnehin nur mühsam zu drucken wäre.

Da aber die Grabung in mancher Hinsicht neuartige Aufschlüsse brachte und zu einer Forschungsgrabung aufgebaut wurde, veranlaßten wir, daß möglichst viele Spezialisten die Befunde klären halfen. Auf diese Weise entwickelten wir in gemeinsamer Planung auch verschiedene unabhängige Forschungsprojekte, wie etwa die quantitative Untersuchung eines breiten Profilabschnittes, in dem die gesamte Kulturschicht untersucht und bestimmt wurde (Strahm und Uerpmann, im Druck), oder etwa die kombinierte dendrochronologische, stratigraphische und  $C^{14}$ -Datierung der Pfähle zur genauen Feststellung des zeitlichen Ablaufs der Besiedlung (Oeschger und Strahm 1976) oder die pollenanalytische Untersuchung der Schichten, die hiermit von Frau H. Liese-Kleiber vorgelegt wird. Auch diese ist ein selbständiges, von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanziertes Projekt geworden, das wie alle anderen nicht allein dem Archäologen diene, sondern auch die Grundlagen der eigenen Disziplin vertieft.

Damit der wichtige Beitrag der Pollenanalyse richtig eingeschätzt werden kann, ist es jedoch notwendig, die archäologischen Voraussetzungen zu erläutern: Sie werden im Folgenden kurz zusammengefaßt aufgeführt, ohne daß dabei die pollenanalytischen Ergebnisse berücksichtigt werden (Strahm 1972/73).

Die Bucht von Clendy, in der auch die Siedlung an der Avenue des Sports sich befindet, hat für die Forschung eine einmalige Bedeutung, kennen wir doch von dort Zeugen aus dem gesamten Neolithikum bis in die frühe Bronzezeit. Auch wenn nur wenige Siedlungen umfassend ausgegraben worden sind, so ist doch durch feine stratigraphische Beobachtungen die Abfolge der einzelnen Belegungsphasen herausgearbeitet worden, so daß wir ein gutes chronologisches Gerüst besitzen und die Geschichte dieser Fundstätte gut nachzeichnen können.

Die Bucht von Clendy war als gesamte Siedlungskammer wohl kontinuierlich besiedelt; die einzelnen Dörfer waren in charakteristischer Lage auf die ganze Einbuchtung verteilt. Sie liegt am Rande der großen sumpfigen Ebene der Orbe unweit eines kleinen Zuflusses, des Buron, eine Situation, die sich auch in der Sedimentation widerspiegelt. Regelmäßige Sandablagerungen oder auch im Siedlungsbereich liegende Uferanschwemmungen belegen die häufigen Überflutungen, für andere Erscheinungen wurden fluviatile Einschwemmungen vermutet, insbesondere scheint ein Teil der oberen Schicht durch den Buron abgelagert zu sein. Aus dieser Interpretation des Befundes folgt auch, daß das Wasser nicht nur Schichten abgelagert hat, sondern daß solche auch weggetragen worden sind. In den Profilen konnte dies zwar nie beobachtet werden, doch gibt die Pollenanalyse Hinweise auf derartige Hiaten.

Die Schichten selbst sind sehr verschiedenartig in Zusammenhang und Struktur. Kaum eine zieht sich regelmäßig oder einheitlich über die ganze Fläche, so daß eine Korrelation im einzelnen nicht einfach zu vollziehen ist. Die durch Beobachtung auf der Ausgrabung erarbeitete Korrelation der Schichten hoffen wir durch die pollenanalytische Untersuchung zu erhärten; dies war aber nicht möglich, weil die feinen Straten nur eine allmähliche Veränderung im Vegetationsablauf wiedergeben. Immerhin wurden die Parallelisierungen in großen Zügen, aber auch die Siedlungsunterbrüche bestätigt.

Die zeitliche Einordnung der Siedlung ist für die Beurteilung des Folgenden von ausschlaggebender Bedeutung. Archäologisch gesehen, gehört sie ans Ende des Neolithikums. Die recht umfangreiche Stratigraphie enthält Dokumente der Lüscherzer und der Auvornier-Gruppe, die einen Teil der weitumfassenden Saône-Rhône-Kultur darstellen (Thévenot, Strahm et alii 1976).

Über die absolute und relative Chronologie sind zahlreiche Einzeluntersuchungen durchgeführt worden oder noch im Gange, die uns einen guten Einblick in den zeitlichen Ablauf der Siedlung geben. Die Resultate tragen auch dazu bei, die hier vorliegenden pollenanalytischen Ergebnisse sauber zu datieren. Die Radiokarbonbestimmung von ausgewählten Schichtproben läßt uns die Besiedlung an der Avenue des Sports, Schicht 14/16 bis Schicht 2, in die Zeit von 2400 bis 2000 v. Chr. ansetzen (unkalibrierte Daten).

Den Siedlungsablauf können wir auf Grund des archäologischen Befundes recht gut verfolgen. Wichtig ist dabei die Feststellung, daß er mit den pollenanalytischen Ergebnissen bis in Einzelheiten übereinstimmt. So haben wir in den Ausgrabungen und Sondierungen gesehen, daß die Bucht von Clendy im Neolithikum

kontinuierlich besiedelt gewesen war. Jedenfalls ist im Fundmaterial jede uns bekannte Phase vertreten. Einzelne Unterbrüche sind zwar möglich, aber nicht nachgewiesen. Doch sind die verschiedenen Ansiedlungen aber nur ungefähr zu lokalisieren. Ihre Verschiebung, die die Interpretation der Pollenanalyse beeinflusst, können wir nur an Hand der Höhenverhältnisse in den Profilen und einiger zusätzlicher Aufschlüsse und Sondierungen rekonstruieren. Danach hat es den Anschein, daß die unmittelbar unserer Belegung an der Avenue des Sports vorangehende Siedlung, die etwa den Schichten B14–16 entspricht, im Nordosten gelegen hat, wo in der Ausgrabung Yverdon, Garage Martin, Schichten der Lüscherzer Gruppe zum Vorschein gekommen sind; in der gleichen Gegend befand sich auch eine Ansiedlung des Spät-Cortailod. Doch scheinen Dörfer der gleichen Kulturen auch im Südosten unserer Fundstelle existiert zu haben, denn die untersten Lüscherzer Straten der Fläche A nehmen nach dieser Richtung zu, und in Sondierungen in einer Entfernung von ungefähr 100 m südöstlich fand man Material der klassischen Cortailod-Kultur. Während der Belegung an der Avenue des Sports war das Zentrum der Siedlung etwas östlich der Grabungsstelle, die eigentlich nur ihren Rand erfaßt hat. Nur die oberste, den Schichten B3–5 entsprechende Siedlung lag im Norden der Ausgrabung, wo wir die Dorfgrenze in Form einer Palisade erfaßt haben (Kaenel 1976).

Diese obersten Schichten sind stark durch Wassereinfluß und späteres Trockenfallen in Mitleidenschaft gezogen worden, so daß man nicht viel über sie aussagen kann. Wir haben sie als Clendy-Phase bezeichnet und wissen nur, daß diese an das äußerste Ende des Neolithikums zu datieren ist, wohin auch eine weitere vermutete Siedlungsphase (B2a) gehören mag, sie ist nur im Silexmaterial greifbar (Uerpmann 1976). Auch von einer wahrscheinlich weit im Nordwesten liegenden spätfrühbronzezeitlichen Siedlung hat man in der Ausgrabung Garage Martin dürftige Spuren gefunden. Sie zeigt, daß die Besiedlung dieser Bucht weiterlief; auch ihr Erhaltungszustand bestätigt die Vermutung, daß am Ende des Neolithikums oder in der Frühbronzezeit der Seespiegel sehr unruhig oder stark angestiegen war, da die Schichten alle ausgewaschen sind.

Unter diesen kurz skizzierten archäologischen Voraussetzungen sind nun die pollenanalytischen Untersuchungen zu verstehen. Was der Archäologe davon erwartet, wird durch seine Beobachtungen geprägt. Wohl wissend, daß die Resultate der Pollenanalyse durch die geschilderte komplizierte heterogene Sedimentation beeinträchtigt sind, hofft er dennoch, daß sie die Beobachtungen im Felde ergänzen, daß sie da-

neben aber vor allem ein Bild der damaligen Wirtschaft und Umwelt geben, was mit der vorliegenden Arbeit auch erreicht wurde. Zudem hat die Untersuchung auch der Pollenanalyse selbst neue Erkenntnisse gebracht, wie dies das Ziel der Einzelanalyse der in Yverdon gewonnenen Materialien ist.

## 2. Einleitung

Von den «Pfahlbaustationen», die bislang in engem Kontakt mit der Urgeschichte palynologisch bearbeitet worden sind, unterscheidet sich die vorliegende spätneolithische Siedlung an der Avenue des Sports in Yverdon vor allem durch ihre Lage am Ende der weiten, mehr als 15 km langen Orbe-Ebene, im überschwemmungsgefährdeten Mündungsbereich der Flüsse Buron und Thielle sowie einiger kleinerer Flüsse in den Neuenburgersee (Abb. 1). Aus der Häufigkeit von horizontal geschichteten Sandbändern, welche die Profile aus dem Siedlungsareal durchziehen, ist auf eine wiederholte Überflutung unmittelbar zu schließen. Einige im Stadtgebiet von Yverdon und weiter landeinwärts verlaufende kiesige Strandwälle, die vermutlich in der Föhrenzeit und in der Eichenmischwaldzeit gebildet wurden (Jäckli 1950), bezeugen ehemalige Seespiegelveränderungen, von welchen der Neuenburger- und der Bielersee vor der Juragewässerkorrektion (1868 bis 1889) immer wieder betroffen wurden (Lüdi 1935).

Im Gegensatz dazu liegen die anderen pollenanalytisch untersuchten Stationen entweder im Uferbereich eines verlandenden Sees (Weiher bei Thayngen, Burgmoos, Burgäschisee: Guyan 1955, Welten 1967, Niederwil: van Zeist und Casparie 1974; Federseestationen: Bertsch 1931, 1950, Gronbach 1961; Bodensee: Bertsch 1932 a, b), an einem Flußlauf (zum Beispiel Ehrenstein: Groschopf 1955, Schütrumpf 1968) oder in Mündungsnähe meist kleinerer Flüsse (Bleichi und Sumpf bei Zug: Guyan 1955).

Durch die einmalige Situation der Siedlung an der Avenue des Sports im Deltagebiet von Yverdon ergeben sich äußerst komplizierte Schichtverhältnisse, mit deren Interpretation die Deutung der Pollenprofile eng zusammenhängt. Unter den gegebenen Bedingungen setzen sich die Pollenspektren aus dem Luftpollenniederschlag, aus dem vom See beziehungsweise von den Flüssen angeschwemmten Pollen und aus dem von den Siedlern eingeschleppten Pollen zusammen, wobei die Anteile – der verschiedenen Herkunft entsprechend – sowohl zeitlichen als auch örtlichen Schwankungen unterworfen sind. Vorteilhaft ist dabei, daß sich zumindest in den Pollenspektren aus den Sand-schichten das Vegetationsbild eines größeren Umkreises der Untersuchungsstelle widerspiegelt, zumal mit einem beträchtlichen Pollentransport der Flüsse Buron und Thielle aus dem Molassevorland beziehungsweise aus dem Jura zu rechnen ist.

Von Anfang an stellte sich die dringende Forderung nach einem in der Nähe gelegenen anthropogen un-

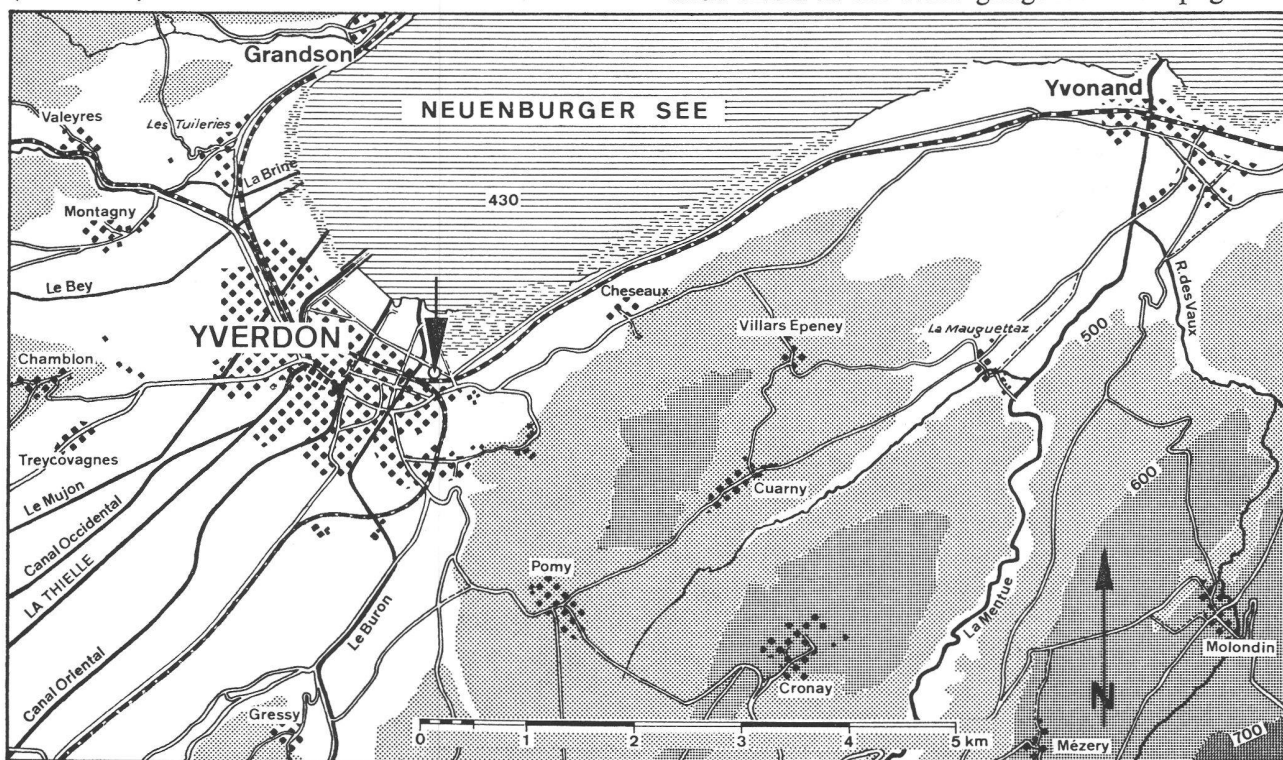


Abb. 1. Die Lage der spätneolithischen Station an der Avenue des Sports in Yverdon. Zeichnung: W. Nestler nach CNS 1:50 000.

beeinflußten Moorprofil mit natürlich gewachsenen Schichten, das eine geeignete Vergleichsbasis zu den «gestörten» Profilen aus dem Siedlungsareal bieten würde. Vor allem konnte man sich davon ein genaueres Bild vom Lebensraum des Menschen und vom Ausmaß und von der Reichweite seiner Kulturmaßnahmen erhoffen, als es die Profile aus dem Siedlungsareal ermöglichen.

Bedauerlicherweise scheiterte die intensive Suche nach einem günstig gelegenen Moor, weil die ehemals zahlreichen Moore in der näheren Umgebung von Yverdon heute zum größten Teil melioriert sind. Die noch vorhandenen Moore weisen Sedimentlücken auf, die gerade das in diesem Zusammenhang interessierende Atlantikum und Subboreal umfassen. Da Hiaten sowohl in Mooren jener Gegend als auch in Seeuferprofilen des Bieler-, Neuenburger- und Genfersees eine weitverbreitete Erscheinung sind (Villaret und Burri 1965, Ammann-Moser 1975), die durch Seespiegelschwankungen bedingt sein könnte, wird darauf in anderem Rahmen näher einzugehen sein.

Es bleibt also nur die Möglichkeit zu pollenanalytischen Untersuchungen im Siedlungsbereich, die aber insofern nicht isoliert dastehen, als sowohl im Jura (Wegmüller 1966, Matthey 1971) als auch im schweizerischen Mittelland (Welten 1947a, b, 1955, Häni 1964) eingehende pollenanalytische Studien zur Vegetationsgeschichte durchgeführt worden sind. Diese können wertvolle Hinweise liefern für die Deutung der Pollenprofile von Yverdon, die durch eingeschwemmte und eingewehte Pollen aus einem größeren Umkreis stark beeinflusst und von lokalen – siedlungsbedingten – Pollenanhäufungen übertönt sind.

Durch die im vorliegenden Fall gegebene Beschränkung der pollenanalytischen Untersuchungen auf den spätneolithischen Schichtkomplex, der einer Besiedlungsdauer von höchstens 300 Jahren entspricht, können kaum Beiträge zum allgemeinen Vegetations- und Klimaablauf erwartet werden. Im Gegensatz zu älteren pollenanalytisch bearbeiteten urgeschichtlichen Stationen entfällt hier – dank vielen absoluten Datierungen nach der  $C^{14}$ -Methode – für den Pollenanalytiker ohnehin die Aufgabe der zeitlichen Einordnung der Siedlung in einen bestimmten Vegetationsabschnitt.

Hier liegt der Schwerpunkt vor allem auf Fragen nach den vielfältigen siedlungsbedingten Einflüssen auf die Vegetation im näheren und weiteren Umkreis des Siedlungsplatzes. Wenn auch durch die Lage der Station im Deltabereich die Deutung der Pollenspektren erschwert ist, so liefern sie dennoch – da sich Rodungen und Ackerbau deutlich abzeichnen – gute Hinweise zu Fragen der Siedlungskontinuität und Siedlungsaktivität. Weiterhin konnte man sich von

den pollenanalytischen Befunden auch Angaben zur Schichtbildung und hiermit zur Lage der Station im Verhältnis zum See- beziehungsweise Flußufer erhoffen.

Eine detailliertere Rekonstruktion des Vegetationsablaufs sowie eingehendere wirtschaftsarchäologische Überlegungen sollen einer gesonderten Publikation über die Station Avenue des Sports vorbehalten bleiben (Strahm und Uerpmann, in Vorbereitung). Diese befaßt sich mit der quantitativen Aufarbeitung eines größeren, im Bereich des vorliegenden Pollenprofils I gelegenen Schichtkomplexes (Siebprofil) und enthält unter anderem – neben der Pollenanalyse (Liese-Kleiber) – Einzelbeiträge über die Untersuchung der Früchte und Samen (Schlichtherle), der Hölzer und Holzkohlen (Schweingruber und Bräker) und der Wirbeltierreste (Uerpmann).

Durch die pflanzliche Großrestanalyse lassen sich die hier vorgelegten pollenanalytischen Befunde ganz wesentlich erweitern. Die Liste der nachgewiesenen Pflanzen wird durch eine Anzahl von Gattungen und Arten ergänzt, die bei den pollenanalytischen Untersuchungen wegen Insektenblütigkeit oder zu geringer Pollenproduktion nur in Ausnahmefällen erfaßt werden. Vor allem können die Pollenfunde häufig nur einer bestimmten Familie zugeordnet werden (zum Beispiel Gramineae, Umbelliferae, Compositae), weil die Gattungs- und Artbestimmung der Pollen vielfach nicht möglich oder zu zeitraubend ist. Beispielsweise lassen sich die Getreidekörner und -ährchen mit wesentlich größerer Sicherheit näher bestimmen, als dies bei Getreidepollen der Fall ist, die deshalb hier als «Cerealia» zusammengefaßt wurden. Vor allem wird sich in den pflanzlichen Großresten, sofern sie nicht – wie auch ein Teil der Pollen – von den Siedlern eingeschleppt oder mit dem Wasser herantransportiert sind, viel eher die Pflanzendecke der näheren Umgebung des Siedlungsplatzes widerspiegeln, als dies für die Pollenkörner gilt, die aus sehr großem Umkreis stammen können.

Da von vorneherein nicht anzunehmen war, daß ein einziges Pollenprofil aus dem Siedlungsareal repräsentative Resultate liefern kann, wurden vier Profilsäulen bearbeitet. Ihre Lage innerhalb der Grabungsfläche, die nur einen kleinen zufällig gewählten Ausschnitt aus der ganzen Siedlung ausmacht, wurde nach den folgenden Gesichtspunkten bestimmt: Zum einen sollten die bearbeiteten Profile möglichst weit auseinanderliegen und zum anderen aus Profilsbereichen stammen, in welchen die einzelnen Schichten visuell gut trennbar sind und zudem stark unterschiedliche Schichtverhältnisse vorliegen. Dadurch konnten am ehesten verschiedene Aktivitätsbereiche und mögliche Unterschiede in den kleinräumigen ökologischen Be-

dingungen innerhalb des Dorfes erfaßt werden, zumal die Auswertung der archäologischen Befunde noch nicht so weit vorangetrieben werden konnte, daß schon Vorstellungen über den Siedlungsplan vorliegen würden. Weiterhin können durch die Ausarbeitung von vier Pollenprofilen möglicherweise die makroskopisch gewonnenen Schichtkorrelationen kontrolliert werden, wenn sich herausstellen sollte, daß sich markante, homologe Profilabschnitte über das Ausgrabungsfeld verfolgen lassen.

Es ist mir ein Anliegen, für viele Anregungen zu danken, die ich durch Diskussionen mit Herrn Professor Dr. E. Sangmeister und mit allen meinen an der Auswertung der Grabung an der Avenue des Sports beteiligten Kollegen erfuhr. Wertvolle Hinweise verdanke ich weiterhin Frau Dr. Heitz-Weniger. Herrn W. Nestler, dem wissenschaftlichen Zeichner am Institut für Ur- und Frühgeschichte in Freiburg, danke

ich herzlich für seine wertvolle Beratung, die die Ausführung der Abbildungen wesentlich erleichterte.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanziert.

### 3. Methode

#### 3.1. Die Entnahme und Aufbereitung des Probenmaterials

Das Probenmaterial für die Pollenprofile I bis IV wurde während der Grabungskampagnen der Jahre 1969 bis 1973 den jeweils frisch gereinigten Profilwänden entnommen. Die Lage der Profile innerhalb des Ausgrabungsareals ist aus Abb. 2 ersichtlich. Die Proben aus den Ablagerungen unterhalb des tiefsten Grabungsniveaus (429,64 m) im Bereich des Pollenprofils I stammten aus einem 0,60 m tiefen Schacht vor der

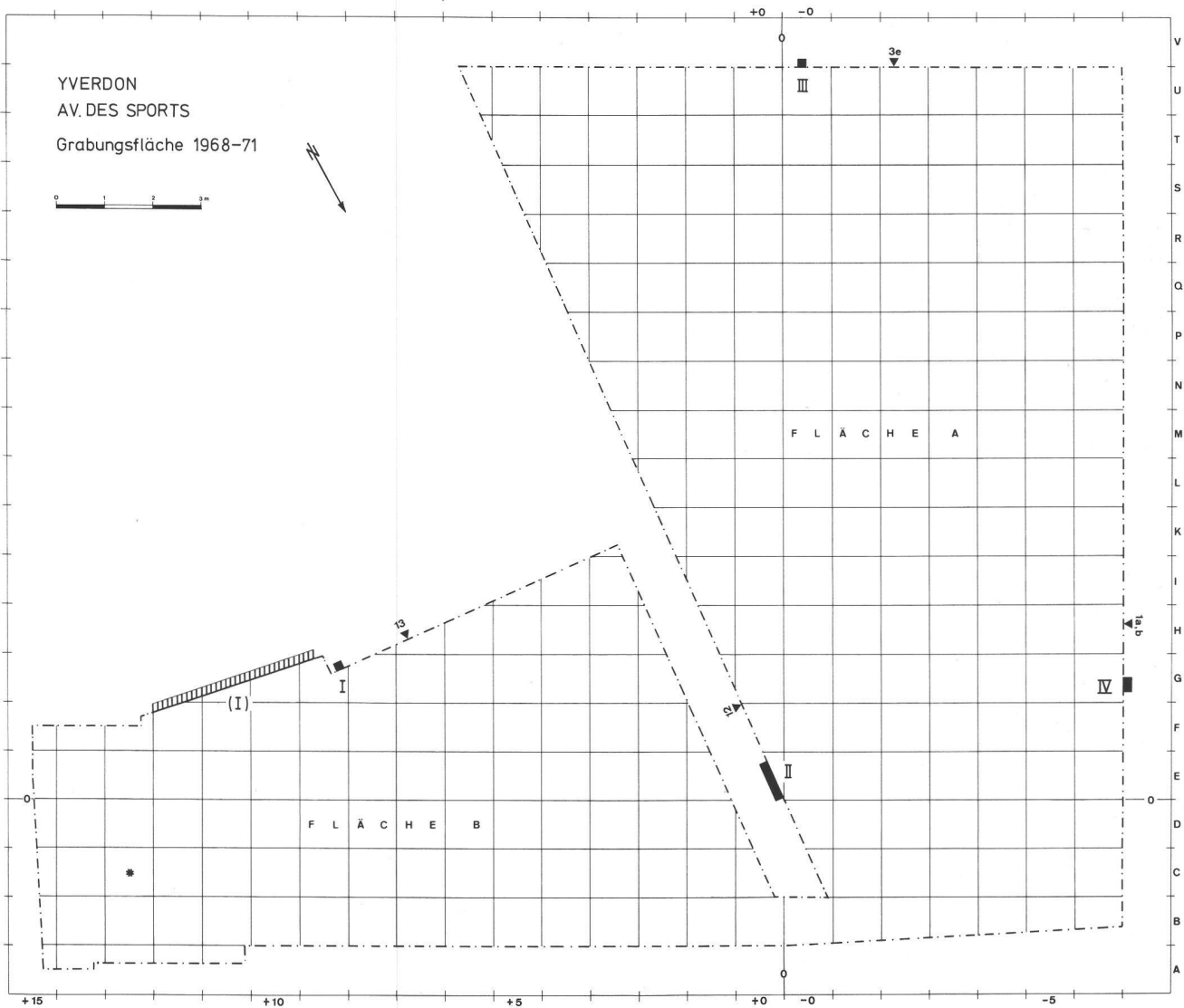


Abb. 2. Die Lage der bearbeiteten Pollenprofile I, II, III und IV im Bereich der Profilwände 13, 12, 3e bzw. 1 a, b in den Flächen A und B des Grabungsareals. (I) = Siebprofil. \* Bohrpunkt in Feld C, 13.

Pollenprofilsäule I und wurden auf eine Tiefe von 423,04 m ergänzt durch eine Bohrung mit der Dachnowski-Sonde (in Feld C, 13,7 m nördlich von der Entnahmestelle des Pollenprofils I, vgl. Abb. 2). Für die Ausführung der Bohrung danke ich bestens Herrn und Frau Dr. Ch. und A. Heitz-Weniger vom Botanischen Institut der Universität Basel.

Der obere Teil von Profil I, von 429,65 bis 430,75 m, wurde 1971 entnommen (= I, vgl. Abb. 2) und 1973 ergänzt durch Proben aus dem Bereich des Siebprofils (= (I), vgl. Abb. 2); die genaue Lokalisation dieser Proben ist der Gesamtpublikation über das Siebprofil der vorliegenden Station zu entnehmen (Strahm und Uerpmann, in Vorbereitung).

Die chemische Aufbereitung der Proben erfolgte nach dem üblichen Azetolyseverfahren (vgl. z. B. Beug 1963). Die überwiegend vorkommenden sandigen und tonigen Sedimente mußten zusätzlich, um eine stärkere Anreicherung der Pollenkörner zu erzielen, mit Flußsäure behandelt und der Schwere-trennung mit Bromoform unterzogen werden.

### 3.2. Die Auszählung

Es wurde angestrebt, pro Horizont auf 450 BP + STP + NBP zu kommen, wofür in pollenreichen Horizonten drei, in pollenarmen Horizonten bis zu acht Präparate von der Deckglasgröße 18 × 18 durchgezählt werden mußten. Wegen niedriger PF war es vor allem in der oberen Profilhälfte, von Schicht 10a an, nicht mehr möglich, die wünschenswerte PS zu erreichen.

Für die Pollenbestimmung wurde außer der Literatur (Beug 1963, Faegri und Iversen 1966) auch die rezente Vergleichsammlung herangezogen. Die NBP-Typenzahl umfaßt sämtliche unterscheidbaren Pteridophytensporen und Pollentypen.

Für jeden Horizont wurde die relative PF pro Volumen bestimmt. Sie ist in Kombination mit dem Erhaltungszustand der Pollenkörner ein geeignetes Maß für die Zuverlässigkeit eines Pollenspektrums. In Anlehnung an die Methode von Brande (1973) wurde der PEZ nach den folgenden fünf Abstufungen der Pollenzersetzung bestimmt:

1. Keine Korrosionserscheinungen.
2. Korrosionserscheinungen an geringem Pollenanteil.
3. Deutliche Korrosionserscheinungen an allen leicht korrodierbaren Pollenkörnern.
4. Starke Korrosionserscheinungen, von welchen die meisten Pollenkörner betroffen sind; auffallende Selektion der korrosionsresistenten Formen (zum Beispiel Pinus, Compositen).
5. Äußerst starke Korrosionserscheinungen, auch resistente Pollenkörner nahezu unkenntlich.

Die relative Menge von mikroskopisch kleinen Holzkohlepartikeln pro Horizont wurde nur näherungsweise unter Berücksichtigung der Ausgangsmenge bei der Aufbereitung und Präparatverdünnung nach den folgenden Häufigkeitsgraden bestimmt, wobei nur Stücke von 25 µ an aufwärts registriert wurden:

- 0 keine HK.
- 1 HK vereinzelt, weniger als fünf Stück pro Blickfeld.
- 2 HK mäßig häufig, fünf bis zehn Stück pro Blickfeld.
- 3 HK häufig, mehr als zehn Stück pro Blickfeld.
- 4 HK-Partikel beherrschen das Blickfeld.
- 5 Fast reine HK-Probe.

Von einer Bearbeitung der pflanzlichen Großreste wurde hier abgesehen, weil von der Schichtenserie des Siebprofils, in dessen Bereich das vorliegende Pollenprofil I fällt (Abb. 2), qualitative und quantitative Bestimmungen der Früchte und

Samen (Schlichtherle, in: Strahm und Uerpmann, in Vorbereitung) und der Hölzer (Schweingruber und Bräker, in: Strahm und Uerpmann, in Vorbereitung) vorgelegt werden.

### 3.3. Die Darstellung der Ergebnisse

Ausführliche Pollendiagramme, in welchen alle BP und die wichtigsten STP und NBP in Prozentanteilen der PS (PS = Summe aller BP + STP + NBP) erscheinen, wurden nur von den beiden Pollenprofilen I und III gezeichnet. In der Rubrik «Übrige NBP» sind enthalten alle unbestimmbaren, weil schlecht erhaltenen, alle unbestimmten Krautpollen (zusammen maximal 5% der PS) und einige seltenere Krautpollen, die nicht einzeln aufgeführt sind, um die Pollendiagramme nicht zu überlasten. Letztere werden, zusammen mit den bei der Untersuchung der Hölzer und Holzkohlen (Bräker und Schweingruber) und der Früchte und Samen (Schlichtherle) aus dem Siebprofil von Avenue des Sports nachgewiesenen Taxa in einer Liste zusammengefaßt, die im Rahmen der Gesamtpublikation über das Siebprofil erscheinen wird (Strahm und Uerpmann, in Vorbereitung).

Die beiden Pollenprofile II und IV, die wegen des allgemein schlechteren PEZ und wegen der Steinhäufen im Bereich des Pollenprofils II weniger detailliert beziehungsweise nur stichprobenartig analysiert werden konnten, sind als Hauptdiagramme mit der Aufgliederung in BP, STP und verschiedene NBP-Gruppen wiedergegeben. Als Interpretationshilfe dienen Gehölzpollendiagramme der vier Pollenprofile, deren Spektren auf die Summe aus BP + Coryluspollen bezogen sind.

### 3.4. Vorbemerkungen zur Deutung der Pollenprofile

Wegen der Lage der Station im Einflußbereich des Sees und der Flüsse Buron und Thielle und der damit verbundenen schwierigen Sedimentationsverhältnisse ist es notwendig, einige im Zusammenhang mit der Interpretation des Pollenprofils und eines Klärungsversuchs der Schichtgenese wichtige Aspekte zu erörtern.

Es ist bemerkenswert, daß das 6,00 m lange Bohrprofil (Profil I, 423,04 bis 429,04 m) und die 0,60 m lange Profilsäule aus dem Schacht (429,04 bis 429,64 m) vor Profil I ausschließlich aus minerogenen Sedimenten aufgebaut sind und daß auch in der ausgegrabenen Schichtenserie der Profile I bis IV Horizonte aus biogenen, von den Erzeugnissen der Seebewohner (Algen, höhere Wasserpflanzen) aufgebaute Ablagerungen (Seekreide, Schilf- und Seggentorf) völlig fehlen. Somit entfällt hier von vorneherein die Möglichkeit einer genaueren Seespiegelangabe, die sich an dem einem bestimmten Verlandungsgürtel zugehörigen Sediment orientieren könnte. Auch muß jeglicher Versuch scheitern, aus dem qualitativen Polleninhalte einer Schicht auf ihre Bildung innerhalb eines bestimmten Verlandungsgürtels Rückschlüsse ziehen zu wollen, weil an unserer Untersuchungsstelle Pollen und Sporen von verschiedenster Herkunft zusammenkommen:

In den überwiegend vertretenen sandigen Einschwemmungen ist mit einem hohen Anteil von Pollen zu rechnen, die, je nach Schichtbildung, von den Flüssen beziehungsweise vom See angeschwemmt wurden. Dabei kann nach Untersuchungen von Crowder und Cuddy (1972) damit gerechnet werden, daß ein beträchtlicher Anteil des Pollens im See fluviatilen Ursprungs ist und daß im Flußwasser zu jeder Jahreszeit Pollen und Sporen enthalten sind, wobei naturgemäß im Sommer ein Maximum und im Winter ein Minimum liegt.

Durch besonders gute Schwimffähigkeit zeichnen sich bekanntlich die Luftsackpollen von *Abies*, *Pinus* und *Picea* aus, die bei reichlichem Auftreten auf Seen einen gelben Film (= «Seeblüte») bilden können (Bertsch 1935). Falls die experimentell nachgewiesene monatelange Schwimffähigkeit des Pollens von *Pinus resinosa* (Hopkins 1950) für unsere einheimischen Vertreter mit Luftsackpollen (*Abies*, *Pinus* und *Picea*) zutrifft – woran kaum zu zweifeln ist –, kann angenommen werden, daß die Einbettung dieser Pollentypen unter Umständen erst lange nach der Blütezeit erfolgt. Markante Gipfel von Luftsackpollen in einem Profilabschnitt lassen darauf schließen, daß unsere Untersuchungsstelle während der Bildungszeit der betreffenden Schicht in jenen Uferbereich gelangt war, in welchem sedimentiert wird (Ammann-Moser 1975).

Es muß erwähnt werden, daß im Zuge von Seespiegelschwankungen älteres Sediment mechanisch aufgearbeitet und wieder abgelagert werden und dadurch ein in Seenähe gelegenes Pollenprofil beträchtlich gestört sein kann.

Sobald eine Schicht mehr oder weniger trocken fällt und damit die ausgleichende Wirkung des Wassers auf die Pollenverteilung fehlt, kann sich nicht nur der Luftpollenniederschlag, sondern auch der von den Siedlern eingeschleppte Pollen unmittelbar anreichern. Dabei hängen sowohl die Quantität als auch die Qualität des Pollens in erster Linie von der Jahreszeit, von der Dauer des Trockenfallens und von den Windverhältnissen ab. Wegen des vorherrschenden Nordostwindes, der Bise (Schuepp 1954), und des unter den lokalen Windsystemen besonders häufig auftretenden «Jorans», eines Hangabwindes an der Südseite des Juras (Schreiber 1969), stammt der Luftpollen, wie selbstverständlich auch der im See und in den Flüssen transportierte Pollen, aus weitem Umkreis und aus verschiedenen Vegetationsstufen. Bei der Deutung des Pollenprofils wird darum die nähere und weitere Umgebung von Yverdon einzubeziehen sein.

Die Schichtbeständigkeit des Pollens dürfte namentlich bei den überwiegend kompakten Ablagerungen gewährleistet sein. Selbst in den wenigen aus lockerem organischem Material reichen Schichten dürfte ein

Einsinken von Pollen kaum eine größere Rolle spielen, wenn vergleichsweise in Torfsedimenten eine Verschleppung von Pollen unerheblich ist.

Stichproben (S. 28) haben ergeben, daß der von den Siedlern eingebrachte Lehm nahezu pollenfrei ist und damit eine mögliche Quelle der «Verunreinigung» mit Pollen interglazialer Herkunft entfällt.

Ernsthaft beeinträchtigt wird der Aussagewert des Pollenprofils durch Schichtlücken, die nur schwer aufzudecken sind, die jedoch als Begleiterscheinung zu den periodischen Überschwemmungen und den Seespiegelschwankungen zu erwarten sind. In einem Fall gelang es auch tatsächlich, einen stratigraphisch nicht erkennbaren Hiatus nachzuweisen (S. 22).

Um, obwohl mit weiteren Schichtlücken zu rechnen ist, möglichst repräsentative Pollendiagramme zu erhalten, war ein geringer Abstand der Pollenhorizonte besonders wichtig. So wurde beispielsweise bei dem am besten untersuchten oberen Teil des Profils I («Siebprofil») für jede der bereits während der Ausgrabung unterschiedenen Schichten 16 bis 2 wenn möglich mindestens ein Pollenspektrum aufgestellt. Die 1,10 m mächtige Schichtenserie von Schicht 13 bis Schicht 2 des Profils I entspricht einer Gesamtdauer der Besiedlungszeit von ungefähr 300 Jahren. Auf diesen Schichtkomplex entfallen vierzig Pollenhorizonte, das heißt auf 7 Jahre etwa ein Pollenspektrum, wenn gleichmäßige Sedimentationsgeschwindigkeit angenommen werden könnte. Da damit jedoch wegen Schichtlücken, Einschwemmungen und anthropogener Beeinflussungen (Steinhaufen! usw.) sicher nicht gerechnet werden kann, besteht durchaus die Möglichkeit, daß infolge der geringen Probenabstände kurzfristige Ereignisse, wie «Seeblüte», Überflutungen oder gar die unterschiedlichen Hauptblütezeiten, sich da und dort im Pollendiagramm widerspiegeln können.

Wenn in den vorliegenden Profilen eine Registrierung der relativen PF und des PEZ vorgenommen wurde, so waren dafür zwei Gründe maßgeblich. Einerseits liefern die PF und der PEZ ein geeignetes Maß für die Zuverlässigkeit der Pollenspektren, andererseits lassen sich aus der PF und dem PEZ eines Horizonts – zumindest in einigen Fällen – Rückschlüsse ziehen auf den Wassereinfluß während der Schichtbildung, weil sich der Pollen nur bei einem raschen Luftabschluß durch Wasser oder Schichtmaterial gut erhält, aber bei Trockenheit rasch korrodiert. Schwerer zu deuten sind die vielen Abstufungen dieser Extremfälle mit ihren verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten.

Trotz aller aufgezeigten Beeinflussungen des Pollengehalts ergeben sich besonders in den älteren Teilen der vier innerhalb des Siedlungsareals gelegenen Pol-

lendiagramme neben einigen Abweichungen auch große Übereinstimmungen, auf welche im Folgenden immer wieder hingewiesen werden soll.

#### 4. Die pollenanalytischen Untersuchungen

##### 4.1. Die Sondierungen nach einem Vergleichsprofil

Wegen der komplizierten stratigraphischen Verhältnisse in der vermutlich im Flußmündungsbereich gelegenen spätneolithischen Station stellte sich von vorne herein die dringende Forderung nach einem Vergleichsprofil mit natürlich gewachsenen Schichten aus einem nahegelegenen Moor. Es sollte nicht nur das Subboreal, in welches die vorliegende Siedlung fällt, sondern möglichst auch das Jüngere Atlantikum enthalten.

Bedauerlicherweise wurde bei der Suche nach einem geeigneten Moor festgestellt, daß sehr viele der ehemals häufigen Moore (siehe zum Beispiel Landeskarten der Schweiz, Blatt 1203, Yverdon [1961], und Blatt 1184, Payerne [1964]) heute melioriert sind. Wie Abb. 3 zeigt, wurden darum auch in größerer Entfernung Sondierungen vorgenommen, obwohl ein Vergleichsprofil mit zunehmender Entfernung ungünstiger wird. Auch Sondierungen am Seeufer, in der Nähe der Avenue des Sports, wurden auf ihre Brauchbarkeit als Bezugsprofil überprüft. Dabei erwies sich die Grabungsstelle der neolithischen Station Garage Martin als sehr lohnend (S. 34f.).

Die Testanalysen ergaben, daß, mit Ausnahme von Garage Martin, an allen Untersuchungsstellen das Subboreal fehlt und das Jüngere Atlantikum – wenn überhaupt – nur unvollständig vertreten ist. Obwohl die Suche nach einem Vergleichsprofil mit natürlich gewachsenen Schichten demnach gescheitert ist, sollen die pollenanalytischen Befunde von diesen Sondierungen hier wiedergegeben werden; sie zeigen, daß Sedimentationslücken und -abbrüche – eine etwa 5000 Jahre umfassende Lücke klafft auch im Bohrprofil von Yverdon (S. 22) – eine weitverbreitete Erscheinung sind. Ihre noch unklare Ursache kann indessen nur dann gefunden werden, wenn ein sehr viel dichteres Netz von Pollenprofilen aus jener Gegend vorliegt. Erste Ansätze dazu bieten geologische Untersuchungen in der Orbe-Ebene (Jäckli 1950); unter den, allerdings mit sehr weiten Probenabständen analysierten Pollenprofilen scheint kein einziges ohne postglazialen Hiatus zu sein. In jüngster Zeit hat B. Ammann-Moser (1975) am Heidenweg im Bielersee ebenfalls auf pollenanalytischem Wege Hiaten aufgedeckt, die etwa den gleichen Zeitraum umfassen wie jener von Yverdon. Auf ihre Zusammenstellung der bislang bekannten Hiaten im Gebiet der Juraseen sei hier verwiesen.

Zu erwähnen bleibt der von Professor Dr. P. Villaret, Lausanne, Institut de botanique systématique et de géobotanique, pollenanalytisch bearbeitete «Marais de Rances» ( $6^{\circ} 30' 50''$  O,  $46^{\circ} 46' 15''$  N, 610 m ü. M.), ungefähr 10 km Luftlinie westlich von Yverdon. Nach freundlicher telephonischer Mitteilung von Herrn Professor Villaret bricht in jenem Moor die Sedimentation im Boreal ab (unpubliziert).

##### Die Probesondierungen (Abb. 3)

1. *Marais de Valeyres*, Bohrstelle A, am Nordfuß des Mont de Chamblon,  $6^{\circ} 36' 30''$  O,  $46^{\circ} 47' 8''$  N; 435 m ü. M., Bohrung von 0,25 m bis 3,25 m Tiefe: Spätglazial (Seekreide) – plötzlicher Übergang (Hiatus?) zum Boreal (Gyttja), darüber schlechter PEZ, Älteres Atlantikum (Gyttja), (auch Jüngeres Atlantikum vorhanden?), dann Abbruch – das Subboreal und alle jüngeren Perioden fehlen. Siehe hierzu auch S. 37.

2. *Marais de Valeyres*, Bohrstelle B,  $6^{\circ} 36' 50''$  O,  $46^{\circ} 47' 4''$  N; 435 m ü. M., Bohrung von 0,25 m bis 2,75 m Tiefe: Die Seekreide- und Tonsedimente an der Basis wurden nicht untersucht. Darauf folgt Jüngeres Atlantikum (Gyttja), darüber Humus. Das Subboreal und alle jüngeren Perioden fehlen auch hier. Siehe hierzu auch S. 37.

##### 3. *Chavornay*

Moor nördlich von Chavornay/Orbe-Ebene,  $6^{\circ} 34' 0''$  O,  $46^{\circ} 43' 10''$  N; 440 m ü. M., Bohrung von 0 bis 1,00 m Tiefe; tiefer ohne Rammhaken nicht zu bohren. Sehr pollenarmer Ton, der wegen geringer PF keiner bestimmten Pollenzone zuzuordnen ist.

##### 4. *Bois Joyon*

Moor südlich von Bettens,  $6^{\circ} 34' 53''$  O,  $46^{\circ} 36' 37''$  N; 610 m ü. M., Spätglazial (sandiger Ton), Präboreal (Radzellentorf/Gyttja), Boreal (Gyttja), Hiatus, darauf Subatlantik (Radzellentorf). Älteres und Jüngeres Atlantikum und Subboreal fehlen.

##### 5. *Garage Martin*, Yverdon

Hierbei handelt es sich um eine nur 70 bis 80 m von der Station Avenue des Sports entfernt liegende Grabungsfläche, in welcher – nach pollenanalytischen Befunden – auf eine spätglaziale Sandschicht an der Basis ein bis zur Wende Jüngeres Atlantikum/Subboreal dauernder Hiatus folgt. Die Station umfaßt Spät-Cortailod-, Lüscherz- und frühbronzezeitliche Siedlungsschichten (Kaenel, im Druck); das Spätneolithikum

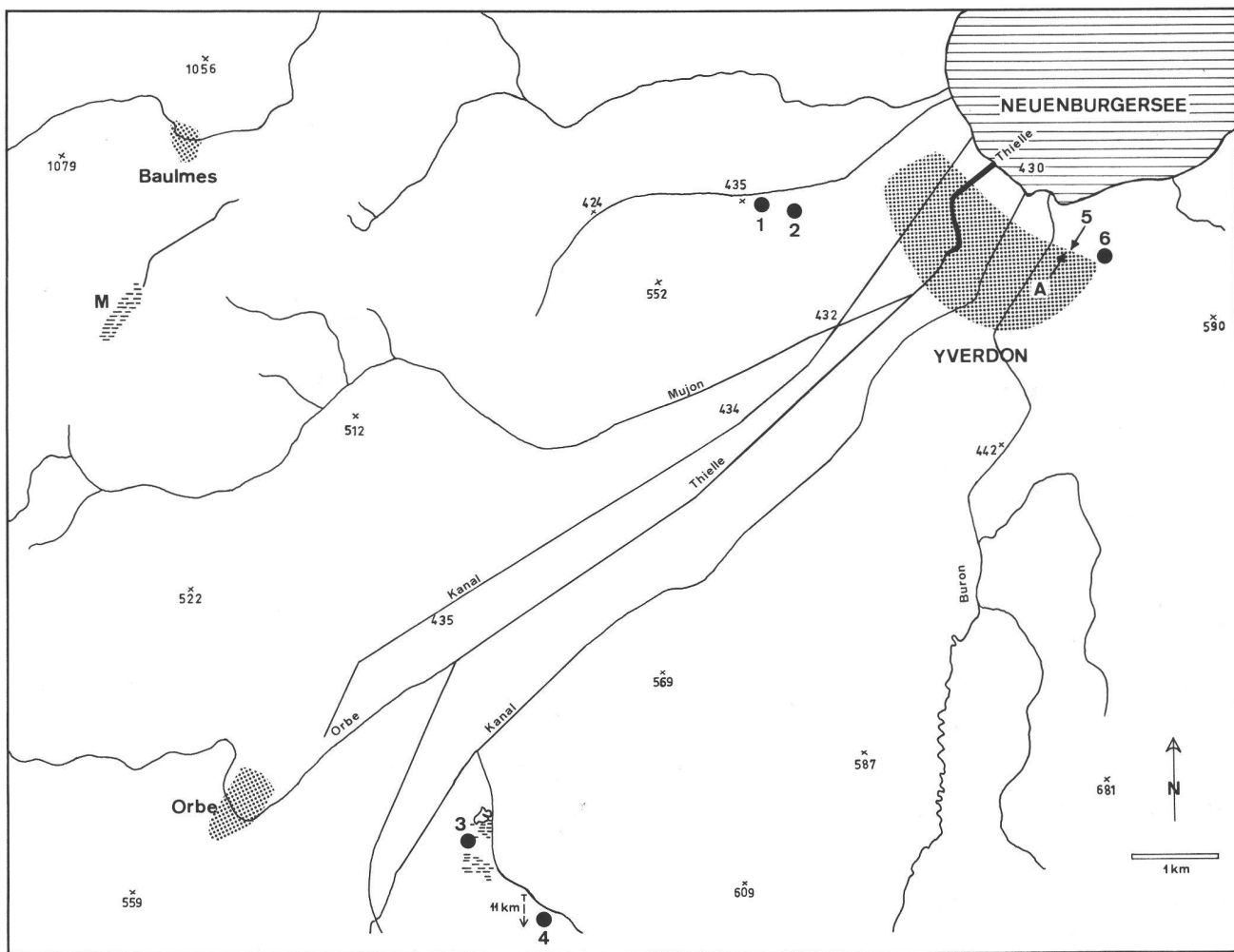


Abb. 3. Die Bohrstellen. 1 Marais de Valeyres, Bohrstelle A, 435 m. 2 Marais de Valeyres, Bohrstelle B, 435 m. 3 Chavornay, 440 m. 4 Bois Joyon, 610 m. 5 Garage Martin, Yverdon, 433 m. 6 La Villette, Yverdon, 440 m. 7 Le Loclat, 437 m, zwischen Neuenburger- und Bielersee gelegen, etwa 40 km Luftlinie nordöstlich von Yverdon (nicht auf diesem Kartenausschnitt).

ist durch fast fundfreie Sandschichten vertreten, welche von verschwemmten Siedlungsschichten aus der nahegelegenen Station Avenue des Sports durchzogen sind.

Somit ergibt sich die Möglichkeit des pollenanalytischen Vergleichs von spätneolithischen Schichten innerhalb (Avenue des Sports) und außerhalb (Garage Martin) der Siedlung. Und weiterhin lassen sich Spät-Cortailod-Siedlungsschichten von Garage Martin mit cortailodzeitlichen fundfreien, aber an kulturanzeigenden Pollen reichen Sandschichten von Avenue des Sports (S. 34) vergleichen. Die entsprechenden pollenanalytischen Resultate liegen in einer gesonderten Publikation vor (Beitrag von Liese-Kleiber, in: Kaenel, im Druck).

#### 6. La Villette, Yverdon

Im Zusammenhang mit geomorphologischen Studien an der Baustelle für das Technikum in La Villette konnte ich zwei Profilsäulen durch eine pollenanalyti-

sche Bearbeitung zeitlich einstufen. Da die beiden stichprobenartig untersuchten Profile zwar bis ins Spätglazial zurückreichen, aber nach dem Boreal schon abbrechen, können sie nicht als Vergleichsprofil zur neolithischen Station Avenue des Sports dienen, die nur 350 m entfernt liegt. Diese pollenanalytischen Untersuchungen sind in der geomorphologischen Arbeit über die Baustelle La Villette dargelegt, in welcher vor allem auch auf die Problematik der Seespiegelschwankungen eingegangen wird (Gabus, D. Weidmann und M. Weidmann, 1975).

#### 7. Le Loclat

Ein Pollenprofil vom südlichen Ufer dieses 1 km nordöstlich von Saint-Blaise/Neuenburgersee gelegenen Sees wurde bereits 1958 von Matthey (1958, 1971) ausgearbeitet. Durch eine erneute Bohrung ließ sich der überraschende Befund bestätigen, daß dieser See in neolithischer Zeit offensichtlich nicht besiedelt war und daß sich entferntere Siedlungen, etwa am Neuen-

Abb. 4a–d. Profilausschnitte von den Entnahmestellen der vier Pollenprofile (ihre Lage im Grabungsareal ist der Abb. 2 zu entnehmen). Aufnahme und Umzeichnung W. Nestler. Die Pollenprofilsäulen (schwarz umrandet) sind mit den bei der Ausgrabung unterschiedenen Schichtnummern versehen (vgl. Tab. 1); in den relativ kleinen Profilausschnitten kommen indessen nicht alle in Tab. 1 angeführten Schichten vor.

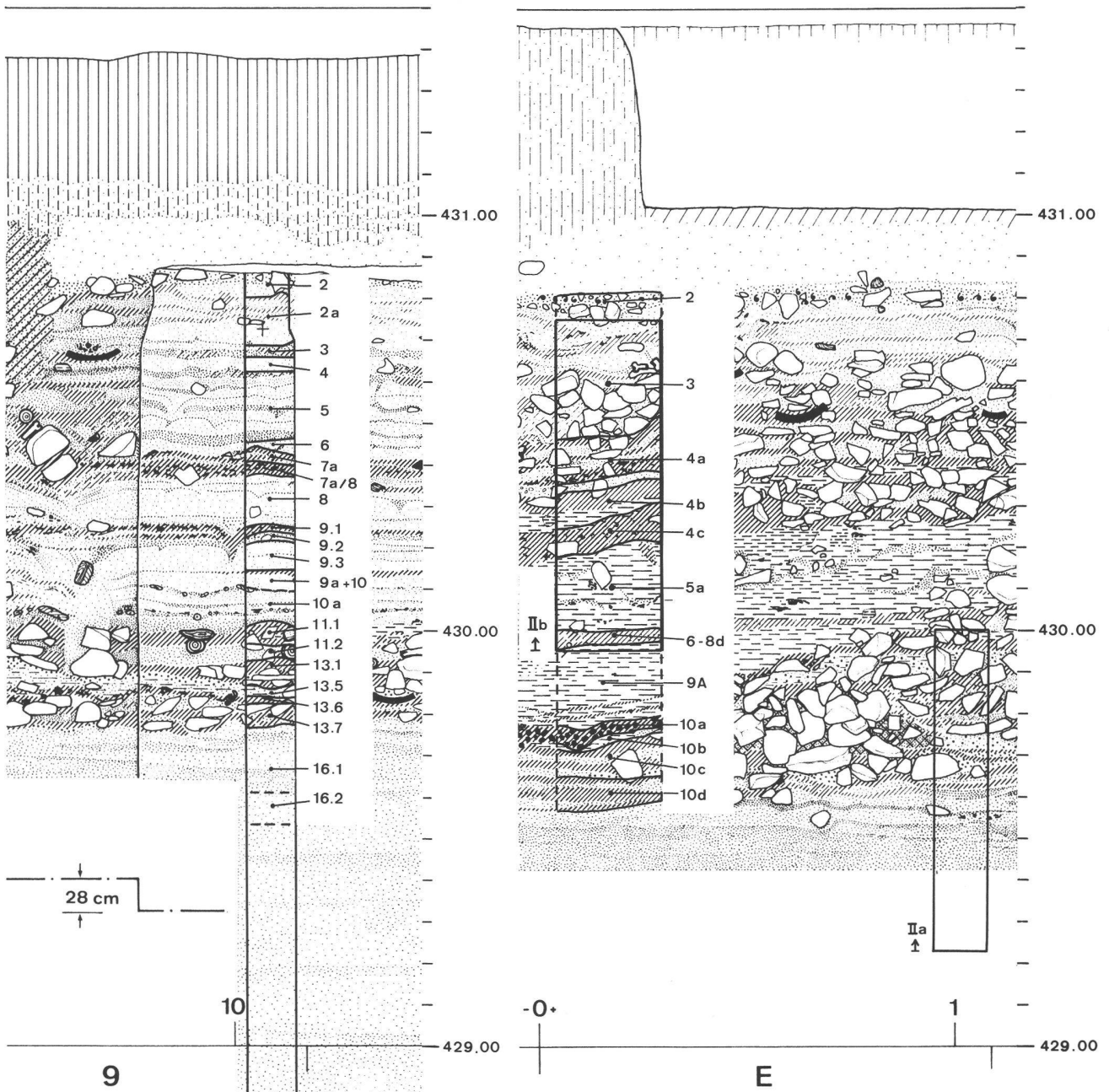


Abb. 4a. *Pollenprofil I*, aus Profil-Nr. 13, Fläche B. Es wurde durch einige Proben aus dem Bereich des Siebprofils (vgl. S. 12) und durch Proben aus einem vor der Profilwand ausgehobenen Schacht von 429,64 m auf 429,04 m und durch eine Bohrung in Feld C, 13 (siehe Abb. 2) auf eine Tiefe von 423,04 m ergänzt.

Abb. 4b. *Pollenprofil II*, aus Profil-Nr. 12, Fläche A. Es setzt sich aus den Teilen IIa und IIb zusammen.

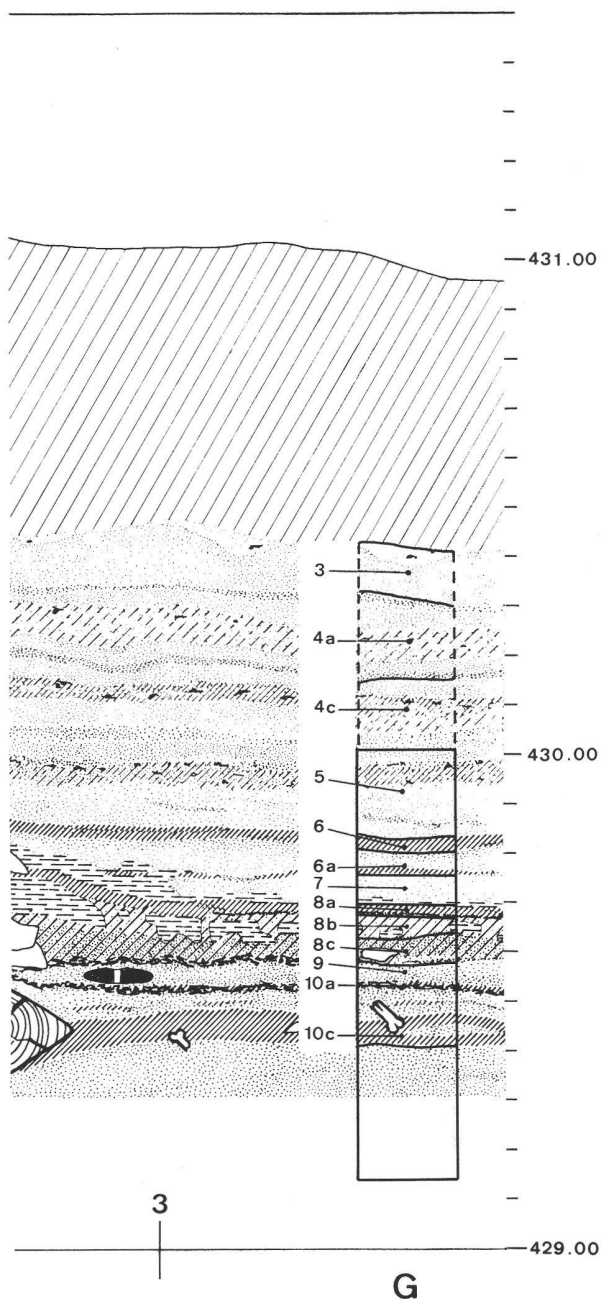
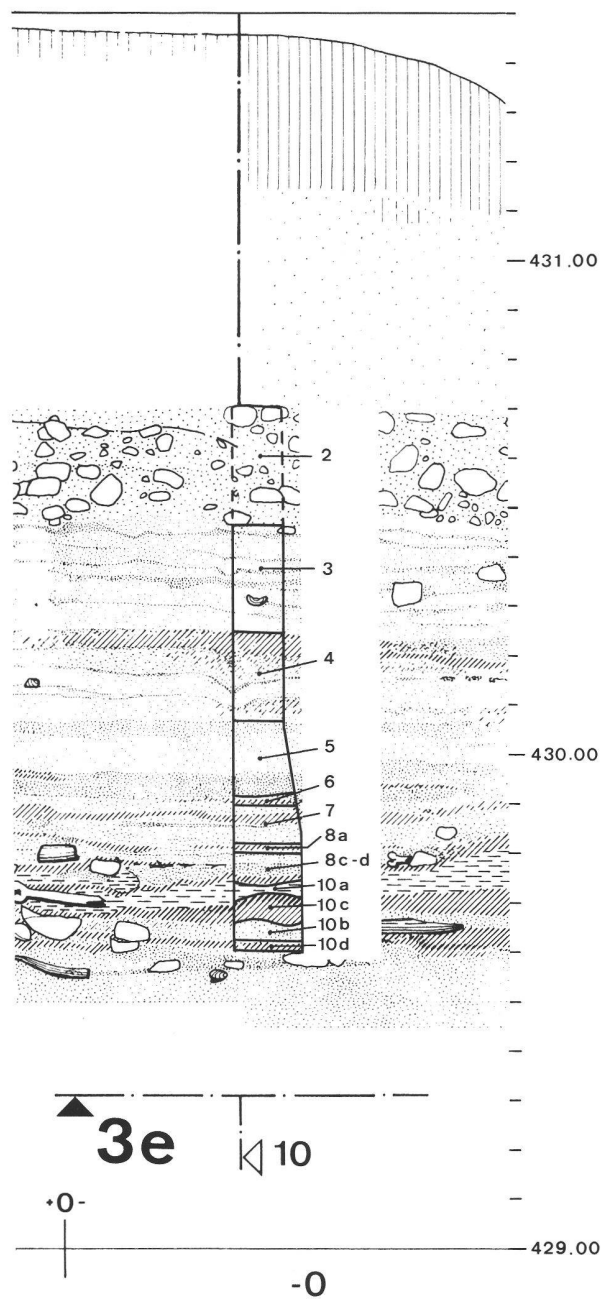


Abb. 4c. *Pollenprofil III*, aus Profil-Nr. 3e, Fläche A. Es wurde 3,80 m östlich von dieser Entnahmestelle aus derselben Profilwand auf eine Tiefe von 429,15 m ergänzt. Aus der Schicht 2 wurden keine Pollenproben untersucht.

Abb. 4d. *Pollenprofil IV*, aus Profil-Nr. 1a, b, Fläche A. Aus den Schichten 4c, 4a und 3 wurden keine Pollenproben bearbeitet.

burger- oder Bielersee, hier pollenanalytisch nicht oder nur kaum merklich abzeichnen. Solange C<sup>14</sup>-Datierungen fehlen, ist darum eine genaue zeitliche Verknüpfung mit neolithischen Stationen nicht möglich.

#### 4.2. Die Pollenprofile aus dem Grabungsareal

##### 4.2.1. Lage und Stratigraphie

Die Pollenprofile wurden – wie eingangs erwähnt (S. 10) – so entnommen, daß sie einerseits in den beiden Ausgrabungsflächen A und B möglichst weit auseinanderlagen (Abb. 2) und daß andererseits zugleich verschiedenartige stratigraphische Verhältnisse erfaßt wurden (Abb. 4a bis e). Die Deutung der Schichten im Bereich der vier Pollenprofile ist an Hand des hier wiedergegebenen relativ kleinen Ausschnittes erschwert. Es ist darum unerlässlich, einige ergänzende Erläuterungen zu geben. Im übrigen kann auf die bereits vorliegenden, ausführlichen Darlegungen über die Schichtverhältnisse in dieser Ufersiedlung verwiesen werden (Strahm 1972, 1972/73). Schlichtherle (Manuskript, in: Strahm und Uerpmann, in Vorbereitung) hat die einzelnen im Siebprofil, also im Bereich des Pollenprofils I, vorkommenden Schichten detailliert beschrieben. Die Korrelierung der in den beiden Teilen A und B der Grabungsfläche (Abb. 2) unterschiedlich bezeichneten Schichten ist der Tab. 1 und den Abb. 4a bis d zu entnehmen.

Es ist bemerkenswert, daß sich im Liegenden der ältesten, durch die Siedlungstätigkeit an diesem Wohnplatz veränderten Schichten, die auf einem Niveau zwischen 429,40 bis 429,80 m einsetzen, durchwegs parallel geschichtete Sandaufschüttungen befinden. Eine Bohrung im Bereich des Profils I hat ergeben, daß es sich dabei um mindestens 6 m mächtige Sandablagerungen handelt, in welchen keine weiteren Siedlungsschichten zu erkennen waren.

Auffallend ist weiterhin, daß es auch während der spätneolithischen Besiedlungszeit sehr häufig zu Sandeinschwemmungen kam; der ausgegrabene Schichtkomplex besteht in weiten Teilen sogar überwiegend aus zahlreichen horizontal geschichteten Sandbändern wechselnder Mächtigkeit, von welchen selbst die Siedlungsschichten durchzogen sind. Diese Sandbänder können nur als Seeablagerungen verstanden werden. Sie bezeugen wiederholte, vielleicht sogar periodisch aufgetretene kurzfristige Überflutungen des Wohnplatzes.

Als siedlungsbedingt anzusehen sind neben organischen Resten, wie Holzkohle, Knochen, eventuell auch Hölzern, insbesondere der in Form von Linsen oder Klumpen vorkommende Lehm und die zahlreichen Steinhäufen, welche Strahm (1972/73) als Abfallhaufen von weggeworfenen «Kochsteinen» deutet. Tatsäch-

lich konnte Heinle (in: Strahm und Uerpmann, in Vorbereitung) in solchen Steinen Fett nachweisen.

Beim stratigraphischen Vergleich der Entnahmestellen der vier Pollenprofile (Abb. 4a bis d) fällt unmittelbar auf, daß die siedlungsbedingten Veränderungen – vor allem was eingebrachte Steine (Steinhäufen) und Lehm anbelangt – im Profil II weitaus am stärksten und im Profil III am schwächsten sind. Dies macht schon deutlich, daß zur Überprüfung von Zufälligkeiten der pollenanalytischen Resultate die Aufstellung mehrerer Pollenprofile unerlässlich ist. Zudem konnte man sich davon Anhaltspunkte für eine auch der archäologischen Auswertung dienende Homologisierung von einzelnen Profilabschnitten innerhalb des Grabungsareals erhoffen. Außerdem sollte sich bei der Gegenüberstellung der vier Pollenprofile herausstellen, inwieweit sich die nach den stratigraphischen Befunden vermuteten Unterschiede in der lokalen Siedlungsaktivität wie auch im Einfluß des Sees in den Pollenspektren abzeichnen.

Alle Pollenprofile beginnen im archäologisch sterilen Sand unter den Siedlungsschichten und umfassen, mit Ausnahme des schon bei 430,00 m abgebrochenen Profils IV, den ausgegrabenen Schichtkomplex bis zur Unterkante der Schichten 1 beziehungsweise 2, die zeitlich noch dem Spätneolithikum angehören. Von einem Teil der oberen Schichten konnten allerdings wegen Pollenarmut keine befriedigenden Pollenspektren aufgestellt werden. Durch die hier besonders starke Wirkung der Korrosion war die PF häufig äußerst niedrig und der PEZ sehr schlecht. Vermutlich sind dies Auswirkungen einer für die Bronzezeit allgemein angenommenen Seespiegelsenkung auf ein Niveau zwischen 426,50 und 427,50 m (Lüdi 1935, Ammann-Moser 1975). Sie führte in der Folge zu einem Sedimentationsstillstand an unserer Untersuchungsstelle, so daß die Vegetationsentwicklung nach Auflassen der spätneolithischen Station hier nicht erschlossen werden kann.

##### 4.2.2. Der Versuch einer Synchronisierung der vier Pollenprofile

Die vier Pollenprofile lassen einen in den Grundzügen sehr ähnlichen Verlauf erkennen. Es erscheint darum gerechtfertigt, an Hand der in Abb. 5 vorgenommenen Gegenüberstellung der vier Pollenprofile, eine Homologisierung von einzelnen Diagrammabschnitten (= DA) zu versuchen. Diese lassen sich – unter besonderer Berücksichtigung der siedlungsbedingten Beeinflussungen der Pollenspektren – wie folgt charakterisieren. DA A und B sind nur in dem am weitesten zurückreichenden Profil I vertreten (S. 23) und in Abb. 5 nicht eingezeichnet. Eine ausführliche Beschreibung der DA wird in Kapitel 4.2.3 gegeben.



### Spätglazial

*DA A:* Er ist vertreten durch die Interstadiale Bölling (?) und Alleröd, durch die Jüngere Dryaszeit und in den obersten Horizonten (428,24 und 428,29 m), eventuell durch den Beginn des Präboreals. Darauf folgt ein bis mindestens ins ausgehende Jüngere Atlantikum dauernder Hiatus. (Ausführliche Beschreibung des DA A, S. 21f.)

### Jüngeres Atlantikum (?) / Subboreal

*DA B:* In den sandigen Ablagerungen dieses DA B fehlen, abgesehen von erhöhten HK-Werten, stratigraphische Hinweise auf Siedlungsaktivität im Grabungsareal. Starke Ausschläge von Getreidepollen, die zeitlich der Cortailod-Kultur angehören dürften, werden als Ausstrahlung einer in der Nähe gelegenen Siedlung gedeutet, wobei es sich vermutlich um die nur 70 bis 80 m entfernte Spät-Cortailod-Station Garage Martin handelt (siehe Beitrag Liese-Kleiber, in: Kaenel, im Druck).

### Subboreal

*DA C:* In den Pollenspektren dieser Sandschicht sind Kulturmaßnahmen kaum zu erkennen: Während die Getreide- und Pteridiumanteile jeweils auf weniger als 5% der PS abgefallen sind, werden andere Kulturzeiger nur selten registriert. In der Zunahme aller Baum- und Strauchpollen dürfte sich vielmehr eine bedeutende Regenerierung des Waldbestandes widerspiegeln.

*DA D:* In den noch durchwegs sandigen Ablagerungen häufen sich erneut die pollenanalytischen Hinweise auf Siedlungstätigkeit in der Nähe (Lüscherz?): Mit einer größeren Vielfalt der NBP-Typen ist eine Erhöhung der NBP-Anteile auf mindestens 20% der PS verbunden; die Getreideanteile liegen stets über 5%, und die wichtigsten übrigen Kulturzeigerpollen sind regelmäßig vertreten. Flugkohle wird verstärkt eingeweht.

*DA E:* In diesen DA fällt der ältere Komplex von Siedlungsschichten der ausgegrabenen spätneolithischen Station. Auf eine hohe Siedlungsaktivität lassen vor allem die erhöhten Flugkohlewerte, der steile Abfall der BP-Anteile (Minimum um 20% der PS) und die bedeutende Zunahme der Kulturzeiger unter den entsprechend stärker vertretenen NBP-Anteilen und -Typen schließen (Maximum 70% NBP der PS).

*DA F:* In der sandigen Ablagerung (Ausnahme: Profil II) dieses im Höchsthalle 10 cm mächtigen DA F gehen alle kulturanzeigenden NBP stark zurück oder fehlen sogar; die gleichzeitige Erhöhung der BP- und STP-Rate geht vor allem auf eine Zunahme von Erle, Birke, Hasel sowie auch auf eine Erhöhung der an der Seebüte beteiligten BP-Typen zurück. Eine – vermutlich durch einen Seespiegelanstieg verursachte – Siedlungslücke wird für sehr wahrscheinlich gehalten.

Die Lage des vermuteten Siedlungsbruches:

Profil I: 430,07 bis 430,09 m

Profil II: 430,00 bis 430,04 m (?)

Profil III: 429,97 bis 430,03 m

Profil IV: 429,80 m

Im Pollenprofil II, das sich aus zwei Teilen zusammensetzt, die möglicherweise nicht lückenlos aneinanderschließen (Abb. 4b), gibt es kein stratigraphisches Äquivalent. Vielmehr liegen im Bereich der vermuteten Siedlungslücke  $\pm$  430,00 m) ein Steinhaufen (Profilteil IIa) beziehungsweise ein stark lehmiges Schichtpaket mit sehr geringer Pollendichte, so daß sich darin der DA F mit seinen charakteristischen Pollenspektren nicht mit Sicherheit abgrenzen läßt.

*DA G:* Dieser DA entspricht der zweiten spätneolithischen Besiedlungsphase an unserer Untersuchungsstelle. In den Pollenspektren ist erneut eine hohe Siedlungsaktivität zu erkennen. Im Profil IV wird dieser DA nur von wenigen Horizonten repräsentiert und konnte wegen Pollenarmut im Profil II nur auf sehr geringe PS ausgezählt werden. Oberhalb von Schicht 3 mußten auch die Profile I und III wegen zu niedriger Pollendichte abgebrochen werden.

In diesem DA weichen die pollenanalytischen Befunde der Profile stark voneinander ab, worauf an anderer Stelle näher einzugehen sein wird (S. 27, 30).

Eine weitergehende Unterteilung in kleinere homologe Abschnitte war nicht möglich, weil die Aussagekraft der Pollenprofile wegen starker Abweichungen in der PF, im PEZ sowie im Probenabstand recht unterschiedlich ist.

Dagegen wurde während der Ausgrabung eine weit aus feinere Unterteilung in etwa zwanzig Schichten vorgenommen, die nach makroskopisch-stratigraphischen Befunden getrennt wurden. Die Korrelation der in den beiden Ausgrabungsflächen A und B weitgehend unabhängig voneinander gegebenen Schichtnummern ist Tab. 1 (Mitte) zu entnehmen. In dieselbe Tabelle sind nun die oben abgeleiteten DA der vier Pollenprofile eingezeichnet. Die den jeweiligen DA entsprechenden Schichtnummern wurden nach Abb. 4a bis d ermittelt. Die Gegenüberstellung der unabhängig voneinander – nach stratigraphischen bezie-

FLÄCHE A				FLÄCHE B					
Pollenprofil			Schichtkorrelation	Pollenprofil					
II	III	IV		I					
G	DA	DA	DA	1	B 1	G	DA		
				2	2				
				3	3				
				4	4				
				3	5		B		
					6		5-6		
				4a	7				
				7a	7-8				
				4	4b		8		
				4c	9		B	8-9	
			4d	9a					
F	F	F	F	10	9a-10a	10-10a	F		
				5, 5a	10a				
				10b					
E	E	E	6-7	6, 6b	11	11-12	E		
			7	7					
			8a						
			8b						
			8	8c				12	
			8d						
			9					13	13-14
			10a						
10b									
10c									
			10d	14					
D	D	D	11	15-16.1	D				
				16.2					

Tab. 1. Die Gegenüberstellung der nach makroskopisch-stratigraphischen Gesichtspunkten vorgenommenen Korrelation der Schichten zwischen den Flächen A und B und der durch die Pollenanalyse gewonnenen Unterteilung der in Fläche A und B gelegenen Profile I und IV in die Diagrammabschnitte (= DA) D, E, F und G. (Das Pollenprofil I reicht um die DA A, B und C weiter zurück als der hier wiedergegebene ausgegrabene Schichtkomplex.)

hungsweise pollenanalytischen Befunden – gewonnenen Unterteilungen der Profile zeigt folgendes: Die nach der Pollenanalyse mögliche Gliederung der Profile aus Fläche A und B ist zwar recht grob, aber stimmt doch an einigen markanten Profilstellen völlig überein mit der Korrelation der Schichten. Besonders

hervorgehoben sei, daß bei allen Pollenprofilen der durch eine deutliche Steigerung der vorher schon vorhandenen Siedlungsaktivität charakterisierte Übergang von DA D zu DA E im Bereich der untersten Schichten liegt, in welchen erstmals makroskopisch Siedlungsspuren zu erkennen waren. Ferner deckt sich in drei der vier Pollenprofile der DA F, der die vermutete Siedlungslücke enthält, außerordentlich gut mit Schichten beziehungsweise Schichtkomplexen aus der Fläche A und B, deren Korrelation ausschließlich auf stratigraphischen Befunden basierte. Der darauffolgende, stratigraphisch fein aufzugliedernde obere Schichtkomplex läßt sich aus den oben genannten Gründen (S. 20) pollenanalytisch nicht weiter unterteilen.

4.2.3. *Der Vegetationsablauf vor und während der Besiedlung*

Beschreibung und Deutung der Profile I und III: (S. 23 und 29).

An Hand der Profile I und III, die am detailliertesten untersucht wurden, soll der Versuch unternommen werden, den natürlichen und anthropogen beeinflussten Vegetationsablauf vor und während der spätneolithischen Besiedlung zu rekonstruieren. Nachdem sich herausgestellt hat, daß in der näheren Umgebung von Yverdon kein Vergleichsprofil zu erhalten ist (S. 14), blieb für ein Studium der Vegetationsverhältnisse, wie sie die Siedler antrafen, nur die Möglichkeit der Bearbeitung eines unmittelbar unter der Ausgrabungsfläche entnommenen Profils. Die zu diesem Zwecke untersuchte Profilsäule besteht durchwegs aus sandigen Ablagerungen, in welchen deutliche Siedlungsspuren fehlen. Diese zeitlich am weitesten zurückreichende Säule und das lückenlos daran anschließende Profil I werden im Folgenden zuerst dargestellt. Dabei wird die oben begründete Einteilung in Diagrammabschnitte übernommen (S. 18f.).

Profil I (S. 23)

DA A: 423,04 bis 428,29 m – Spätglazial

Im sandigen Sediment dieses DA sind andauernd sowohl eine hohe PF als auch ein guter PEZ zu verzeichnen. Die Pollenspektren haben auf Grund ihrer Betula- beziehungsweise Kieferndominanz eindeutig spätglaziales Alter, das insbesondere auch durch das Fehlen wärmeliebender Gehölze (Eichenmischwaldkomponenten, Hasel und Erle) unterstrichen wird. Von besonderem vegetationsgeschichtlichem Interesse ist der große Anteil an Juniperuspollen (Maximum 10% der PS) bei gleichzeitig hohem Hippophaëanteil (Maximum 6% der PS) an der Profilsäule, denn damit ist auch für die Umgebung von Yverdon der Nachweis

einer «spätglazialen Juniperusphase» erbracht, der erstmals von Wegmüller (1966) für den südwestlichen Jura und danach von Matthey (1971) für den mittleren Jura gegeben wurde.

Während zunächst die Birke vorherrscht, geben die Pollenspektren aus 425,04 bis 428,29 m Tiefe eine zunehmende Ausbreitung der Kiefer wieder, die sich auf Kosten der Birke mehr und mehr behauptet. Gleichzeitig gehen die Sträucher zurück, insbesondere Juniperus und Hippophaë, und es sinkt der NBP-Anteil, deren Vertreter – Artemisia, Rumex, Thalictrum, Ephedra usw. – ganz dem spätglazialen Spektrum entsprechen, auf sehr geringe Werte (unter 10% der PS) ab, so daß von 427,04 m an aufwärts mit recht geschlossenen Kiefernbeständen gerechnet werden kann.

Den umfangreichen pollenanalytischen Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte im südwestlichen und mittleren Jura zufolge (Wegmüller 1966, Matthey 1971) ergibt sich für diesen spätglazialen Profilabschnitt die folgende Zeitstellung: Im Übergangsbereich von der Birken- zur Kieferndominanz, beim Horizont 425,04 m, ist danach die Grenze vom älteren zum jüngeren Teil des Alleröds (= II a/II b) zu ziehen; das Ende des Alleröds dürfte mit dem Horizont 428,04 m erreicht sein. Ob im 2 m langen Profilabschnitt darunter die Ältere Dryaszeit (Ic) oder auch das Bölling-Interstadial (Ib) enthalten sind, muß einerseits wegen der weiten Probenabstände, andererseits wegen des Profilabbruchs offen bleiben. Auf eine noch tiefer gehende Bohrung wie auch auf engere Probenabstände wurde verzichtet, weil das Spätglazial nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung war. Dennoch sei hier vermerkt, daß nach neueren pollenanalytischen Untersuchungen (Ammann-Moser 1975, Welten, unpubliziert) das Alleröd erst bei der Kieferndominanz, zwischen 425,04 und 426,04 m Tiefe, anzusetzen wäre.

Die zeitliche Gliederung des oberen Profilabschnittes, von 428,14 bis 428,29 m, ist erschwert, weil die durch das Auftreten von Hasel, Eiche, Linde und Erle meist als deutliche Zeitmarke hervortretende Grenze Jüngere Dryaszeit/Präboreal (III/IV) wegen einer noch zu besprechenden Sedimentationslücke hier fehlt. So muß offen bleiben, ob er insgesamt dem Alleröd entspricht oder ob sich – was stark zu vermuten ist – im Kiefernrückgang in 428,14 m Tiefe der Klimarückschlag der Jüngeren Dryaszeit abzeichnet.

DA B: 428,34 bis 428,99 m – Jüngerer Atlantikum (?) / Subboreal

Der nun völlig veränderte Polleninhalte läßt unmittelbar erkennen, daß zwischen DA A und DA B ein Hiatus von beträchtlicher Dauer klafft. Das BP-Spektrum enthält jetzt plötzlich alle wärmeliebenden Ge-

hölze; selbst die Fichte ist schon schwach vertreten, die sich im Jura und im bernischen Seeland frühestens um 3000 B.C. ausgebreitet hat (Häni 1964, Wegmüller 1966, Matthey 1971). Einen weiteren Hinweis auf die Zeitstellung des Wiederbeginns der Sedimentation liefert die Tatsache, daß hier der im Jura am Ende des Jüngeren Atlantikums (4000 bis 2500 B.C.) erfolgende Dominanzwechsel des EMW zugunsten der Tanne (Matthey 1971) offensichtlich bereits vollzogen ist. Somit umfaßt der Hiatus, bei einem vermutlichen Beginn in der Jüngeren Dryaszeit (8800–8200 B.C.) und einem Ende, das allenfalls im ausgehenden Jüngeren Atlantikum, eher wohl im frühen Subboreal anzunehmen ist, über 5000 Jahre.

Stratigraphisch ist an der Stelle des Hiatus in 428,30 m Bohrtiefe ein scharfer Übergang von feinsandigem bis lehmigem liegendem zu mäßig bis grobsandigem hangendem Material zu erkennen. Die mehrtausendjährige Lücke kann entweder auf einen durch eine Seespiegelsenkung bedingten Sedimentationsstillstand oder auf Erosion bereits sedimentierter Schichten zurückgeführt werden.

Die Pollenspektren von DA B zeichnen sich vor allem aus durch hohe Getreidepollenwerte (Maximum 27% der PS), durch fast durchweg registrierte Pollenkörner der Kulturzeiger Allium cf. ursinum (Maximum 2,2% der PS), Plantago lanceolata (Maximum 2,3% der PS), Pteridiumsporen (Maximum 2,3% der PS) und durch häufig eingestreute Flugkohle. Sie sind demnach stark anthropogen beeinflusst, obwohl keine stratigraphischen Hinweise auf Siedlungstätigkeit gegeben waren, wenn man von der Flugkohle absieht.

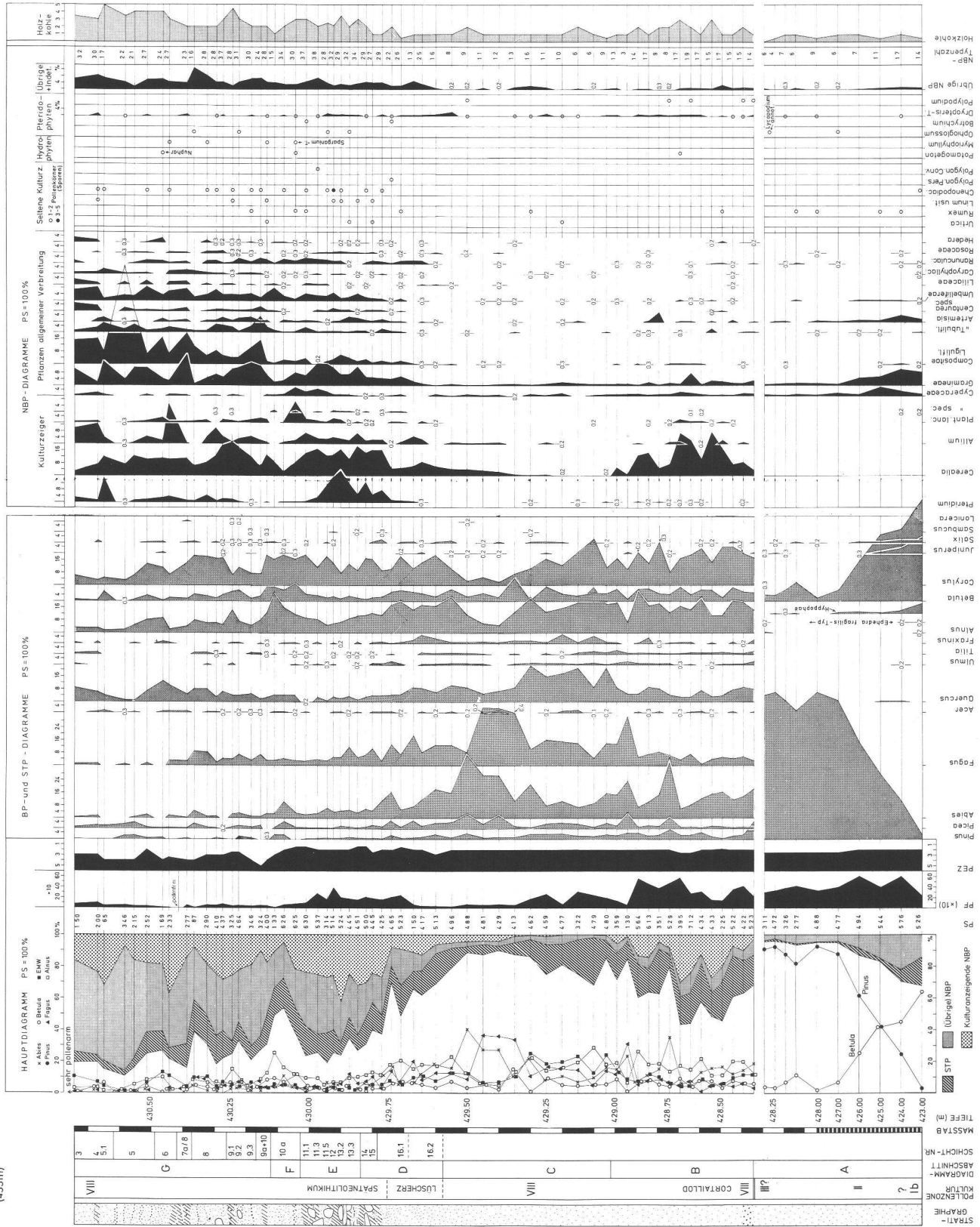
Nach der oben begründeten Zeitstellung beginnt dieser Profilabschnitt etwa um 2500 B.C. Da in unmittelbarer Nähe (Abb. 3) eine in diesen Zeitraum fallende Spät-Cortailod-Station liegt, Yverdon-Garage Martin (Kaenel, im Druck), ist es wahrscheinlich, daß sich im DA B Kulturmaßnahmen jener Siedler widerspiegeln.

Das Ausmaß der Rodungen läßt sich nur schwer abschätzen; wenn die NBP-Rate abzüglich der hohen Getreidepollenwerte im ganzen DA B stets unter 13% der PS verharrt, dürfte der Waldbestand wohl kaum sehr stark dezimiert worden sein. Eine Klärung der Frage, welche Baumarten wohl hauptsächlich in Mitleidenschaft gezogen waren, wird im nächsten DA versucht.

Es fällt auf, daß die PF, bei weiterhin gleichbleibend gutem PEZ gegenüber dem DA A, starken Schwankungen unterworfen ist, die am ehesten mit unterschiedlicher Sedimentationsgeschwindigkeit erklärt werden können. Tatsächlich liefern die Pollenspektren Hinweise auf Einschwemmungen: Besonders zu erwähnen sind die Horizonte 428,74 m und 428,94 m, in

**Pollendiagramm I**  
YVERDON  
AV. DES SPORTS  
(433m)

Pollendiagramm I



welchen der Weit- und Fernfluganteil von Tanne, Kiefer und Fichte beziehungsweise Tanne, Buche und Fichte plötzlich auf ein Vielfaches seiner bisherigen Werte emporschnellt. Wegen des Überwiegens der Luftsackpollen liegt es nahe, einen Zusammenhang mit der «Seebüte» zu sehen. Daß indessen höchstwahrscheinlich ein fluviatiler Pollentransport aus dem an Buchen und Tannen reichen Einzugsgebiet von Buron und Thielle eine Rolle gespielt hat, liegt nahe wegen der hohen Beteiligung des unvergleichlich schlechter als die Luftsackpollenkörner schwimmenden Buchenpollens im Horizont 428,94 m. In diesem ist, im Gegensatz zum Horizont 428,74 m, ein starker Abfall der PF zu verzeichnen; somit liegt die Vermutung nahe, daß hier die Sedimentationsgeschwindigkeit infolge einer heftigen Schüttung groß war. Ob mit diesen Einschwemmungen Erosionserscheinungen verbunden waren, läßt sich an Hand des Pollendiagramms ebensowenig klären wie die Frage, ob sie während einer oder mehrerer Blütezeiten sedimentiert wurden.

Es ist auffallend, daß diese beiden Einschwemmungen jeweils von einem schlagartigen Abfall des Getreideanteils begleitet sind und vor allem in der Folge ein stufenweiser Rückgang des Getreidepollens auf Werte unter 1% zu beobachten ist und die Kulturzeiger *Allium*, *Plantago* und *Pteridium* fehlen oder minimal vertreten sind. Dabei drängt sich die Vermutung eines ursächlichen Zusammenhangs auf, indem ein angestiegener Seespiegel die Siedler zum Verlassen ihres Wohnplatzes wie auch ihres Acker- und Weidelandes gezwungen haben könnte, das man sich möglicherweise wenigstens zum Teil in der fruchtbaren Boden liefernden, aber überschwemmungsgefährdeten Hartholzauze vorzustellen hat.

#### DA C: 429,04 bis 429,55 m – Subboreal

Sowohl der vorliegende DA C wie auch alle folgenden DA gehören dem Subboreal an. Dies ergibt sich einerseits aus der zeitlichen Zuordnung des vorherigen DA B und andererseits aus der Zeitstellung der folgenden DA E bis G, welche der von etwa 2300 bis etwa 2000 B.C. bestehenden spätneolithischen Siedlungsperiode entsprechen.

Im frühen Subboreal bilden sich in der montanen Stufe des Juras Tannen-Buchen-Wälder aus (Wegmüller 1966, Matthey 1971). Es ist darum naheliegend, daß die erhöhten Buchen- und Tannenpollenwerte im vorliegenden DA damit in Zusammenhang zu bringen sind. Besonders in seinem älteren Teil sind Kulturzeiger nur spärlich eingestreut: wenig Getreide- und Alliumpollen, lediglich ein Pollenkorn von *Plantago lanceolata* und vereinzelte *Pteridium*sporen sowie nied-

rigere NBP-Typen-Zahlen als während der Cortailod-Phase. Auch die HK-Werte sind gegenüber DA B stark zurückgegangen. In der näheren Umgebung scheint somit keine Siedlungsaktivität geherrscht zu haben.

So dürfte die Zunahme von Eiche, Esche, Erle und Hasel mit Regenerierungsvorgängen zusammenhängen, die sich nun in jenen von den cortailodzeitlichen Bauern geschädigten Waldungen abspielen. Daß auf den aufgelassenen Feldern und Weideflächen Birken vermehrt aufgekommen sein könnten, lassen die jetzt mehrmals auftretenden Birkenpollengipfel vermuten (429,10 m, 429,25 m und 429,35 m).

Ab 429,30 m nehmen Buchen- und Tannenpollen plötzlich stark, Fichtenpollen leicht zu, während alle übrigen Holzarten im Pollenspektrum zurücktreten. Die Getreidepollenkurve steigt zwar jetzt auch an, verharrt aber noch unter 5% der PS, und auch andere Hinweise auf Siedlungsaktivität in der näheren Umgebung sind nur spärlich. So kann die plötzliche Zurückdrängung des Pollens aller in der Hart- und Weichholzauze und in der nahen Hügelizeone wachsenden Baumarten durch ein starkes Überhandnehmen des Pollens von *Abies*, *Fagus* und *Picea* aus der montanen Stufe nicht mit Rodungen in Zusammenhang gebracht werden; viel eher sind die Pollengipfel von *Abies*, *Fagus* und *Picea* mit der Vorstellung zu vereinbaren, daß es sich hier um Einschwemmungen aus den montanen Einzugsgebieten des Buron und der Thielle handeln könnte, in welchen sich zu dieser Zeit die mit Fichten durchsetzten Tannen-Buchen-Wälder auszubilden beginnen (Wegmüller 1966, Matthey 1971). Wenn gerade in jenen an Tannen- und Buchenpollen reichen Horizonten die PF, bei gleichbleibendem PEZ, auf ein Drittel ihrer vorhergegangenen Werte zurückgeht, so läßt sich auch damit eine rasche Aufschüttung gut in Einklang bringen.

Möglicherweise entsprechen die 15 bis 20 cm mächtigen sandigen Ablagerungen einer kurzfristigen, mit nur einer Blühperiode identischen Zeitspanne, die sich für Buche, Tanne und Fichte maximal von April bis Juni erstreckt. Dies ist zugleich die Zeit, in welcher der Seespiegel nach seinem winterlichen Tiefstand wieder stark zu steigen beginnt. Ob die Auenvegetation durch die Überflutung in Mitleidenschaft gezogen worden ist, läßt sich an den Pollenspektren nicht ablesen; denn selbst ein gleichbleibender Bestand der Auen- und Bruchwälder würde durch die in großer Zahl eingeschwemmten Buchen-, Tannen- und Fichtenpollen prozentual weniger in Erscheinung treten.

Es handelt sich in diesem DA C um Seebodensande, die im oberen Teil, von 429,35 m an aufwärts, rasch sedimentiert wurden, worauf die dort stark erniedrigten PF, bei gleichzeitig gutem PEZ schließen lassen.

## DA D: 429,60 bis 429,74 m – Subboreal

Obwohl der stratigraphische Befund dieses Schichtkomplexes erst geringe Hinweise auf Siedlungstätigkeit an Ort und Stelle gibt, mehren sich in den Pollenspektren, vor allem von Schicht 16.1 an, die anthropogenen Beeinflussungen. Ob es sich dabei um Ausstrahlungen jener Station handelt, die sich in diesen Schichten durch spärliche Keramikfunde der Lüscherz-Gruppe niederschlägt, kann nach den bislang vorliegenden Grabungsbefunden nicht entschieden werden.

Der stufenweise Rückgang der BP um maximal 30% der PS, verglichen mit DA C, läßt erkennen, daß die Rodungstätigkeit bereits voll im Gange ist. Von den Rodungen wurden außer der Erle und den zeitweise sogar wieder stärker vertretenen Lichthölzern Hasel und Birke alle Holzarten betroffen. Die NBP-Spektren weisen vor allem im oberen Teil von DA D eine große Typenvielfalt auf und enthalten nun, neben höheren Getreideanteilen, auch bereits häufiger die kulturbedingten Pflanzen *Allium cf. ursinum*, *Plantago lanceolata*, *Pteridium aquilinum* und den ersten Pollen des *Polygonum-Persicaria*-Typs (Pfersichblättriger Knöterich, Ackerunkraut) in Schicht 16.1.

Der mittlere Horizont von Schicht 16.1 (= 429,74) sticht durch seine nochmals erhöhte BP-Rate deutlich hervor; sie ist vor allem bedingt durch den Anstieg des Buchen-, Tannen- und Fichtenwerts, der wohl wiederum, wie im vorhergegangenen DA C, mit einer, wenn auch jetzt sehr viel schwächeren oder kurzfristigeren Einschwemmung aus dem Oberlauf von Thielle und Buron zu erklären sein wird. Wenn unmittelbar darauf, im nächsten DA E, ein sprunghafter Anstieg der Kulturzeiger folgt, drängt sich der Verdacht auf, daß dazwischen ein Hiatus liegen könnte oder daß sich eine Störung des westlichen Profilteiles doch auch bis zu einem gewissen Grade in den vorliegenden Schichten des Ostteils ausgewirkt hat (Strahm und Uerpmann, in Vorbereitung).

Der andauernd gute PEZ und die hohe PF im oberen Teil von DA D lassen auf günstige Fossilisierungsbedingungen für den Pollen schließen. Eine mehr oder weniger ununterbrochene Überflutung muß auch wegen der sandigen Ablagerungen angenommen werden.

## DA E: 429,77 bis 430,01 m

Obwohl in den Siedlungsschichten dieses DA mit verstärkter Polleneinschleppung durch die Siedler gerechnet werden muß, ist an einer bedeutenden Zunahme aller im DA D begonnenen Kulturmaßnahmen kaum zu zweifeln: Verstärkte Rodungen, die sich auch in auffallend vermehrten mikroskopisch kleinen HK-Anteilen niederschlagen (die größeren HK-Partikeln

wurden hier nicht registriert, siehe S. 12), führen zur bislang stärksten Verringerung der Waldfläche während des Spätneolithikums.

Namentlich die Eiche wird derart dezimiert, daß sie hier auf ihren Minimalwert von 0,2% im ganzen Profil absinkt. Dem starken Rückgang von Eiche, Ulme, Linde, Esche und Erle ist zu entnehmen, daß wohl insbesondere in der Hart- und Weichholzaue geschlagen worden ist. Inwieweit die Erle dezimiert worden ist, läßt sich angesichts der damals sicherlich noch weiten Ausdehnung von Erlenauewäldern und Erlenbrüchen in der Orbe-Ebene und des folglich stets großen Angebots an Nah- und Weitflugpollen nur schwer beurteilen. Der Rückgang der vielfältig genutzten Esche (Laubgewinnung, Schaftholz usw.) zeichnet sich erwartungsgemäß deutlich ab. Ulme und Linde, die schon während der cortaillozeitlichen Besiedlungsphase nur eine untergeordnete Rolle gespielt hatten, gehen jetzt noch weiter zurück, und ihr Pollen setzt in einigen Horizonten sogar ganz aus. Mit Bestimmtheit muß auch mit stärkeren Eingriffen in den Tannen-Buchen-Wäldern gerechnet werden, die im Subboreal in der Hangzone von etwa 500 bis 800 m verbreitet waren (Wegmüller 1966, Matthey 1971).

Dem Rückgang der Waldfläche steht – der nunmehr vergrößerten Vielfalt an Standorten und der Intensivierung der Ackerbau- und Weidewirtschaft entsprechend – ein vordem nie vorhandener Typenreichtum der Krautflora gegenüber. Die Kulturzeiger Getreide, *Allium*, *Plantago* und *Pteridium* sind in diesem älteren Komplex von Siedlungsschichten bereits auf sehr hohe Werte emporgeschnellt, die später nur noch in Ausnahmefällen überschritten werden. Außerdem ist nun mehrmals der Pollen von *Linum cf. usitatissimum* (Flachs) zu verzeichnen.

Die Entstehung beziehungsweise Vergrößerung von Wiesen und Weiden ist belegt durch eine besonders starke Pollenzunahme von Gramineen, Compositen, vom *Centaurea-Jacea*-Typ, von Ranunculaceen und Umbelliferen und *Plantago lanceolata*, während nun auch fast regelmäßig Pollen von *Filipendula*, *Succisa*, Cruciferen, Leguminosen und *Stachys* anzutreffen sind. Auch *Rumex* und *Chenopodiaceen*, die namentlich an Ruderalplätzen vorkommen, sind nun regelmäßig vertreten.

Die auffallende Erhöhung der PF in den Siedlungsschichten dieses DA dürfte wohl einerseits durch eine langsamere Sedimentationsrate bedingt sein, andererseits aber auch auf der Einschleppung von Pollen durch die Siedler beruhen. Der stets gute PEZ läßt indessen auf anhaltende Feuchtigkeit in den Siedlungsschichten schließen; auf Grund der feinen Sandbänder sind sogar zeitweilige Überflutungen anzunehmen.

DA F: 430,03 bis 430,13 m

In den Pollenspektren dieser Sandschicht ist ein markanter Abfall der kulturanzeigenden und aller übrigen NBP zu verzeichnen: Der Getreideanteil liegt mit 2,4% der PS so niedrig wie lange vor Siedlungsbeginn, und die Allium-, Plantago- und Pteridiumkurven setzen schließlich im Horizont 430,09 bis 430,07 m ganz aus. Die BP-Rate erlangt demzufolge mit maximal 53,5% der PS einen Wert, der in dieser Höhe im ganzen Profil nicht mehr erreicht wird. Ihre Erhöhung geht in erster Linie auf Erle, Birke und Hasel zurück, deren Pollenanteile im ganzen DA F und noch darüber hinaus deutlich vermehrt sind.

Im mittleren Pollenhorizont von DA F lassen sich in auffälliger Gleichzeitigkeit Spitzen im Polleneinfall von Abies, Pinus und Picea notieren, die sich zwanglos erklären lassen, wenn sie mit der Erscheinung der «Seeblüte» in Zusammenhang gebracht werden. Die sandige Ablagerung der Schicht 10a ließ ohnehin lediglich die beiden Möglichkeiten der Flußschüttung oder der Einschwemmung vom See offen. Da der Effekt der Seeblüte ohne weiteres auch im gefällsarmen Unterlauf der Thielle und des Buron denkbar ist, kann durch die Pollenanalyse die Herkunft der Sandablagerung nicht bestimmt werden.

Daß Einschwemmungen aus der Aue auch den weniger schwimmfähigen Pollen von Erle, Birke und Hasel während deren jeweiliger Blütezeit enthalten konnten, ist nicht ganz auszuschließen. Für ihre Erhöhung im vorliegenden DA bietet sich aber eine andere Deutung an. Im Gegensatz zu Tanne, Fichte, Kiefer und auch Buche, deren Pollen immer wieder eingeschwemmt wurde, kommen Erle, Birke und Hasel auch im unmittelbaren Lebensraum der Siedler vor, so daß sich sowohl anthropogene Eingriffe als auch natürliche Regenerierungsvorgänge bei Siedlungsende in den Pollenspektren aus dem Wohnplatz stets deutlich widerspiegeln dürften. Zweifellos wurde die Schicht 10a während einer Überflutung abgelagert. Das Ausmaß der Überflutung scheint indessen für die Siedler derart katastrophal gewesen zu sein, daß sie zum Verlassen der Station gezwungen waren, worauf nicht nur der schon genannte Abfall der Kulturzeiger, sondern auch die gleichzeitig auf ihren Minimalwert im ganzen Schichtkomplex des Siebprofils abgesunkenen HK-Partikeln schließen lassen. Mit der Vorstellung eines Siedlungsbruches ist vor allem die eben erwähnte starke Ausbreitung von Birke und Hasel zu vereinbaren. Diese beiden Lichthölzer stellen unter den Holzgewächsen bekanntlich die Erstbesiedler auf Waldschlägen und aufgelassenem Weideland dar und dürften durch die unterbrochene Nutzung einen allgemeinen Aufschwung erlebt haben. Die Birke kommt zudem bevorzugt auf nicht genutztem Ackerland auf.

Über die Dauer einer möglichen Siedlungslücke können nur Vermutungen angestellt werden, zumal im Gefolge von Überflutungen mit Erosionserscheinungen zu rechnen ist und das Pollenprofil deshalb möglicherweise Lücken aufweist. Vorausgesetzt, daß der Birkenanstieg einer Neubesetzung von Ackerland entspricht, dürften mindestens 15 bis 20 Jahre zu veranschlagen sein.

Im Horizont 430,06 bis 430,03 m erlangen die bisher meist unter 1% verharrenden Anteile der für nasse Böden und frühe Verlandungsbestände charakteristischen Cyperaceen mit 5,5% den höchsten Wert im ganzen Profil, nachdem sie schon von der Schicht 11,5 an kontinuierlich angestiegen waren. Dabei ist es naheliegend, an eine durch das Ansteigen des Seespiegels begünstigte Ausbreitung von Großseggenriedern (Magnocaricion) zu denken. Im gleichen Horizont werden die Wasserpflanzen Typha und Potamogeton erstmals registriert. Weiterhin fällt auf, daß in diesem Horizont der Höchstwert von Plantago lanceolata liegt, der alle bisherigen Anteile sogar um ein Vielfaches übertrifft. Sein zufälliges Zustandekommen kann zwar nicht ausgeschlossen werden, aber wenn gerade Plantago lanceolata zeitweilige Überflutungen besonders gut überdauern kann, wie auch Beobachtungen von Lüdi (1945) anlässlich der Hochwasserkatastrophe von 1944 im westschweizerischen Seelande ergeben haben, ist es durchaus denkbar, daß sich darin eine tatsächliche stärkere Ausbreitung widerspiegelt.

Obwohl die Aussage über den obersten Pollenhorizont der Schicht 10a, 430,09 bis 430,13 m, wegen extrem niedriger PF schlecht gesichert ist, wird deutlich, daß die in der Seeblüte besonders reichlichen Luftsackpollen wieder auf geringe Werte abgesunken sind. Da die niedrige PF mit stärkeren Korrosionserscheinungen einhergeht, liegt die Vermutung nahe, daß der Siedlungsplatz nun trocken gefallen war. Dem widersprechen die gerade jetzt erhöhten Erlenwerte nicht, denn durch die vorausgegangene Überflutung mögen die Auen- und Bruchwälder zunächst zum Teil geschädigt worden sein, aber anschließend womöglich sogar zusätzliches Areal eingenommen haben.

Daß die Schicht 10a einer Überflutung entspricht, kann – abgesehen von den stratigraphischen Verhältnissen – pollenanalytisch gut belegt werden: Die über den lokalen BP-Niederschlag herausragenden Tannen-, Buchen- und Fichtengipfel im Horizont 430,07 bis 430,09 m der Schicht 10a lassen sich nur mit Einschwemmungen aus der Orbe-Ebene oder vom See erklären, wobei der gleichzeitige scharfe Abfall der PF auf eine rasche Aufschüttung schließen läßt. Darauf folgt an der Schichtoberkante, im Horizont 430,09 bis 430,13 m, das bisherige Minimum der PF bei zu-

gleich schlechterem PEZ, weshalb der Schluß auf ein Trockenfallen naheliegt.

DA G: 430,13–14 bis 430,95 m

In der Schicht 9a+10 wird der bislang schlechteste PEZ registriert, und von hier an aufwärts ist er im Durchschnitt weitaus schlechter als in den tiefer gelegenen Schichten. Somit dürfte der Rückgang der NBP-Typenzahlen durch den Ausfall von korrosionsanfälligen Pollentypen bedingt sein.

Wenn auch gleichzeitig die PF auf minimale Werte absinkt und in einem Horizont der Schicht 7a/8 sowie in den vier obersten Schichten, 2a, 2/2a, 2 und 1, nur noch vereinzelte Pollenkörner aufzufinden sind, so ist die Aussagekraft der Pollenhorizonte von nun an selbstverständlich sehr stark beeinträchtigt.

Eine eingehendere Darstellung des Vegetationsablaufs dieser jüngeren Siedlungsperiode kann darum nicht an Hand dieses Profils (= I) erfolgen, sondern muß sich vor allem an den Befunden des Südprofils (= III) orientieren, das einen durchwegs besseren PEZ und höhere PF aufweist. Dennoch sei auf einige Informationen hingewiesen, die an diesem DA G des Profils I abzulesen sind.

Zweifelsohne ist die Siedlungstätigkeit nach einem zögernden Beginn in Schicht 9a+10 von Schicht 9.3 an wieder voll aufgenommen worden. Sofern keine Schichtlücken vorliegen, kann aus den meist hohen Getreidewerten, verbunden mit einem fast regelmäßigen Auftreten von *Plantago lanceolata* und öfters sogar massenhaftem Niederschlag von *Allium ursinum* und *Pteridium aquilinum*, eventuell mit einer Ausnahme, die weiter unten erwähnt wird, auf dauernde Siedlungstätigkeit geschlossen werden. Infolgedessen drängt sich die Frage auf, ob die Rode- und Ackerbautätigkeit im Vergleich zu der Zeit vor der Siedlungslücke intensiviert wurde, wie die nun öfters notierten minimalen BP-Werte vermuten lassen. Indessen weist das BP/NBP-Verhältnis, welches über diese Frage Aufschluß geben könnte, in den homologen Abschnitten der anderen Pollenprofile aus dem Siedlungsbe- reich derart beträchtliche Unterschiede auf, daß keine verbindliche Antwort möglich ist. Hier könnte lediglich ein nahegelegenes Profil Klarheit verschaffen, in welchem der natürliche Pollenniederschlag vorherrscht und gut repräsentiert ist.

Es ist auffallend, daß die Kurven der kulturanzeigenden NBP im vorliegenden Profilabschnitt wesentlich unruhiger verlaufen als während der Periode vor dem Siedlungsbruch. Dies mag einerseits mit den allgemein schlechteren und stark schwankenden Erhaltungsbedingungen zusammenhängen, andererseits könnte sich darin aber auch eine tatsächliche dauernde Änderung der Siedlungsaktivität widerspiegeln. Dabei

ist jedoch zu bedenken, daß innerhalb des Siedlungsareals nicht zuletzt auch durch die Viehhaltung zahlreiche Möglichkeiten der Einschleppung von Nutzpflanzenpollen bestehen, die mit Sicherheit nicht gleichmäßig verteilt wurden, sondern – dem Siedlungsplan entsprechend – da und dort massiert liegengeblieben sind. Wie an anderer Stelle schon erwähnt, läßt sich vorläufig nicht einmal näherungsweise ein Dorfplan rekonstruieren, so daß sich auch die Entnahmestelle der Pollenprofile nicht lokalisieren läßt. Um so mehr ist mit Zufälligkeiten in den Pollenspektren zu rechnen, wie beispielsweise einem massenhaften Auftreten des Pollens vom *Compositae-Liguliflorae*-Typ (Maximum 62%! ) in der Schicht 5.

Übereinstimmend ist von Schicht 10a an aufwärts in allen Profilen aus dem Siedlungsareal neben einer besonders starken Zunahme der Pollenkörner des *Compositae-Liguliflorae*- und *Tubuliflorae*-Typs ein gleichzeitiger Anstieg der Umbelliferen zu beobachten. Darin widerspiegelt sich eine markante, sicher anthropogen bedingte Änderung in den Grünlandgemeinschaften der näheren Umgebung. Ob sie durch Düngung, Überweidung oder andere Kulturmaßnahmen verursacht wurde, ließe sich nur durch eine Artbestimmung der beteiligten Pollentypen näher untersuchen, die aber wegen des Artenreichtums dieser Familien nicht möglich war.

Ein auffallendes Überhandnehmen von Compositen und Umbelliferen wurde im Zusammenhang mit der neolithischen Landnahme schon des öfteren festgestellt und ihre vermutliche Rolle als Nutzpflanzen erwähnt (Iversen 1955, Troels-Smith 1955, Welten 1955, 1967).

Wenn Pollen von Umbelliferen und Compositen im Siebprofil besonders reichlich auftreten, das von allen Profilen im oberen Teil den schlechtesten PEZ und die niedrigste PF aufweist, so könnte dies zumindest zu einem Teil eine Folge der Zersetzungsanalyse dieser bekanntermaßen außerordentlich korrosionsresistenten Pollentypen sein.

Da im Zusammenhang mit den Erörterungen zur Schichtgenese (S. 37f.) auf den Wassereinfluß während dieser Siedlungsperiode näher eingegangen wird, soll hier lediglich der folgende Befund vorweggenommen werden: In der oberen Hälfte der Schicht 8 zeichnet sich in erhöhten Tannen-, Buchen- und Fichtenpollenwerten eine Einschwemmung ab. Damit ist ein auffälliger Rückgang der Kulturzeiger verbunden, deren Minimalwerte im obersten Horizont (430,36 bis 430,37 m) indessen wegen extrem niedriger PF statistisch nicht genügend gesichert sind, als daß hier eine zweite Siedlungslücke postuliert werden könnte. Auffallend ist, daß auch hier, wie in jener durch Schicht 10a repräsentierten Siedlungslücke, außer den oben

genannten höchstwahrscheinlich eingeschwemmten BP alle übrigen BP-Werte ebenfalls vorübergehend ansteigen und die HK-Werte zugleich absinken.

Obwohl die Schicht 7, eine Linse aus graublauem Lehm, in der hier vorliegenden Schichtenserie aus dem westlichen Siebprofilteil nicht vorkommt, werden dennoch hier zwei Pollenproben daraus angeführt, durch welche die Herkunft des Lehms erschlossen werden sollte. Die eine, an mikroskopisch kleinen HK-Partikeln reiche Probe war wegen geringer PF nicht auszählbar (gebrannter Lehm?). Die andere, HK-ärmere Probe fällt durch ihren hohen BP-Anteil von 77%, bei außerordentlich starker Beteiligung der Coniferenarten und von Quercus und durch die verschwindend wenigen Getreidepollen völlig aus dem Rahmen sämtlicher Pollenspektren des Profils. Ohne Zweifel handelt es sich also um eingebrachten Lehm, der in einer älteren Periode entstanden sein dürfte. Eine zeitliche Zuordnung ist jedoch an Hand dieses einen Pollenspektrums nicht möglich, zumal dieses mit Pollen der neolithischen Siedlungsperiode durchmischt ist; dafür spricht besonders der sehr unterschiedliche PEZ, der vor allem bei Abies, Picea, Pinus und Alnus sehr schlecht, bei den übrigen Pollen hingegen recht gut ist.

Auf Grund des nun generell schlechteren PEZ, den häufig sehr niedrigen PF und dem mehrmaligen Auftreten von nahezu pollenfreien Horizonten kann mit Bestimmtheit auf allgemein trockenere Verhältnisse geschlossen werden. Durch besonders niedrige PF und miserablen PEZ fallen die Schichten 9a+10, 7a/8, 7a (und 7) auf, während die Schichten 2a, 2/2a, 2 und 1 nahezu pollenfrei sind. Die Bildung der Schicht 8 als Einschwemmung ist durch das plötzliche Überhandnehmen der Pollenkörner von Tanne, Buche und Fichte erwiesen.

#### Profil III (S. 29)

Bei der Beschreibung dieses Profils soll insbesondere der Vergleich mit den Befunden aus dem Profil I im Vordergrund stehen, um die möglichen Gründe für die vor allem im oberen Profilteil recht unterschiedlichen Pollenspektren erkennen zu lassen. Ferner galt es zu überprüfen, inwieweit ein Pollenprofil aus der Siedlung repräsentative Ergebnisse zu liefern vermag. Wie bereits ausgeführt (S.18f.), stimmen die beiden Pollenprofile insoweit überein, daß eine Unterteilung in die einander homologen DA C bis F ohne weiteres vorgenommen werden kann; die DA A und B sind im Profil III nicht erfaßt worden (S. 18). Die Korrelation zwischen den einzelnen Schichten der Profile I und III ist Tab. 1 zu entnehmen.

DA C: 429,15 bis 429,30 m

In völliger Übereinstimmung mit DA C von Profil

I, der dort allerdings sehr viel länger ist, geben auch hier sowohl der stratigraphische wie auch der pollenanalytische Befund noch keine Anhaltspunkte für Siedlungsaktivität im nächsten Umkreis. So können diese Pollenspektren einen Eindruck von den Vegetationsverhältnissen vermitteln, wie sie zwischen der vorherigen cortaillozeitlichen und der nun folgenden spätneolithischen Besiedlungsphase herrschten. Abgesehen von einer durch zeitweilige Einschwemmungen aus der Montanzone bedingten Überrepräsentation von Buche, Tanne und Fichte widerspiegeln die insbesondere an Erlen-, Hasel- und Eichenpollen reichen Spektren mit einer BP+STP-Rate um 90% ein Bild von ausgedehnten, noch artenreichen Laubmischwäldern in der Flußauwe, dem Seeufer und der Hügellzone.

DA D: 429,35 bis 429,45 m

Die mit DA D, noch unterhalb von Schicht 10d, beginnende Siedlungsaktivität zeichnet sich in den beiden Profilen in völlig analoger Weise ab; mit bloßem Auge sind indessen auch hier noch keine siedlungsbedingten stratigraphischen Veränderungen zu erkennen. Von der beginnenden Rodungsaktivität sind in beiden Profilen alle Gehölze, mit Ausnahme von Erle und Hasel, etwa in gleichem Maße betroffen. Letztere hat durch die Abholzungen wohl den größten Nutzen gezogen: Im DA D beider Profile nimmt der Haselanteil beträchtlich zu.

Abweichende Befunde: Die durchschnittliche PF, bei etwa gleichem PEZ, liegt im Profil III ungefähr doppelt so hoch wie im Profil I. Die größere Häufigkeit von HK-Partikeln im Profil III könnte auf lokale Unterschiede in der Siedlungsaktivität hinweisen.

DA E: 429,50 bis 429,975 m

Im DA E mit den Schichten 10a bis b von beiden Profilen häufen sich nun – wie auch im Profil I – erstmals die anthropogen bedingten stratigraphischen Veränderungen. In den Pollenspektren zeichnet sich dementsprechend auch ein erster Höhepunkt der Siedlungsaktivität ab: Während die BP-Rate in beiden Profilen etwa gleich weit, auf Werte zwischen 16 beziehungsweise 19%, absinkt und in der Häufigkeit der Gehölzpollentypen keine signifikanten Unterschiede festzustellen sind, weichen unter den kulturanzeigenden NBP insbesondere die Getreidewerte erheblich voneinander ab. Sie liegen im Profil III über mehrere Horizonte hinweg höher und im Maximalwert sogar doppelt so hoch wie im Profil I.

Es kann nur vermutet werden, daß diese Abweichungen im Polleninhalte durch eine örtlich verschiedene Siedlungsaktivität zustande gekommen sein könnten. Daß zudem die Feuchtigkeitsverhältnisse inner-



halb der ausgegrabenen Siedlungsfläche verschieden waren, ergibt sich – indirekt über die Konservierungsbedingungen für Pollen (S. 13) – daraus, daß im älteren Teil von DA E des Profils III eine im Vergleich zum Profil I weitaus größere Pollendichte registriert wird. Einen zusätzlichen Hinweis auf größere Feuchtigkeit im Bereich des Profils III liefern die hier nahezu regelmäßig vorkommenden Kolonien der Grünalge *Pediastrum* (in den Profilen nicht eingezeichnet), die im entsprechenden Abschnitt des Profils I völlig fehlen.

DA F: 429,97 bis 430,03 m

In diesem der Siedlungslücke entsprechenden DA mit der Schicht 5 ist in den Pollenspektren der Profile III und I eine weitgehende Übereinstimmung festzustellen: Erwähnenswert sind der Birkenpollenanstieg und der Rückgang sämtlicher Kulturpollen. Ein hervorzuhebender Unterschied zwischen den Pollenspektren im DA F der beiden Profile liegt im BP/STP/NBP-Verhältnis, das im Profil I – vor allem durch Compositen, Umbelliferen und Ranunculaceen – viel stärker zugunsten der NBP verschoben ist.

DA G: 430,06 bis 430,47 m

Obwohl dieser DA – hier mit den Schichten 4 bis 1 – in den beiden Pollenprofilen I und III große Unterschiede aufweist, kann auf Grund der stratigraphischen Situation nicht daran gezweifelt werden, daß es sich dabei um homologe Abschnitte handelt. Die um etwa 40 cm größere Mächtigkeit dieses DA im Profil I beruht auf der in jenem Bereich größeren Häufigkeit von Steinen, Lehmlinsen und organischem Material (S. 16, Abb. 4a, c). Am neolithischen Wohnplatz Burgäsch-Süd ist die Kulturschicht dreimal mächtiger als die entsprechenden Sedimente hinter der Siedlung (Welten 1967).

Ein auffallender Unterschied liegt in der im allgemeinen sehr viel höheren BP-Rate im Profil III, die in erster Linie durch die – auf Einschwemmungen zurückgeführte – größere Häufigkeit von Buche und Tanne, auch durch deutlich höhere Werte von Erle, Esche und Birke zustande kommt. Wenn weiterhin im Profil III sowohl höhere PF als auch ein andauernd besserer PEZ für mehr Wassereinfluß sprechen, als in dem zudem auf höherem Niveau gelegenen DA G des Profils I nach den obigen Ausführungen geherrscht haben dürfte, so könnte damit eine entscheidende Ursache für die unterschiedlichen Pollenspektren gefunden sein. Ein zusätzliches Indiz für stärkeren Wassereinfluß an der Entnahmestelle von Profil III, worauf auf S. 38 zurückzukommen sein wird, sind die fast in jedem Horizont des oberen Teils von DA F auftretenden Pollen des Sparganiumtyps oder von Myriophyllumpollen.

Der weitaus augenfälligere Unterschied liegt im NBP-Anteil, der im DA G des Profils I, was Getreide, Allium, Umbelliferen und insbesondere Compositen anbelangt, sehr viel stärker vertreten ist als im Profil III. Für diese lokale Konzentration von kulturanzeigenden NBP an der Entnahmestelle von Profil I bietet sich die Erklärung geradezu an, daß dort während DA G ein Bereich ist mit höherer Siedlungsaktivität, in welchem eingeschleppte Kulturzeigerpollen stark vertreten sind. In dieses Bild fügen sich auch die im Profil I zahlreicheren HK-Partikeln ein.

Den hier aufgezeigten möglichen Gründen für die Unterschiede der Pollenprofile I und III soll im Folgenden, unter Einbeziehung der Profile II und IV, nachgegangen werden.

#### 4.2.4. *Der Vergleich der Gehölzpollenspektren*

Die eingangs vorgenommene Gegenüberstellung der vier Pollenprofile (Abb. 5, S. 19) hat in den unteren Profilabschnitten C bis F eine derart weitgehende Übereinstimmung ergeben, daß eine Homologisierung von einzelnen Diagrammabschnitten mit großer Sicherheit vorgenommen werden konnte. Im jüngsten DA G, der den ganzen auf die Siedlungslücke folgenden Schichtkomplex umfaßt, sind hingegen die Abweichungen unter den vier Profilen derart groß, daß er trotz seiner Mächtigkeit nicht weiter aufzugliedern war.

Auffallend sind die sicher siedlungsbedingten stratigraphischen Unterschiede: Von den Entnahmestellen der Profile I und II zu den Profilen III und IV ist insbesondere im DA G eine deutliche Abnahme der anthropogenen Beeinflussungen bei einer gleichzeitigen Zunahme der sandigen Ablagerungen zu erkennen (Abb. 4a bis d). Dementsprechend konnte auch im DA G des Pollenprofils I eine weitaus größere NBP-Rate und somit eine höhere Siedlungsaktivität festgestellt werden als im entsprechenden DA des Profils III.

Dieser relativ große Unterschied der NBP-Rate in zeitgleichen DA, bei einer Distanz der Entnahmestellen von nur etwa 14 m, kann nur von einer durch die Siedlungsaktivität verursachten lokalen Anreicherung von eingeschleppten Krautpollen herrühren. Denn höchstwahrscheinlich wurden Baum- und Strauchpollen von den Siedlern nur in geringem Ausmaß eingeschleppt; es fehlen hier unvermittelte, siedlungsbedingte starke Pollenausschläge, wie sie in anderen Pfahlbaustationen hin und wieder auftreten und mit dem Einbringen geschneidelter blühender Zweige, vor allem von Linde, Ahorn und Esche, für die Laubfütterung des Viehs erklärt wurden (Welten 1955).

Ist die Annahme richtig, daß zumindest der überwiegende Teil der Gehölzpollen nicht von den Sied-

lern eingebracht, sondern eingeweht oder eingeschwemmt wurde, dann können die unter Ausschluß der NBP berechneten vier Gehölzpollenprofile (Abb. 6) einerseits Hinweise auf die siedlungsbedingten Wandlungen des Waldbildes geben. Diese werden jedoch hier nur kurz skizziert, da sie später ausführlich erläutert werden (S.33f.). Andererseits lassen Unterschiede in der Gehölzpollenzusammensetzung an den vier Entnahmestellen der Profile einige Rückschlüsse auf die Sedimentationsverhältnisse zu.

Als Berechnungsbasis für die Gehölzpollendiagramme diente die Summe aus Baum- und Haselpollen. Für die NBP-reichen Horizonte des DA G hat der Ausschluß der NBP zur Folge, daß sich die Summe der Gehölzpollen in den obersten Horizonten der Profile I und II lediglich zwischen vierzig und siebzig bewegt, während sie sonst meist um ein Vielfaches darüber liegt und die Spektren statistisch gut gesichert sind. Zudem müssen für den Vergleich der Gehölzpollenspektren, insbesondere für DA G, wiederum die auf S. 20, 27 angeführten Einschränkungen gemacht werden.

Zuerst gilt es, die häufigsten der in der näheren Umgebung der Siedlung vorkommenden Gehölze zu erwähnen: Die EMW-Komponenten (Eiche, Ulme, Linde, hier zur Vereinfachung auch Ahorn und Esche hinzugerechnet), Erle, Birke und Hasel. Die vor allem durch die Eiche beherrschten EMW-Komponenten lassen in allen Profilen einen siedlungsbedingten Rückgang erkennen. Demgegenüber nimmt insbesondere die Hasel im Laufe der Siedlungstätigkeit derart stark zu, daß sie unter den Gehölzpollen im Durchschnitt am häufigsten ist. Ihr Anteil ist aber, verglichen mit den anderen lokalen Gehölzen, in den einzelnen Profilen derart auffallend verschieden, daß darauf später noch einzugehen sein wird.

Bei der recht gleichmäßig vertretenen Erle sind keine gravierenden, mit der Siedlungsaktivität zusammenhängenden Veränderungen festzustellen; augenfällig ist ihre größere Häufigkeit im Profil II.

Die Birke zeigt in den DA F und G eine leicht zunehmende Tendenz, mit Ausnahme von Profil II, in welchem sie in den entsprechenden DA verhältnismäßig schlecht vertreten ist.

Die Pollenanteile von Buche, Weißtanne, Fichte und Kiefer werden – ihrer Hauptverbreitung in der montanen Zone entsprechend – einerseits vor allem vom Weit- und Fernflug gestellt und können andererseits zusätzlich von den Flüssen und vom See eingeschwemmt werden; dabei kann es wegen der besonders guten Schwimmfähigkeit von Abies-, Picea- und Pinuspollen zu einer Anreicherung dieser Pollentypen kommen («Seebüte», S. 13).

In den vier Gehölzpollendiagrammen springen die

äußerst starken Schwankungen der Gruppe Fagus, Abies, Picea und Pinus sofort ins Auge; naturgemäß sind die abrupten Änderungen vor allem durch den Pollenanteil der damals am stärksten verbreiteten Buchen und Weißtannen bedingt. Ihr offensichtlicher Rückgang im Zuge der Siedlungstätigkeit wird an anderer Stelle erörtert (S. 36).

Der Pollenanteil von Buche, Tanne, Kiefer und Fichte wechselt nicht nur innerhalb der einzelnen Profile mehr oder weniger stark, sondern ändert sich auch sehr auffällig von Profil zu Profil. Schon daraus läßt sich schließen, daß der gleichmäßig auf das Untersuchungsareal niederfallende Pollenregen nicht als alleinige Pollenquelle in Frage kommen kann, daß vielmehr Einschwemmungen von Pollen eine große Rolle gespielt haben müssen. Daß unser Untersuchungsareal häufig nur teilweise von solchen Einschwemmungen betroffen wurde, geht zwingend aus der Verschiedenheit der vier Pollenprofile hervor. Lediglich eine langdauernde totale Überflutung würde zu einer Vereinheitlichung der Pollenspektren geführt haben, die sich indessen – außer andeutungsweise im DA F – nirgends in den Profilen klar abzeichnet.

Ist die Folgerung richtig, daß die Entnahmestelle der vier Profile zumindest immer dann in den Bereich der Uferanschwemmungen gelangt war, wenn starke Pollenausschläge von Fagus, Pinus, Abies und Picea vorliegen, dann läßt sich über die Entstehung der Pollenprofile und somit auch über die Sedimentationsverhältnisse die folgende Vorstellung ableiten: Im Bereich der Profile III und IV konnte sich der Anteil an eingeschwemmten Pollen wegen häufigerer und länger dauernder Überflutungen, die schon allein nach den stratigraphischen Befunden anzunehmen sind, weitaus stärker und gleichmäßiger anreichern als an den Profilstellen I und II.

Beim Profil II werden nach dem anthropogen bedingten Abfall der Buche und Tanne im DA D im darauf folgenden DA E minimale Werte von Buche, Tanne, Kiefer und Fichte registriert; da der Schichtkomplex des DA E im Bereich eines Steinhaufens liegt, ist es durchaus denkbar, daß er wegen seines höheren Niveaus oder wegen der relativ dichten Packung der Steine von den Einschwemmungen weniger betroffen werden konnte. Aus dem abrupten Wechsel zwischen Extremwerten des eingeschwemmten Pollenanteils im DA G von Profil II können keine verbindlichen Schlüsse gezogen werden, weil diese Pollenspektren wegen niedriger PF und schlechtem PEZ nicht gut gesichert sind und die Probenabstände deshalb relativ groß gelassen wurden. Die starke Pollenkorrosion in dieser Schichtenserie, die erneut einen Steinhaufen enthält, läßt stark vermuten, daß Einschwemmungen hier seltener erfolgten.

YVERDON  
AV. DES SPORTS  
Gehölzpollen – Diagramme, Baum- + Coryluspollen = 100%

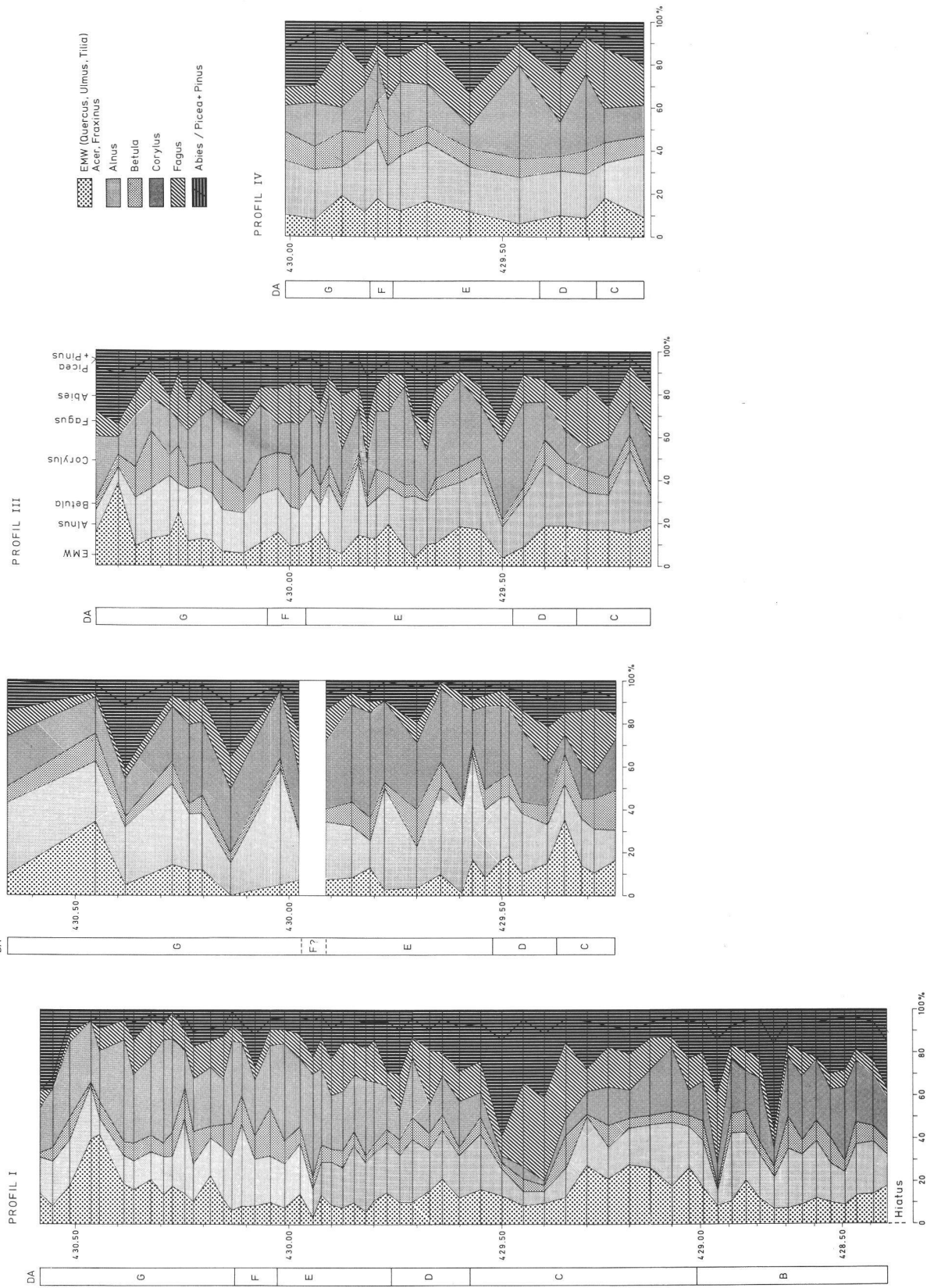


Abb. 6. Die Gehölzpollendiagramme der vier Profile aus der Siedlung.

Das Profil I enthält in seinem cortaillozeitlichen DA B zwei markante Gipfel von Buchen-, Tannen-, Kiefern- und Fichtenpollen (Pollenprofil I), auf welche hier nicht nochmals eingegangen werden soll, weil ein Vergleich mit den anderen, nicht so weit zurückreichenden Profilen nicht möglich ist. Obwohl mit dem darauffolgenden Profilabschnitt, von 429,20 bis etwa 429,55 m, gleiches Niveau erreicht ist wie an der Basis der drei anderen Profile, wird im Profil I eine doppelt so hohe Summe der Prozentanteile von Buche, Tanne, Kiefer und Fichte erreicht, die wohl kaum zufällig zustande gekommen sein dürfte. Es handelt sich um sandige Ablagerungen ohne jegliche Siedlungsspuren. Ihre Deutung als Seebodensande (S. 24) läßt sich möglicherweise auf Grund des abweichenden Polleninhalts präzisieren. Von vorneherein kann ausgeschlossen werden, daß das Grabungsareal während der Ablagerung dieses basalen Schichtkomplexes ununterbrochen unter dem Seespiegel gelegen war, weil durch die ausgleichende Wirkung des Wassers eine weitgehende Einheitlichkeit der Pollenspektren an den vier Entnahmestellen der Profile zu erwarten wäre.

Es erscheint darum durchaus denkbar, daß unsere Untersuchungsstelle während der Bildung des Schichtkomplexes 429,20 bis 429,55 m infolge einer Seespiegelsenkung nun in den Deltabereich gelangte, in welchem die Sedimentation auf kleinstem Raum sehr verschieden sein kann. So ist es weiterhin möglich, daß jene lokale Anreicherung von Buchen- und Tannepollen auf eine Flußschüttung zurückzuführen ist, mit welcher diese Pollen aus dem Einzugsgebiet von Buron und Thielle hierher gelangt sein könnten.

Durch den überaus schwankenden Pollenanteil von Buche, Tanne, Kiefer und Fichte werden die Gehölzpollenspektren teilweise stark verzerrt. Auf die Schwankungen dieser Pollengruppe reagieren selbstverständlich die Anteile der lokal am häufigsten vorkommenden Erle und Hasel relativ am stärksten; der bereits erwähnte unterschiedliche Anteil dieser Gehölzpollen in den vier Profilen ist hiermit wohl größtenteils erklärt.

Im Folgenden wird an Hand der Gehölzpollendiagramme (Abb. 6), in welchen die relative Häufigkeit der Bäume wesentlich klarer zum Ausdruck kommt als in den Pollendiagrammen I und III, ein kurzer Überblick über die Wandlungen im Waldbild gegeben. Um vor allem die nähere Umgebung der Siedler zu erfassen, werden dazu jene Pollenspektren herangezogen, die ein Minimum an eingeschwemmtem Pollen aus der montanen Zone aufweisen und die dennoch eine einigermaßen statistisch gesicherte Aussage erlauben (Minimum = 100 Pollen).

Bei einem derartigen Vorgehen zeigt sich, daß die Dominanzverhältnisse unter den Gehölzpollen im Ver-

lauf der vier Profile wechseln: Im DA C der vier Profile sind vor allem die Eiche oder die Erle dominant, während die Hasel in der Häufigkeit meist an dritter Stelle steht. Im darauffolgenden DA D ändern sich im Zuge der beginnenden Kulturmaßnahmen die Verhältnisse stark zugunsten der Hasel. Im DA E erlangt sie schließlich sehr häufig eine deutliche Dominanz über die Erlen- und EMW-Anteile.

Die relative Häufigkeit der Birke ändert sich hingegen vom DA C bis einschließlich DA E kaum. Erst mit der Siedlungslücke im DA F nimmt der Birkenanteil in den Profilen I und III deutlich, kaum merklich auch im Profil IV zu.

Nachdem die Eiche im DA E einen Tiefpunkt erreicht hatte, nimmt sie im oberen Teil von DA G auf Kosten der Erle, Birke und Hasel wieder zu. Fraglos wurde die Eiche durch Waldweide und Rodungen ganz besonders stark in Mitleidenschaft gezogen (S. 35f.). Während Ulme und Linde selten bleiben, scheint sich in den jüngsten Profilteilen eine Wiederausbreitung der Eiche abzuzeichnen. Dabei muß offen bleiben, ob ein allgemeiner Siedlungsrückgang zugrunde liegt, für welchen es aber keine eindeutigen Anzeichen gibt, oder ob sie sich – infolge des seinerzeit wohl abgesunkenen Grundwasserspiegels – auch auf ursprünglichem Erlenareal ausbreiten konnte. Auch eine gezielte Förderung der Eiche ist denkbar (S. 36).

Mit Sicherheit wurde auch in den ausgedehnten Erlenauenwäldern und Erlenbrüchen geschlagen, obwohl die Pollenspektren dafür kaum Anhaltspunkte bieten. Dies mag daher rühren, daß das Pollenangebot aus den Erlenbeständen in der weiten Orbe-Ebene infolge einer Verringerung ihres Bestandes wohl kaum reduziert wurde.

Mit dem Beginn der Siedlungstätigkeit im DA D breitet sich der Haselstrauch enorm aus, und sein Pollen erreicht bereits in den untersten Pollenspektren von DA E sogar häufig die Dominanz über alle Gehölzpollen. Selbst wenn man seine hohe Pollenproduktion in Rechnung stellt, muß eine große Verbreitung des Haselstrauches angenommen werden, der durch die Lichtstellung im Zuge der Rodungen möglicherweise nicht nur indirekt gefördert worden ist. Wie bei der Eiche ist auch bei der Hasel eine gezielte Förderung durch die Siedler nicht ganz von der Hand zu weisen.

## 5. Diskussion

### 5.1. Die siedlungsbedingten Veränderungen der Vegetation

Nach den C<sup>14</sup>-Datierungen gehört der ganze Komplex der an unserer Untersuchungsstelle ausgegrabe-

nen Siedlungsschichten dem Spätneolithikum an (etwa 2000 B. C.) und entspricht 200 bis höchstens 300 Jahren. Durch die anschließende Bohrsäule wird die Ausstrahlung einer älteren Besiedlungsphase erfaßt, die dem Beginn des Subboreals (2500 B. C.) zuzuordnen sein dürfte (S. 22). Somit fällt der pollenanalytisch bearbeitete Zeitraum, der über siedlungsbedingte Veränderungen Aufschluß geben kann, ins frühe Subboreal; er umfaßt wohl kaum mehr als 500 Jahre.

Ein Beitrag zu der noch keineswegs geklärten Frage nach dem Klimacharakter des fast 2000 Jahre dauernden Subboreals (Lüdi 1951, Paret 1946, 1961, Jäger 1969, Frenzel 1966) ist wegen der Kürze des hier untersuchten Zeitraums nicht zu erwarten. Außerdem bieten die vorliegenden Pollenspektren wegen ihres komplexen Zustandekommens im Deltabereich (S. 12f.) und wegen ihrer unmittelbaren anthropogenen Beeinflussung keine geeignete Basis zur Feststellung von klimatisch bedingten Vegetationsänderungen.

Die Vegetationsverhältnisse, welche die Siedler von der Avenue des Sports angetroffen haben, lassen sich nach den hier vorliegenden Befunden und den pollenanalytischen Studien von Häni (1964), Wegmüller (1966) und Matthey (1971) wie folgt aufzeichnen. In der heute völlig in Kultur genommenen Orbe-Ebene, die sich südlich an Yverdon anschließt, haben im Neolithikum noch völlig andere ökologische Verhältnisse geherrscht. Wie aus den wiederholten Überflutungen des Siedlungsplatzes und dem allgemein höheren Seespiegelstand (vor der Juragewässerkorrektion) zu schließen ist, war die weite, gefällsarme Orbe-Ebene im Neolithikum eine Flußauenlandschaft mit mäandrierenden und in mehrere Arme zerteilten Flüssen, die ihr Bett wohl immer wieder wechselten. Entsprechend häufig änderte sich auch das Bild der sehr vielgestaltigen Aue, in welcher es sicher immer geeignete Standorte für verschiedene Erlenbruch- und Auenwaldgesellschaften gegeben hat (Heller 1969, Klötzli 1969).

Neben der dominierenden Schwarzerle konnten in den Bruchwäldern vereinzelt auch Moorbirke, Esche oder Waldkiefer eingestreut sein. In den Auenwäldern waren neben Esche, Ulme, Pappel und Weide (die im Pollenprofil stark unterrepräsentiert ist) Grau- und Schwarzerle weit verbreitet, während sich in der nur episodisch überfluteten Hartholzau die geeigneten Standorte für Eiche, Ulme und Ahorn fanden.

Über Verlandungsgesellschaften ergeben sich aus den Pollenspektren kaum Anhaltspunkte; diese Lücke wird durch die pflanzliche Großrestanalyse zu füllen sein (Schlichtherle, in: Strahm und Uerpmann, in Vorbereitung). Wegen der stets geringen Cyperaceen-Pollenanteile muß bezweifelt werden, ob im Neolithikum Großseggenrieder (*Magnocaricion*) ausgebildet

waren. Ebenfalls fehlen eindeutige Hinweise auf einen Schilfröhrichtgürtel (*Phragmitetum communis*), weil die pollenmorphologische Unterscheidung zwischen den allerdings nie übermäßig häufigen Gramineenpollen und den Phragmitespollen nicht zweifelsfrei ist.

In den kollinen und montanen Lagen des Juras und des Mittellandes wird die jahrhundertelange Vorherrschaft des Eichenmischwaldes durch die schon im Jüngerer Atlantikum begonnene Einwanderung von Buche und Weißtanne gebrochen. Während sich die Eiche weiterhin recht gut behaupten kann, fallen Ulme und Linde bekanntlich um etwa 3000 v. Chr. stark ab und sind in den cortaillozeitlichen Sedimenten, die ins frühe Subboreal gehören, nur noch minimal vertreten. Durch die Zuwanderung von Buche und Weißtanne sind im Jura- und Molassevorland die bisher artenreichsten Mischwälder anzutreffen: Verschiedene Eichenmischwald-Vertreter mit der dominierenden Eiche, Erlen, Haseln, Buchen, Tannen und Kiefern und vereinzelt schon Fichten. Nach der Buche und der Tanne werden die Gebirgswälder nun auch mehr und mehr von der Fichte unterwandert.

In der am weitesten zurückreichenden Bohrsäule (= Pollenprofil I) ist der allgemeine Rückgang des Eichenmischwaldes zugunsten der Ausbreitung von Tannen-Buchen-Wäldern wegen des mehrtausendjährigen Hiatus (S. 22) nicht mehr enthalten. Ebenfalls fehlt darum auch der vieldiskutierte «Ulmenfall» (zum Beispiel Troels-Smith, Welten, in: Guyan 1955), der nach van Zeist (1959) in ganz Mitteleuropa etwa um 3000 B. C. erfolgte.

#### 5.1.1. Die cortaillozeitliche Periode

Zunächst sei auf siedlungsbedingte Veränderungen in den fundfreien Sandschichten über dem Hiatus (S. 22) eingegangen, die auf eine oder mehrere cortaillozeitliche Stationen in der näheren Umgebung unserer Untersuchungsstelle zurückgehen. Aus den auffallend hohen Getreidewerten, die von recht niedrigen Werten von Wildgräsern und krautigen Kulturzeigerpflanzen begleitet sind, könnte geschlossen werden, daß jene Siedler den Schwerpunkt der Kulturmaßnahmen auf den Getreideanbau gelegt haben und daß die Weidewirtschaft von geringerer Bedeutung war, während die Jagd auf Wildtiere noch intensiv betrieben wurde.

Diese Mutmaßungen über die Wirtschaftsform im Cortaillo lassen sich durch die pollenanalytischen Befunde aus der unmittelbar benachbarten Spät-Cortaillo-Station Garage Martin erhärten (Liese-Kleiber, in: Kaenel, im Druck), deren Siedlungsschichten entweder dem ganzen oder nur einem Ausschnitt der cortaillozeitlichen Sandschichten von Avenue des Sports entsprechen. Ob die Träger der Cortaillo-Kul-

tur ganz allgemein eine den Getreideanbau gegenüber der Weidewirtschaft bevorzugende Wirtschaftsform hatten, bleibt an weiteren Cortaillod-Stationen sowohl durch pollenanalytische Untersuchungen als auch durch die Bestimmung des Wild- und Haustieranteils zu überprüfen.

Wegen der Sedimentlücke unter dem cortaillozeitlichen Schichtkomplex muß offen bleiben, in welchen Baumbeständen vor allem gerodet worden ist. Die auffallend niedrigen Werte von Esche, Ulme, Linde und Ahorn könnten mit der Schneitelung dieser Bäume für Laubfütterung zusammenhängen. Diese Art der Viehfütterung in Pferchen oder Ställen, die für das frühe Neolithikum in diesem Raum als allgemein verbreitet angesehen wird, nimmt beispielsweise Welten (1955) für die Cortaillod-Stationen Burgäschisee-Südwest und -Süd an. Dort wurden ebenfalls nur wenig Gras- und Wegerichpollen registriert; Tilia, Acer und Fraxinus waren jedoch in den Kulturschichten reichlich vertreten, und Welten vermutet, daß der Pollen von diesen erst nach dem Austreiben des Laubes blühenden Bäumen mit den abgeschnittenen Zweigen in die Siedlung gelangte.

In den cortaillozeitlichen Schichten an der Avenue des Sports in Yverdon sind derartige Pollenanhäufungen als Hinweis auf Schneitelung von vorneherein nicht zu erwarten, weil die entsprechende Siedlung hier nicht durch Siedlungsschichten vertreten war, sondern – stratigraphisch lediglich an vermehrten HK-Partikeln erkennbar – vor allem pollenanalytisch nachzuweisen war.

Es ist nur schwer abzuschätzen, inwieweit diese Siedler durch wirtschaftliche Maßnahmen in die Naturlandschaft eingegriffen haben, weil wegen des Hiatus der Beginn der Siedlungsaktivität fehlt. Die äußerst niedrigen NBP-Werte, die nach der cortaillozeitlichen und vor der spätneolithischen Besiedlung zu registrieren sind, können auf eine völlige Regenerierung der gerodeten Waldfläche schließen lassen. Indessen ist wegen fehlender absoluter Datierungen in diesem Zeitraum und wegen der völlig unklaren Sedimentationsrate nicht abzuschätzen, wie lange diese beiden Besiedlungsphasen auseinanderliegen und ob eine völlige Wiederbewaldung zeitlich möglich gewesen sein kann. Berücksichtigt man das Zustandekommen der Pollenspektren an unserer Untersuchungsstelle aus dem Luftpollenniederschlag und eingeschwemmtem Pollen, so kann nicht erwartet werden, daß sie ein genaues Bild der Umgebung wiedergeben. Vielmehr sind die Pollenspektren mehr oder weniger stark durch den von den Flüssen und vom See aus den umliegenden Wäldern eingeschwemmten Baumpollen verzerrt. Es ist darum durchaus denkbar, daß sich etwa erhalten gebliebene ältere Rodeflächen nicht

abzeichnen, zumal sich die Siedlung und das dazugehörige Acker- und Weideland nicht an unserer Untersuchungsstelle, sondern in unbestimmter Entfernung davon befanden.

### 5.1.2. *Das Spätneolithikum*

Wesentlich erweitert und präzisiert werden kann die Vorstellung vom Wandel des Vegetationsbildes in der näheren und weiteren Umgebung der spätneolithischen Siedler von Avenue des Sports durch einige Beiträge der kurz vor dem Abschluß stehenden quantitativen Untersuchungen eines Profils (= Siebprofil, im Bereich des hier vorliegenden Pollenprofils I, Abb. 2) aus dieser Station (Strahm und Uerpmann, in Vorbereitung).

Von den darin enthaltenen Beiträgen über die quantitative Bestimmung der Früchte und Samen (Schlichtherle) und der Hölzer und Holzkohlen (Schweingruber und Bräker) ist eine Ergänzung der vorliegenden pollenanalytischen Resultate vor allem durch den zusätzlichen Nachweis von Gattungen und Arten zu erwarten, deren Pollen nicht erfaßt werden konnten (S. 10). Von besonderer Bedeutung für wirtschaftsarchäologische Fragen ist der Beitrag über die Wirbeltierreste aus dem Siebprofil (Uerpmann), dessen Resultate hier nicht zur Diskussion stehen sollen. Aus dem Beitrag über Hölzer und Holzkohlen (Schweingruber und Bräker, Manuskript) werden im Folgenden nur einige wenige Resultate erwähnt, weil an Hand dieser einzelnen Untersuchungen am Siebprofil eine eingehende Diskussion über Umweltveränderungen im Spätneolithikum vorgesehen ist (Strahm und Uerpmann, in Vorbereitung).

Die spätneolithische Siedlungstätigkeit zeichnet sich in den vier Pollenprofilen aus der Station Avenue des Sports durch eine fortschreitende Verschiebung des BP/NBP-Verhältnisses zugunsten der NBP ab, die schließlich noch vor der vermuteten Siedlungslücke maximal 80% und gegen Ende der Besiedlungszeit nur wenig mehr erreichen; unter den sicher kulturanzeigenden NBP machen Getreide-, Allium- und Plantagopollen sowie Pteridiumsporen häufig mehr als die Hälfte aller NBP aus.

Von den Rodungen sind möglicherweise alle Baumarten betroffen worden. Eine außerordentlich starke Einbuße erleidet die Eiche, sicherlich nicht nur wegen ihres geschätzten Bauholzes; die Mehrzahl der Pfähle stellt die Eiche, und unter der Holzkohle, den Zweigen und den als Bauabfälle gedeuteten Holzsplittern in der Schlichtenserie des Siebprofils (Schweingruber und Bräker) ist die Eiche weitaus am häufigsten vertreten. Vermutlich mußte sie den Platz auch zur Gewinnung von Ackerland räumen. Eine zusätzliche Schädigung durch Beweidung der Eichenbestände dürfte recht be-

trächtlich gewesen sein, weil durch die Schweine die Verjüngung der Eiche reduziert und zudem der Wildverbiß an jungen Eichentrieben besonders stark ist. Eine gewisse Regeneration des Eichenbestandes ist höchstwahrscheinlich in der jüngeren Besiedlungsphase, nach der Siedlungslücke, erfolgt. Es ist nicht auszuschließen, daß dieser vielfach genutzte Baum nun geschont oder sogar gezielt gefördert wurde.

Eine bewußte Schonung der Hasel, deren Nüsse sehr geschätzt waren, wie ihre auffallende Häufung in manchen Schichten zeigt, läßt sich aus ihren stets hohen Pollenanteilen nicht mit Sicherheit ableiten, weil insbesondere die Hasel durch die Lichtstellung im Zuge der Rodungen indirekt gefördert wurde.

Stark in Mitleidenschaft gezogen wurde ganz offensichtlich die Buche, deren Rückgang schon in einigen neolithischen Stationen festgestellt werden konnte: Während zum Beispiel Troels-Smith (1955, 1956) den Buchenrückgang in den Siedlungen Thayngen «Weier» und Egolzwil 3 auf menschlichen Einfluß zurückführt, hält ihn Welten (1967) auf Grund seiner Befunde am Burgäschisee für klimatisch oder ökologisch durch Sukzession bedingt.

Da sie in den vorliegenden Profilen von Yverdon durchwegs mit dem Beginn der Siedlungstätigkeit abfällt, dürfte hier der Buchenrückgang zumindest zu einem Teil anthropogen bedingt sein. Daß die Siedler von Yverdon reichlich Buchenholz verwendeten, ist durch die häufigen Buchensplitter in den Schichten des Siebprofils belegt, in welchen die Buche unter den vertretenen Hölzern nach der Eiche am häufigsten vorkommt (Schweingruber und Bräker, in: Strahm und Uerpmann). Eine gleichfalls starke Nutzung der Weißtanne geht sowohl aus den Pollendiagrammen als auch aus der Holzstatistik deutlich hervor.

Klimatische Veränderungen können den neolithischen Buchenfall wohl kaum allein verursacht haben, weil er in den oben angeführten frühneolithischen Stationen der Egolzwiler und der Cortaillod-Kultur gleichermaßen nachgewiesen werden konnte wie in der hier untersuchten spätneolithischen Station Avenue des Sports. Indessen wird den Ursachen des Buchenfalls im vorliegenden Untersuchungsgebiet verstärkt nachzugehen sein, möglichst an Hand von Pollenprofilen aus natürlich gewachsenen Schichten, die sich zudem absolut datieren lassen. Die Deutung der vorliegenden Profile aus Avenue des Sports ist nicht nur wegen der unmittelbaren Beeinflussung durch die Siedlungstätigkeit erschwert, sondern vor allem wegen der wiederholten Polleneinschwemmungen durch die Flüsse, die ausgerechnet neben dem Tannenpollen auch Buchenpollen aus der montanen Zone herantransportieren.

Der leichte Erlenrückgang in den anthropogen be-

einflußten Pollenspektren muß hoch bewertet werden. Gemessen an ihrer ehemals sicherlich dominierenden Rolle in den Bruch- und Auenwäldern der Orbe-Ebene, die sie während des Neolithikums wohl kaum verloren haben dürfte, läßt ein Rückgang im Pollenspektrum auf stärkere Eingriffe schließen. Dies um so mehr, als die Widerstandsfähigkeit von Erlenbruchwäldern gegen extensive Holznutzung und Viehweide, verglichen mit allen anderen natürlichen Waldgesellschaften, am größten ist (Ellenberg 1954). Einen Hinweis auf tatsächliche starke Holznutzung geben die Holzkohlenwerte im Siebprofil, die nach der Eiche und Weißtanne die dritte Stelle einnehmen (Schweingruber und Bräker, Manuskript).

In der Cortaillod-Station Burgäschisee-Süd konnte Welten (1967) sogar eine leichte Zunahme des Erlenpollens feststellen, obwohl die Holzstatistik ebenfalls eine extreme Nutzung der Erle für Pfahl- und Brennholz zeigt; Welten schließt daraus, daß Nutzungshiebe dank des hohen Stockausschlagvermögens der Schwarzerle sofort wieder kompensiert werden.

Daß die Bruchwaldstandorte der heute größtenteils kultivierten Orbe-Ebene, die lockere Böden mit hohen Nährstoffreserven liefern (Klötzli 1969), bereits damals teilweise als Ackerland dienten, kann stark vermutet werden.

Über das Ausmaß der Rodungen während des Spätneolithikums lassen sich an Hand der stark anthropogen beeinflussten, von eingeschleppten Pollenkörnern übertönten Pollenprofile aus dem Siedlungsareal nur schwer Angaben machen. Einen gewissen Anhaltspunkt liefern die Pollenspektren aus der Siedlungslücke (= DA F), weil eingeschleppte Pollen darin fehlen und die Regenerierung des Waldbestandes wohl kein großes Ausmaß erreicht haben dürfte. Der Prozentanteil von Baum- und Haselpollen pro PS beträgt im DA F der vier Profile maximal:

Profil I: 53% BP+20% Haselpollen

Profil II: keine Angabe

Profil III: 76% BP+13% Haselpollen

Profil IV: 67% BP+11% Haselpollen

Es mag sein, daß diese im Durchschnitt bei 80% BP+STP liegenden Anteile an der PS eine zu große Bewaldungsdichte wiedergeben, weil gerade während der Siedlungslücke Einschwemmungen eine besonders große Rolle gespielt haben; zudem haben Bäume und Sträucher, verglichen mit Kräutern, eine höhere Pollenproduktion, und der BP wird wegen seines guten Flugvermögens weit transportiert. Andererseits muß im Deltabereich, der Entnahmestelle der Pollenprofile, durch die lokalen krautigen Pioniere eine gewisse Verschiebung zugunsten der NBP in Rechnung gestellt werden. Im Ausgrabungsareal selbst ließen sich indessen keine Spuren lokalen Bewuchses feststellen.

Trotz dieser offensichtlichen Schwierigkeiten in der Deutung des BP+STP/NBP-Verhältnisses, die noch dadurch vergrößert werden, daß es keine gesicherte Vorstellung über die Entfernung der Äcker und Weideflächen von der Siedlung gibt, scheint die Annahme einer noch recht großen Bewaldungsdichte im Spätneolithikum berechtigt zu sein. Aus den laufenden und geplanten pollenanalytischen Untersuchungen von Seeuferstationen am Neuenburgersee (Liese-Kleiber), am Bielersee (Ammann-Moser) und am Zürichsee (Heitz-Weniger 1976) sind zur Frage der neolithischen Rodungsintensität Daten zu erwarten, die eher mit der Station von Yverdon vergleichbar sind als die bereits vorliegenden Resultate von durchwegs an kleineren Seen gelegenen Stationen (in: Guyan 1955, Gronbach 1961, Welten 1967, van Zeist 1974).

Dabei ist es sehr wohl möglich, daß sich die folgende, von Welten (1967) im Anschluß an seine Untersuchungen am Burgäschisee entwickelte Vorstellung als allgemein gültig erweisen könnte: «Weniger, als man leicht hin annimmt, hat der Neolithiker das naturgegebene Vegetationsbild verändert. Es sind punktförmige Eingriffe, die bei seinem Verschwinden völlig vernarben.»

Mit großer Unsicherheit behaftet sind Aussagen über landwirtschaftliche Maßnahmen des Neolithikers. Durch reichliche Funde von Pollen und Körnern ist der Anbau von verschiedenen Getreidearten mit Bestimmtheit belegt.

Wenn indessen außer Getreide wenig Pollen von Acker- und Ackerunkrautpflanzen vertreten sind oder wegen des schlechten Erhaltungszustandes nicht bestimmt werden konnten, so ist eine Ergänzung der pollenanalytischen Befunde durch die pflanzliche Großrestanalyse der Siebprofilschichten um so wichtiger (Schlichtherle, in: Strahm und Uerpmann, in Vorbereitung).

## 5.2. Mutmaßungen über die Lage der Siedlung

Wenn im Folgenden auf die häufig diskutierte Frage eingegangen wird, ob die «Pfahlbauten» im Wasser oder an Land errichtet wurden (Paret 1948, Tschumi 1949, Lüdi 1951, Guyan 1955), so kann es sich nur darum handeln, die vorliegenden Befunde aus der spätneolithischen Station an der Avenue des Sports unter diesem Gesichtspunkt zu überprüfen; dabei muß jegliche Verallgemeinerung der Ergebnisse wegen ihrer mit den bisher bearbeiteten Stationen nicht vergleichbaren Lage unterbleiben.

Durch einen kurzen Rückblick werden die wechselvollen Sedimentationsvorgänge an unserer Untersuchungsstelle und ihrer Umgebung beleuchtet. Dabei sollen die vorliegenden Resultate durch Sondierbo-

hrungen aus der Orbe-Ebene ergänzt werden, die Jäckli (1950) geologisch und teilweise auch pollenanalytisch bearbeitet hat. Es bleiben jedoch noch große zeitliche Lücken, über die keinerlei Angaben vorliegen.

Die spätneolithischen Siedlungsschichten sind von sandigen Seesedimenten unterlagert, die pollenanalytisch dem Spätglazial und – unterbrochen durch einen mehr als fünftausendjährigen Hiatus – dem Subboreal, allenfalls noch dem ausgehenden Jüngeren Atlantikum zugeordnet werden können. Demnach lag der Seespiegel im Spätglazial mit Gewißheit größtenteils über unserer Untersuchungsstelle. Jäckli kommt auf Grund der Mächtigkeit der holozänen Ablagerungen in der Orbe-Ebene – in 40 m Bohrtiefe war das Liegende noch nicht erreicht! – zum Schluß, daß der Neuenburgersee nach dem Rückzug des Rhonegletschers bis an den Fuß des Mormont, etwa 7,3 km südlich der Stadt Orbe (Abb. 3), gereicht haben muß. Und er stellt weiterhin fest, daß bereits im Spätglazial, am Ende der Birkenzeit, das Seebecken durch mechanische Sedimentation bis in die Nähe von Yverdon aufgefüllt war.

Für die lange Periode, die dem Hiatus an unserer Untersuchungsstelle entspricht, sind bereits von Lüdi (1935) größere Seespiegelschwankungen des Bieler- und des Neuenburgersees festgestellt worden. Auch bei Jäckli finden sich hierfür Belege. In der frühen Föhrenzeit (Alleröd) konnte er in der Orbe-Ebene auf einer Kote von 428,00 m Torfschichten feststellen und damit einen sehr niedrigen Seespiegelstand nachweisen, der noch unter dem heutigen, durch die Juragewässerkorrektur um rund 3 m abgesunkenen Stand liegt.

Demgegenüber bezeugen die Strandwälle in Yverdon, deren Rücken 433 bis 436 m hoch liegen, außerordentlich hohe Seestände; wegen Pollenarmut ist ihre Zeitstellung indessen recht unsicher. Dennoch glaubt Jäckli den äußersten Wall der Föhrenzeit und die drei inneren Wälle der Eichenmischwaldzeit zuordnen zu können. Weiterhin schließt er auf einen hohen und unruhigen Seespiegel aus eichenmischwaldzeitlichen sandigen oder lehmigen Überschwemmungshorizonten über Torfschichten in der Orbe-Ebene.

Aus unseren Bohrungen (S. 14) ergeben sich ebenfalls Anhaltspunkte für hohe postglaziale Seespiegelstände. An den beiden Bohrstellen im Marais de Valeyres (Abb. 3) konnten organogene Schichten aus dem Boreal und dem Jüngeren Atlantikum auf einem Niveau zwischen 433,40 und 434,40 m festgestellt werden. Weiterhin ließen sich Torfschichten auf dem Niveau von 431,00 m aus der Sondierung Y1 in Villette/Yverdon (Abb. 3) pollenanalytisch dem Boreal zuordnen (Gabus, D. Weidmann und M. Weidmann 1975).

Derartige Seespiegelschwankungen und der damit einhergehende mehrmalige Wechsel zwischen Akkumulation und Erosion dürften den Hiatus an unserer Untersuchungsstelle verursacht haben. Eine entsprechende Erklärung gibt Ammann-Moser (1975) für die etwa denselben Zeitraum umfassenden Hiaten in ihren Pollenprofilen am Heidenweg im Bielersee.

Die auf den Hiatus folgenden sandigen Ablagerungen lassen darauf schließen, daß unsere Untersuchungsstelle im frühen Neolithikum (Cortaillod), vor der Niederlassung der spätneolithischen Siedler, wiederum zumindest zeitweise unter Wasser lag. Da mit Hiaten wegen der Lage im Deltabereich überall zu rechnen ist, kann nicht geklärt werden, wie der Siedlungsbereich beim Eintreffen der spätneolithischen Siedler beschaffen war. Mit dem Beginn ihrer Siedlungstätigkeit ändern sich die stratigraphischen Verhältnisse grundlegend: Die Siedlungsschichten weisen zwar weiterhin Sandeinschwemmungen auf; an den stark anthropogen beeinflussten Schichtbildungen ist indessen nicht unmittelbar zu erkennen, wie stark die jeweilige Beeinflussung durch Wasser war. Darüber können die am Siebprofil durchgeführten Bestimmungen der Rollungsintensität an Holz und Holzkohle wahrscheinlich genauere Aussagen vermitteln (Schweingruber und Bräker, in: Strahm und Uerpmann, in Vorbereitung).

Auf Grund der Tatsache, daß in den vier Profilen im Siedlungsbereich – mit Ausnahme der obersten Schichten – Pollen überhaupt erhalten geblieben sind, läßt sich folgern, daß die Feuchtigkeit im Siedlungsareal zumeist groß war. Darüber hinaus kann aus stratigraphischen wie auch pollenanalytischen Befunden auf zeitweilige Einschwemmungen geschlossen werden; sie zeichnen sich in den Pollenspektren durch ein Überwiegen der an der «Seeblüte» beteiligten Pollen aus (S. 13). Strahm (1972/73) nimmt nach den Grabungsbefunden sogar an, daß jede Schicht vom Wasser aufgearbeitet worden ist.

Daß eine zwar erwiesene, aber in ihrem Ausmaß kaum abschätzbare Überflutung (= DA F) die Siedler zum vorübergehenden Verlassen ihres Wohnplatzes gezwungen haben mag, wird stark vermutet (S. 20, 26). Danach lassen sich – wiederum auf Grund von sandigen Einschwemmungen, in welchen der Pollenanteil montanen Ursprungs überhöht ist – mindestens zwei weitere Überflutungen konstatieren, die ebenfalls von einem jeweiligen Rückgang der kulturenzeichnenden NBP begleitet sind. Da aber insbesondere während Überschwemmungsphasen mit Sedimentlücken zu rechnen ist, kann weder über ihre Dauer noch über ihre Intensität Genaueres ausgesagt werden. Ebenfalls muß nach den pollenanalytischen Befunden offen

bleiben, ob die Siedler nochmals zur vorübergehenden Aufgabe ihres Wohnplatzes gezwungen waren.

Während der zweiten, an die Siedlungslücke (= DA F) sich anschließenden Siedlungsphase konnten an der Entnahmestelle der beiden Profile I und III jeweils starke Unterschiede nicht nur im Wassereinfluß, sondern auch – wohl ursächlich damit zusammenhängend – in der Siedlungsintensität festgestellt werden. Sowohl die stratigraphischen wie auch die pollenanalytischen Befunde sprechen dafür, daß in diesem Zeitraum das Siedlungszentrum ostwärts, in den Bereich des Profils I, verlegt wurde; dort ist nicht nur eine auffällige Häufung von höchstwahrscheinlich eingeschleppten Krautpollen zu beobachten, sondern auch ein stärkerer – anthropogen bedingter – Sedimentzuwachs durch Steine, Steinhaufen, Lehm usw. zu verzeichnen. Vor allem gibt es Hinweise darauf, daß in jenem Bereich, vielleicht durch die tellartige Überhöhung bedingt, der Wassereinfluß während der jüngeren Siedlungsphase im allgemeinen bedeutend geringer war als während der älteren.

An der Entnahmestelle des Profils III dagegen können durch den ununterbrochenen und unvergleichlich höheren Anteil des «Seeblütenpollens» sowie durch die größere PF und den besseren PEZ häufigere Überflutungen mit Sicherheit angenommen werden (S. 30). Da es keine Spuren lokalen Bewuchses gibt, scheidet diese Quelle für eine genauere Lokalisierung des Wohnplatzes aus. Auch kann wegen der unbestimmten Herkunft des Pollens (S. 12f.) nicht einmal aus Pollenfunden von Pflanzen, die nur an Spezialstandorten, wie etwa in einem bestimmten Verlandungsgürtel, vorkommen, auf die Verhältnisse an der Untersuchungsstelle geschlossen werden.

Die hier gegebenen komplizierten Sedimentationsverhältnisse lassen keine gesicherte Klärung der Frage zu, ob der Siedlungsplatz lediglich bei extremen, nur während der alljährlichen, durch die Schmelzwässer bedingten Hochständen oder öfters überflutet war. Genauere Angaben über die spätneolithischen Seestände des Neuenburgersees sind auch den (für diesen Zeitraum noch nicht durch C<sup>14</sup>-Datierungen abgestützten) Untersuchungen von Lüdi (1935) und Müller (1973) nicht zu entnehmen.

Im Hinblick auf die Situation des hier untersuchten Wohnplatzes, dessen Siedlungsschichten auf einem Niveau zwischen 429,60 und 430,85 m liegen, ist bemerkenswert, daß Lüdi zu der Vermutung gelangt, im Neolithikum sei ein im allgemeinen tiefer Seestand um 428,50 bis 429,50 m ü. M. von Hochständen um 433,00 m ü. M. unterbrochen worden. Lüdi (1935) führt diese enormen Schwankungen der Seestände darauf zurück, daß die Aare mehrmals zwischen den beiden Abflußrichtungen von Aarberg nach Osten ins

Aaretal oder nach Westen in den Neuenburgersee gewechselt hat. Auf Grund von entsprechenden hydraulischen und sedimentgeschiebetechnischen Berechnungen kommt Müller (1973) zu dem Resultat, daß der Neuenburgersee um 2000 v. Chr. mittlere und hohe Seestände zwischen 428,00 und 429,50 m beim Abfluß der Aare nach Osten und zwischen 430,60 und 432,80 m beim Abfluß der Aare nach Westen in den Neuenburgersee hatte.

Unsere Befunde aus dem hier untersuchten Wohnplatz, wonach häufige Einschwemmungen und zeitweiliges Trockenfallen anzunehmen sind, stehen nicht im Widerspruch dazu; dennoch bleibt große Unklarheit über die genaue zeitliche Abfolge der Seestände während der Besiedlungsdauer dieses Wohnplatzes. Da die hier gewonnenen Resultate wegen der Deltasituation die bisherigen Befunde zur Frage der postglazialen Seespiegelschwankungen (Lüdi 1935, Müller 1973, Ammann-Moser 1975) nur unwesentlich zu ergänzen vermögen, soll die entsprechende Diskussion zurückgestellt werden, bis die laufenden Untersuchungen weiterer Ufersiedlungen vom Neuenburgersee abgeschlossen sind.

Selbst wenn man von der Annahme ausgeht, daß die Häuser vom Boden abgehoben waren (Strahm 1972/73), drängt sich die Frage auf, warum sich die Siedler einen derart überschwemmungsgefährdeten Wohnplatz ausgewählt haben. Zweifellos mußte die große Vielfalt an Biotopen, die im näheren Umkreis der Siedlung, im Juravorland, an den Molassehängen des Mittellandes und in der südlich angrenzenden Orbe-Ebene gegeben ist, dem Siedler sehr viele Vorteile geboten haben. Der Holzvorrat war unermeßlich groß, zumal wegen günstiger Transportmöglichkeiten mit dem Floß oder Schiff auch in größerer Entfernung Holz geschlagen werden konnte. Es darf als sicher angenommen werden, daß die weite Orbe-Ebene einen nahezu unerschöpflichen Holzvorrat, besonders an Erlen, geboten hat, weil insbesondere die Erlenbruchwälder große Widerstandskraft gegenüber Viehweide und extensiver Holznutzung aufweisen (Ellenberg 1954).

Außerdem waren die wirtschaftlichen Voraussetzungen für die Weidewirtschaft, den Ackerbau, die Jagd und den Fischfang äußerst günstig. Dabei darf nicht außer Betracht bleiben, daß die Besiedlungsdichte im Spätneolithikum möglicherweise bereits so groß war, daß der Siedlungsraum schon damals bis zu einem gewissen Grade begrenzt gewesen sein könnte.

## 6. Zusammenfassung

In den Jahren 1969 bis 1973 wurden vom Institut für Ur- und Frühgeschichte in Freiburg im Breisgau

Ausgrabungen einer spätneolithischen Ufersiedlung an der Avenue des Sports in Yverdon (Neuenburgersee) durchgeführt. Für die vorliegende pollenanalytische Bearbeitung dieser Station wurden innerhalb der Ausgrabungsfläche vier stratigraphisch verschiedene Profile entnommen. Unter der ältesten ergrabenen Kulturschicht wurde außerdem eine Profilsäule von 6,60 m Länge erbohrt. Die Suche nach einem Vergleichsprofil mit natürlich gewachsenen Moorschichten in der Umgebung von Yverdon mußte ohne Erfolg abgebrochen werden.

Die wichtigsten Resultate lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. An der Basis der bis in die Tiefe von 423,04 m reichenden Bohrsäule liegen spätglaziale Sandschichten, die vermutlich ins Bölling-Interstadial zurückreichen, die Ältere Dryaszeit, das Alleröd-Interstadial und – vermutlich nicht vollständig – die Jüngere Dryaszeit enthalten. Darauf folgt ein Hiatus von rund 5000 Jahren, der das Präboreal und den größten Teil des Jüngeren Atlantikums umfaßt. Der Wiederbeginn der Sedimentation bei 1,30 m Bohrtiefe kann wegen des Tannenreichtums, der bereits geschlossenen Fichtenkurve und der deutlichen Spuren der neolithischen Landnahme an der Wende Jüngeres Atlantikum/Subboreal angenommen werden.

2. In den völlig fundfreien Sandschichten unmittelbar über dem Hiatus widerspiegeln sich Kulturmaßnahmen eines wohl in der Nähe gelegenen, vermutlich cortaillozeitlichen Siedlungsplatzes: Mit einer stark erhöhten Anzahl von mikroskopisch kleinen Holzkohlepartikeln gehen erhebliche Ausschläge von Getreidepollen (Maximum 28% der PS), vereinzelte Pollenfunde der Kulturzeiger *Plantago* und *Allium* und einige Pteridiumsporenfunde Hand in Hand. Durch den Hiatus fehlen Schichten, die über die entsprechenden Rodungsvorgänge im einzelnen Aufschluß geben könnten, von welchen neben der Buche vor allem die Vertreter der Bruch- und Auenwälder betroffen waren. Die sehr niedrigen Ulmenwerte lassen darauf schließen, daß der «Ulmenfall» beim Wiederbeginn der Sedimentation über dem Hiatus bereits erfolgt war.

3. Nach zweimaligen verstärkten Einschwemmungen, die an jeweils erhöhtem Niederschlag von «Seeb Blüten»-Pollen (Weißtanne, Fichte, Kiefer) zu erkennen sind, fallen alle kulturanzeigenden NBP schließlich auf minimale Werte ab. Es wird darum für möglich gehalten, daß die Siedlung(en) wegen Seespiegelanstiegs verlassen werden mußte(n). In diesem an Siedlungszeigern nun nahezu freien Diagrammabschnitt, der durch etwa 0,50 m mächtige Sandschichten unter dem tiefsten Ausgrabungsniveau repräsentiert wird, nehmen vor allem Buche, Tanne und Eiche stark, die Esche hingegen nur wenig zu. Offensichtlich

vollzieht sich eine allgemeine Regenerierung des Waldbestandes sowie eine Bestockung des Acker- und Weidelandes.

4. Noch bevor an den vier Profilen innerhalb des Grabungsareals Siedlungsspuren stratigraphisch erkennbar sind, kündigt sich in erneut ansteigenden Getreidepollenwerten (etwa 0,20 bis 0,30 m unterhalb der ältesten ergrabenen Kulturschicht) die Wiederaufnahme von Siedlungstätigkeit in der näheren Umgebung an. Im gleichzeitigen Rückfall des Buchen-, Tannen- und Eichenanteils zeigt sich, daß die Rode-tätigkeit in den umliegenden Wäldern bereits im Gange ist. Aus den sandigen Ablagerungen sowie den zahlreichen Oogonien der Grünalgengattung Chara ist zu schließen, daß das Grabungsareal damals zumindest während der sommerlichen Seehochstände unter Wasser gelegen war.

5. Mit dem stratigraphisch sich abzeichnenden Siedlungsbeginn am Platze nehmen die Kulturmaßnahmen, die sich in den vier Profilen gleichermaßen abzeichnen, sprunghaft zu: Von der Rode-tätigkeit sind zunächst alle Laubbäume sowie die Weißtanne betroffen, während sich die Hasel – infolge der Lichtung der Wälder – mehr und mehr ausbreitet. Getreideanbau und Weidewirtschaft werden nun intensiv betrieben.

6. Auf einen schrittweisen Rückgang aller kultur-anzeigenden Krautpollen folgt schließlich ein feinsandiger Abschnitt, dessen Polleninhalte auf extrem niedrige Siedlungsaktivität, vielleicht sogar auf eine Siedlungslücke hinweist. Durch die gleichzeitige vorübergehende Zunahme von Birke, Hasel und Erle wird die Vermutung unterstützt, daß hier ein Siedlungsbruch vorliegt und daß sich auf aufgelassenen Äckern und Weideflächen vor allem Birken und Haselgebüsch angesiedelt haben.

Da dem vermuteten Siedlungsbruch eine Sandschicht entspricht, in welcher nicht nur angeschwemmte Zweige in großer Zahl beobachtet wurden, sondern auch ein plötzlicher Gipfel sämtlicher «Seeb-lüten»-Pollen zu verzeichnen ist, liegt es nahe, eine Überschwemmungskatastrophe zu vermuten. Der entsprechende Abschnitt zeichnet sich in drei der vier Profile durch einen sehr ähnlichen Pollenkurvenverlauf aus; damit ist ein geeigneter Anhaltspunkt für eine Homologisierung von Diagrammabschnitten gegeben.

7. Bis zur Siedlungslücke stimmen die vier Pollenprofile in den Grundzügen recht gut überein: Sowohl im stratigraphischen Befund als auch in den Pollenspektren widerspiegelt sich eine etwa gleich große Siedlungsaktivität. Bei der Wiederaufnahme der Siedlungsaktivität am Platze kann – wiederum nach stratigraphischen und pollenanalytischen Befunden – an den beiden östlichen Profilentnahmestellen eine weit-aus größere, an den beiden westlichen Profilstellen

eine bedeutend geringere Siedlungsaktivität festgestellt werden, verglichen mit den Verhältnissen vor dem Siedlungsbruch. Weiterhin ist zu erkennen, daß die Schichten von Osten, wo sie zudem wegen der häufigeren Siedlungsspuren größere Mächtigkeit haben, nach Westen einfallen. Wenn in derselben Richtung die «Seeb-lüten»-Pollen deutlich zunehmen, so wird damit der optische Eindruck der stratigraphischen Verhältnisse unterstützt, wonach im Westteil des Grabungsareals der Einfluß des Sees größer war als im Ostteil. Auch auf Grund des besseren Pollenerhaltungszustandes muß im Westteil eine allgemein größere Feuchtigkeit angenommen werden.

8. Über die Sedimentationsverhältnisse an der Untersuchungsstelle und über die mutmaßliche Lage des spätneolithischen Siedlungsplatzes im Verhältnis zum See- beziehungsweise Flußufer lassen sich folgende Angaben machen:

Auf spätglaziale, sandige Aufschüttungen folgt ein bis an die Wende Jüngerer Atlantikum/Subboreal dauernder Hiatus. In diesem fehlenden Zeitraum von rund 5000 Jahren darf wohl kaum ein andauernder Sedimentationsstillstand angenommen werden, vielmehr ist mit einem durch Seespiegelschwankungen bedingten mehrmaligen Wechsel von Akkumulation und Erosion zu rechnen. Im frühen Subboreal, in welches die hier untersuchte Station gehört, muß neben überwiegender Akkumulation von Sandschichten zeitweilig wohl auch Erosion oder Sedimentationsstillstand angenommen werden. Für wiederholte Überflutungen und zeitweiliges Trockenfallen des Siedlungsplatzes sprechen nicht nur die sandigen Ablagerungen, von welchen die Siedlungsschichten durchzogen sind, sondern auch der von den Feuchtigkeitsverhältnissen abhängige Pollenerhaltungszustand, der innerhalb der vorliegenden Schichtenserie im Spätneolithikum stark wechselt. Da unter den überwiegend sandigen Ablagerungen natürliche organische Schichten, wie Seekreide, Schilf- oder Seggentorf, die sich im ruhigen Flachwasser- oder Verlandungssaum bilden, völlig fehlen, dürfte der Siedlungsplatz meist im unmittelbaren Einflußbereich des Sees und der Flüsse gelegen haben.

Die entsprechend komplizierte Zusammensetzung der Pollenspektren aus Luftpollen, von den Siedlern eingeschleppten Pollen und vom See oder von den Flüssen eingeschwemmten Pollen wird bei der Deutung der Pollenspektren berücksichtigt.

Helga Liese-Kleiber  
Institut für Ur- und Frühgeschichte  
der Universität Freiburg im Breisgau  
Adelhauserstraße 33, D-78 Freiburg im Breisgau

## Literaturverzeichnis

- Ammann-Moser, B. (1975) Vegetationskundliche und pollenanalytische Untersuchungen auf dem Heidenweg im Bielersee. *Beitr. Geobot. Landesaufn.*, H. 56, 76 S.
- Bertsch, K. (1931) Paläobotanische Monographie des Federseerieds. *Bibl. Bot.* 26, 1–127.
- (1932a) Die Pflanzenreste. In: Reinerth, H., *Das Pfahldorf Sipplingen*. Schrift. Ver. Gesch. Bodensees 59, 7–154.
- (1932b) Die Pflanzenreste der Pfahlbauten von Sipplingen und Langenrain im Bodensee. *Bad. Fundber.* 2.
- (1935) Das Pfrunger Ried und seine Bedeutung für die Florensgeschichte Südwestdeutschlands. *Beih. Bot. Zbl.* 54/B, 185–243.
- (1950) Nachträge zur vorgeschichtlichen Botanik des Federseerieds. *Veröff. d. Württemb. Landesstelle f. Naturschutz*, Stuttgart 19, 88–127.
- Beug, H.-J. (1963) Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete. *Lfg. 1*, Jena, 63 S. (Neudruck).
- Brande, A. (1973) Untersuchungen zur postglazialen Vegetationsgeschichte im Gebiet der Neretva-Niederungen (Dalmatien, Herzegowina). *Flora* 162, 1–44.
- Crowder, A. A., und Cuddy, D. G. (1972) Pollen in a small river basin: Wilton Creek, Ontario. In: Birks, H. J. B., und West, R. G., *Quaternary Plant Ecology*, 326 S.
- Ellenberg, H. (1954) Steppenheide und Waldweide (Ein vegetationskundlicher Beitrag zur Siedlungs- und Landschaftsgeschichte). *Erdkunde* 8, 188–194.
- Faegri, K., und Iversen, J. (1964) *Textbook of Pollen analysis*. 2. Aufl., Kopenhagen, 237 S.
- Frenzel, B. (1966) Climatic Change in the Atlantic/Sub-Boreal Transition on the Northern Hemisphere; Botanical Evidence. In: *World Climate from 8000–0 B.C.* London, Royal Meteorological Society, 99–123.
- Gabus, J., Weidmann, D., und Weidmann, M. (1975) Anciens niveaux lacustres et glissements de terrain à Yverdon-La Villette. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 72, 5, 217–229.
- Gronbach, G. (1961) Pollenanalytische Untersuchungen zur Geschichte des Federsees und zur vorgeschichtlichen Besiedlung. In: *Der Federsee*. Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs, Bd. 2, Stuttgart, 316–355.
- Groschopf, P. (1955) Die pollenanalytischen Untersuchungen. In: Paret, O., *Das Steinzeitdorf Ehrenstein bei Ulm (Donau)*. Stuttgart, 34–40.
- Guyan, W. U. (1955) Das Pfahlbauproblem. Schaffhausen, 334 S.
- Häni, R. (1964) Pollenanalytische Untersuchungen zur geomorphologischen Entwicklung des bernischen Seelandes um und unterhalb Aarberg. *Mitt. Natf. Ges. Bern*, NF 21, 75–97.
- Heitz-Weniger, A. (1976) Pollenanalytische Untersuchungen an drei prähistorischen Siedlungsplätzen im unteren Zürichsee (Schweiz). *Diss. Basel*. (Nach der Fertigstellung der vorliegenden Arbeit erschienen.)
- Heller, H. (1969) Lebensbedingungen und Abfolge der Flußauenvegetation in der Schweiz. *Schweiz. Anst. Forstl. Versw.* 45, 1, 124 S.
- Hopkins, J. S. (1950) Differential flotation and deposition of coniferous and deciduous tree pollen. *Ecology* 31, 633–641.
- Iversen, J. (1955) Neolithische Waldrodungen, beleuchtet durch Pollenanalyse und Experiment. *Mitt. Naturf. Ges., Bern*, NF 13, 30–32.
- Jäckli, H. (1950) Untersuchungen in den nacheiszeitlichen Ablagerungen der Orbe-Ebene zwischen dem Mormont und Yverdon. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, Bd. 43, 1, 1–12.
- Jäger, K.-D. (1969) Climatic character and oscillations of the Sub-boreal period in the dry regions of Central European Highlands. *Proceedings of the 7. Congress of the international associations for Quaternary Research*, Bd. 16, 38–42.
- Kaenel, G. (1976) La fouille du «Garage Martin» à Yverdon en 1973. *Bibliothèque historique vaudoise, Cahiers d'archéologie romande* 7, Lausanne (im Druck).
- Klötzli, F. (1969) Zur Ökologie nordschweizerischer Bruchwälder. *Ber. Geobot. Inst. ETH, Stifg. Rübel* 39, 56–123.
- Lüdi, W. (1935) Das große Moos im westschweizerischen Seelande und die Geschichte seiner Entstehung. *Veröff. Geobot. Inst. Rübel*, Zürich, 11, 344 S.
- (1946) Die Hochwasserkatastrophe im westschweizerischen Seeland vom November/Dezember 1944. *Ber. Geobot. Inst. Rübel für das Jahr 1945*, Zürich, 107–123.
- (1951) Pfahlbauprobleme. *Ber. Geobot. Inst. Rübel für das Jahr 1950*, Zürich, 108–139.
- Matthey, F. (1958) Contribution à l'étude de la végétation post-glaciaire de l'étage inférieur du canton de Neuchâtel. *Bull. Soc. Neuchâtel. Sci. nat.*, 81, 113–118.
- (1971) Contribution à l'étude de l'évolution tardi- et postglaciaire de la végétation dans le Jura Central. *Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz* 53, 86 S.
- Müller, R. (1973) Über die Wasserstände der Juraseen. Ein Beitrag zur archäologischen Forschung bei der 2. Juragewässerkorrektion, 153–176. In: Schwab, H., *Die Vergangenheit des Seelandes im neuen Licht*. Archäologische Entdeckungen und Ausgrabungen bei der 2. Juragewässerkorrektion, Freiburg/Schweiz, 179 S.
- Oeschger, H., und Strahm, Ch. (1976) Dendrochronologie und C<sup>14</sup>-Datierung der Ausgrabungen von Yverdon. Mitteilung der C<sup>14</sup>-Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. Januar 1976.
- Paret, O. (1946) *Das neue Bild der Vorgeschichte*. Stuttgart, 232 S.
- (1961) Württemberg in vor- und frühgeschichtlicher Zeit. *Veröff. d. Komm. f. geschichtliche Landeskunde, Reihe B*, Bd. 7, 452 S.
- Schreiber, K.-F. (1969) Landschaftsökologische und standortkundliche Untersuchungen im nördlichen Waadtland als Grundlage für die Orts- und Regionalplanung. Eine landbau-ökologische Gebietsmonographie der Umgebung von Yverdon. *Arbeiten der Universität Hohenheim*, Bd. 45, 166 S.
- Schüepf, M. (1954) Witterungsklimatologie der Schweiz. In: Flohn, H., *Witterung und Klima in Mitteleuropa*, Stuttgart, 159–167.
- Schütrumpf, R. (1968) Die neolithischen Siedlungen von Ehrenstein bei Ulm, Aichbühl und Riedschachen im Federseemoor im Lichte moderner Pollenanalyse. In: Zürn, H., *Das jungsteinzeitliche Dorf Ehrenstein (Kreis Ulm)*, Teil II: *Naturw. Beiträge*, Veröff. d. Staatl. Amt f. Denkmalpflege Stuttgart, Reihe A, H. 10/II, 79–104.
- Strahm, Ch. (1972/73) Les fouilles d'Yverdon. *Jahrb. d. Schweiz. Ges. f. Ur- und Frühgesch.*, Bd. 57, 7–16.
- (1973) Die chronologische Bedeutung der Ausgrabungen in Yverdon. Ein Vorbericht. *Jahrb. d. Röm. German. Zentralmuseums Mainz* 20, 56–72.
- und Uerpman, H.-P., *Quantitative Untersuchungen am Profil der Seeufersiedlung Yverdon (Av. des Sports)*. In Vorbereitung.
- Thévenot, J.-P., et Strahm, Ch. (1976) La Civilisation Saône-Rhône. *Revue Archéologique de l'Est et du Centre Est* 27, 331–420.
- Troels-Smith, J. (1955) Pollenanalytische Untersuchungen an einigen schweizerischen Pfahlbauproblemen. In: Guyan, W. U., *Das Pfahlbauproblem*. *Monogr. Ur- und Frühgesch. Schweiz* 11, 9–58.
- (1956) Neolithic period in Switzerland and Denmark. *Science* 124, 876–881.
- Tschumi, O. (1949) *Urgeschichte der Schweiz*. Bd. 1, 571 ff.
- Uerpman, M. (1976) Zur Technologie und Typologie neolithischer Feuersteingeräte. Die Silices aus Yverdon im Vergleich zu denen anderer Fundorte. *Tübinger Monographien zur Urgeschichte*. Bd. 2.
- Villaret, P., und Burri, M. (1965) Les découvertes palynologiques de Vidy et leur signification pour l'histoire du lac Léman. *Bull. soc. vaudoise Sc. nat.* 69, 1–19.
- Wegmüller, S. (1966) Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des südwestlichen Jura. *Beitr. geobot. Landesaufn. Schweiz* 48, 143 S.
- Welten, M. (1947a) Pollenprofil Burgäschi. Ein Standard-Diagramm aus dem solothurnisch-bernischen Mittelland. *Ber. Geobot. Inst. Rübel*, Zürich, für das Jahr 1946, 101–111.
- (1947b) Pollenanalytisch-stratigraphische Untersuchungen und chronologische Bestimmungen am Burgäschisee. In: Pinösch, *Jahrb. f. Solothurnische Geschichte* 20, 116–132.
- (1955) Pollenanalytische Untersuchungen über die neolithischen Siedlungsverhältnisse am Burgäschisee. In: Guyan, W. U., *Das Pfahlbauproblem*. *Monogr. Ur- und Frühgesch. Schweiz*, 11, 59–88.
- (1967) Bemerkungen zur paläobotanischen Untersuchung von vorgeschichtlichen Feuchtbodenwohnplätzen und Ergänzungen zur pollenanalytischen Untersuchung von Burgäschisee-Süd, 9–20. In: Seeberg Burgäschisee-Süd, Teil 4, *Chronologie und Umwelt*. *Acta Bernensia* II.
- Zeist, W. van (1959) Studies on the post-boreal vegetational history of south-eastern Drenthe (Netherlands). *Acta bot. Neerl.* 8, 156 bis 184.
- und Casparie, W. A. (1974) Niederwil, a palaeobotanical study of a Swiss neolithic lake shore settlement. *Geologie en Mijnbouw*, Vol. 53 (6), 415–428.

## Karten:

- Landeskarte der Schweiz, Blatt 1203, Yverdon (1961), 1:25 000.  
Landeskarte der Schweiz, Blatt 1184, Payerne (1964), 1:25 000.