Zeitschrift: Cahiers d'archéologie romande

Herausgeber: Bibliothèque Historique Vaudoise

Band: 25 (1982)

Artikel: Pollenanalytische Untersuchungen in den Cortaillod-Stationen von Auvernier-Port am Neuenburgersee

Autor: Liese-Kleiber, Helga

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-835561

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.10.2025

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

Helga Liese-Kleiber

Pollenanalytische Untersuchungen in den Cortaillod-Stationen von Auvernier-Port am Neuenburgersee

1. Einleitung

Durch den Nationalstraßenbau entlang dem Nordufer des Neuenburgersees wurden in der Bucht von Auvernier mehrere urgeschichtliche Uferstationen angeschnitten und in den Jahren 1971 bis 1975 von mehreren Equipen unter der Leitung von M. Egloff ausgegraben. Eine Übersicht über deren Lage und kulturelle Zugehörigkeit wird in der Taf. 6 gegeben. Von den folgenden dieser Stationen sind pollenanalytische Bearbeitungen durch die Verfasserin vorgesehen und teilweise inzwischen weit vorangetrieben worden: Auvernier-Saunerie (Cortaillod, Lüscherz, Auvernier-Schnurkeramik), Auvernier/Brise-Lames (Lüscherz), Auvernier-Port (Cortaillod) und Auvernier-Nord (Bronzezeit).

Die mit archäologischen und naturwissenschaftlichen Methoden der verschiedensten Disziplinen betriebene Auswertung dieser Ausgrabungen ist für die Station Auvernier-Port schon weit fortgeschritten; die Pollenanalysen sind abgeschlossen. Darum sei auch mit der Darstellung der pollenanalytischen Resultate aus dieser Station hier begonnen, obwohl eine vollständige Vorlage aller Pollenprofile aus der Bucht von Auvernier bessere Vergleichsmöglichkeiten bieten und damit die Deutung erleichtern würde.

Sobald nämlich die verschiedenen Pollenprofile aus den urgeschichtlichen Stationen von Auvernier durch C-14 – Bestimmungen und dendrochronologische Untersuchungen absolut datiert sind, läßt sich eine gesicherte Korrelierung bzw. Aneinanderreihung der Pollenspektren bewerkstelligen. Davon kann – wenn keine größeren Sedimentationslücken vorliegen – möglicherweise eine vollständige Rekonstruktion des neolithischen und bronzezeitlichen Vegetations- und Siedlungsablaufs erwartet werden.

Wenn hier dennoch die pollenanalytischen Resultate aus der Station Auvernier-Port getrennt von allen übrigen Pollenprofilen aus der Bucht von Auvernier vorgelegt werden, so waren dafür die folgenden Gründe maßgeblich: In diesem ersten umfassenden Bericht über Ergebnisse von archäologischen wie auch naturwissenschaftlichen Untersuchungen der Station Auvernier-Port sollten die pollenanalytischen Resultate nicht fehlen. Einerseits können sie zur Klärung des Sedimentationsablaufs beitragen, wenn minerogene, mit der C-14-Methode nicht datierbare Schichten durch die Pollenanalyse wenigstens in groben Zügen zeitlich eingeordnet und so auch Lücken in der Schichtenfolge aufgedeckt werden können. Andererseits läßt sich nur mit Hilfe der Pollenanalyse – im günstigsten Falle in Verbindung mit der pflanzlichen Großrestanalyse – die Umwelt der damaligen Siedler rekonstruieren. Vor allem interessiert dabei, in welchem Maße die Naturlandschaft durch die vielfältige Siedlungstätigkeit verändert wurde und inwieweit sie sich nach Auflassen der Siedlung wieder regenerieren konnte.

Bei allen diesen Fragenkomplexen können auch die Resultate aus den bereits pollenanalytisch bearbeiteten, ebenfalls am Neuenburgersee gelegenen Stationen von Yverdon/Avenue des Sports (LIESE-KLEIBER 1977) und Yverdon/Garage Martin (LIESE-KLEIBER, in: KAENEL 1976) herangezogen werden. Und ferner sind Vergleiche möglich mit der neolithischen Ufersiedlung von Twann BE am Bielersee (AMMANN *et al.* 1977 und unpublizierte Pollenprofile aus dieser Station) und evtl. auch mit verschiedenen Stationen am Zürichsee (HEITZ-WENIGER 1976, 1977, 1978).

Sobald eine grössere Zahl von urgeschichtlichen Stationen mit modernen archäologischen und naturwissenschaftlichen Methoden ausgewertet ist, lassen sich möglicherweise gesicherte Unterschiede in der Wirtschaftsstruktur der einzelnen Kulturen erkennen. Ansätze hierzu ergaben sich bereits beim Vergleich der in Yverdon gelegenen Cortaillod-Station von Garage Martin mit den unmittelbar benachbarten Lüscherz- und Auvernier-Schnurkeramik-Stationen von Avenue des Sports (LIESE-KLEIBER 1977, LIESE-KLEIBER, in: KAENEL 1976). Dort konnte wahrscheinlich gemacht werden, daß die Siedler der Spät-Cortaillod-Station vergleichsweise kleine Rodungsflächen hatten und den Getreideanbau dem Weidebetrieb vorgezogen haben. Dagegen rodeten die Siedler der Lüscherz- und Auvernier-Kultur offenbar großflächig, und neben Getreideanbau wurde intensiv Weidewirtschaft betrieben.

Es muß ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß die Interpretation von Pollenprofilen aus Seeufersedimenten aus verschiedenen Gründen, auf die an anderer Stelle bereits eingegangen wurde (LIESE-KLEIBER 1977), sehr schwierig ist. So sind entscheidende Unsicherheitsfaktoren die Herkunft des Pollens – aus der Luft, von den Siedlern eingeschleppt oder vom See oder von Flüssen eingeschwemmt–, die Entnahmestelle der Pollenprobe in einem meist unbekannten Aktivitätszentrum innerhalb der Siedlung und die Entfernung des Acker- und Weidelandes vom Siedlungsareal. Durch die Ausarbeitung mehrerer Pollenprofile aus einer Station läßt sich die Zuverlässigkeit der pollenanalytischen Aussagen wesentlich verbessern. Weitere ausschlaggebende Interpretationshilfen sind gegeben, da aus dem näheren und weiteren Umkreis pollenanalytische Bearbeitungen vorliegen (AMMANN-MOSER 1975, HÄNI 1964, MATTHEY 1971, WEGMÜLLER 1966).

Die richtige Deutung von Pollenprofilen aus Seeufersedimenten und die Rekonstruktion des Sedimentations- und Siedlungsablaufs können sich teilweise

gegenseitig ergänzen. Darum ist es im vorliegenden Falle von Auvernier-Port von großem Vorteil, daß die Schichten über ein relativ großes Areal (BILLAMBOZ, *ibid.*, Fig. 5) verfolgt und recht gut korreliert werden konnten und damit das Sedimentations- und Erosionsgeschehen anhand der Beobachtungen bei der Ausgrabung sich recht gut rekonstruieren ließ (BILLAMBOZ, *ibid.*, Fig. 7).

Eine ganz wesentliche Interpretationshilfe in vielfältiger Hinsicht stellt die Datierung der Siedlungsschichten von Auvernier-Port durch die Methoden der Radiokarbon-Bestimmung und der Dendrochronologie dar. Über den derzeitigen Stand der C-14-Datierungen und der Kalibration der Daten von Kulturschichten in der Bucht von Auvernier, insbesondere von Auvernier-Port, informieren ORCEL und EGGER (*ibid.*, § 5). Nach Fertigstellung des vorliegenden pollenanalytischen Beitrages lagen die kalibrierten C-14 Datierungen der Kulturschichten von Auvernier-Port vor. Es sei ausdrücklich vermerkt, dass hier dennoch die konventionellen C-14 Daten (bc) beibehalten wurden, da die Firbas'schen Pollenzonen, die den Pollenprofilen das zeitliche Gerüst geben, auf konventionellen C-14 Daten basieren.

2. Methoden

In der Ausgrabungsfläche von Auvernier-Port wurden 3 Pollenprofile bearbeitet. Ihre Lage ist dem ersten Beitrag zu entnehmen (BILLAMBOZ, *ibid.*, Abb. 5). Das Material wurde für die Pollenprofile A und B jeweils als zusammenhängende Säule an den Profilwänden entnommen, und die Proben des Pollenprofils C stammen aus dem bei der Grabung eingeschäumten Schlämmblock D.

Aus dem Schlämmblock D wurde neben Material für die verschiedensten chemischen, sedimentologischen und zoologischen Bearbeitungen auch Material für pflanzliche Großrestanalysen entnommen. Mit der Auswertung der pflanzlichen Großreste hat der zuständige Bearbeiter noch nicht begonnen. Wo vom Großrestnachweis bestimmter Gattungen eine Interpretationshilfe für einzelne Pollenprofilabschnitte zu erwarten war, wurde deshalb wenigstens die kleine Pollenprobe (ca. 3 ccm Ausgangsmaterial) danach durchmustert. Die entsprechenden Befunde sind nur im Text erwähnt, aber in den Pollenprofilen nicht aufgezeichnet.

Die Aufbereitung der Pollenproben erfolgte nach dem Azetolyseverfahren (BEUG 1963); falls erforderlich, wurde zusätzlich mit Flußsäure behandelt.

Zur Auszählung und Darstellung der Pollendiagramme (Taf. 8, 9, 10) sind die folgenden Erläuterungen zu geben:

Die Pollenhorizonte wurden nach Möglichkeit jeweils auf 450 BP + STP ausgezählt; in einigen sehr pollenarmen Horizonten konnte diese Summe nicht erreicht werden. Die Höhe der in den Pollendiagrammen angegebenen Pollensumme (= PS = Summe aller BP + STP + NBP) gibt demnach Hinweise auf die Pollendichte der jeweiligen Horizonte.

Neben der Pollendichte sagt auch der Erhaltungszustand der Pollen Entscheidendes aus über die Zuverlässigkeit des jeweiligen Pollenspektrums. Außerdem lassen sich zumindest bei extremen Werten der Pollenfrequenz (= PF) und des Pollenerhaltungszustandes (= PEZ) Rückschlüsse ziehen auf den Wassereinfluß während der Schichtbildung, weil sich der Pollen nur bei raschem Luftabschluß durch Wasser oder Schichtmaterial gut erhält. Wie in den Pollenprofilen aus Yverdon/Av. des Sports (LIESE-KLEIBER 1977) wurde auch hier in Anlehnung an BRANDE (1973) der PEZ nach den folgenden 5 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

Da die Häufigkeit der mikroskopisch kleinen Holzkohlepartikel in den einzelnen Schichten die Siedlungsaktivität und -kontinuität sowie mögliche Siedlungsunterbrechungen widerspiegeln kann, wurde ihre relative Menge in den Pollenpräparaten wie bei LIESE-KLEIBER (1977) bestimmt:

0 keine Holzkohle (= HK)
1 HK vereinzelt, weniger als 5 Stück pro Blickfeld
2 HK mäßig häufig, 5 bis 10 Stück pro Blickfeld
3 HK häufig, mehr als 10 Stück pro Blickfeld
4 HK beherrscht das Blickfeld
5 Fast reine HK-Probe

In den in üblicher Weise gezeichneten Hauptdiagrammen, sowie in den Schattenrissen der NBP-Nebendiagramme sind alle Werte auf die PS aus sämtlichen BP, STP und NBP einschließlich Wasserpflanzen und Farnsporen und den unbestimmbaren NBP (letztere max. 3% der PS) bezogen. Pollen, die wegen ihres schlechten PEZ weder als Baum-, Strauch- oder Krautpollen zu identifizieren waren, sind von der PS ausgeschlossen. Sie machen maximal 2,3% der PS aus und wurden nicht in die Pollendiagramme eingezeichnet.

Die NBP-Typenzahl am rechten Rand der Pollendiagramme umfaßt sämtliche unterscheidbaren Pollen- und Sporentypen.

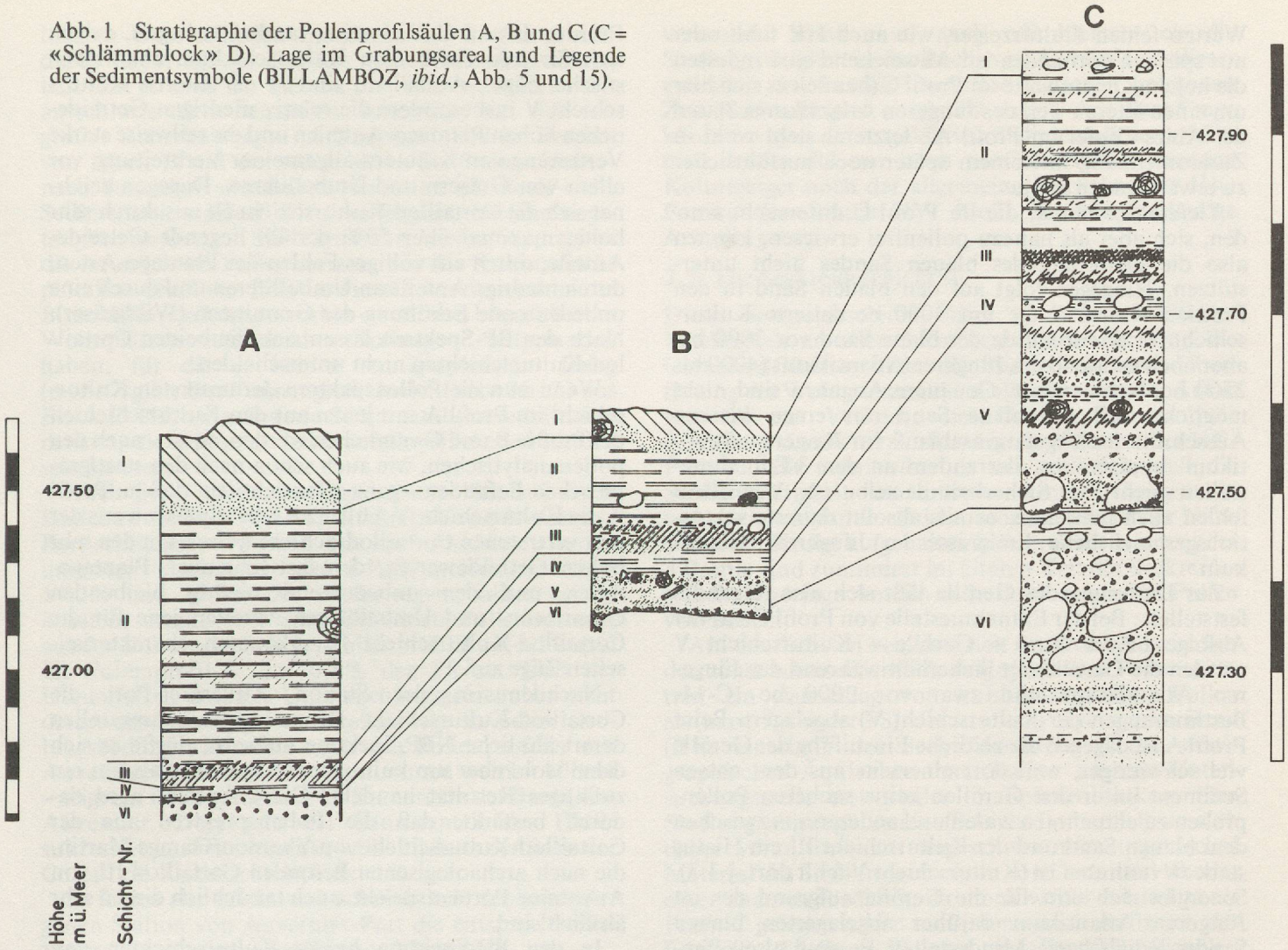
Dem Hauptdiagramm ist jeweils bei den Pollenprofilen B und C ein BP-Nebendiagramm mit der Bezugssumme BP = 100% vorangestellt, das durch die Eliminierung der zeitweilig sehr hohen NBP-Anteile die Interpretation erleichtern soll.

3. Die Pollenprofile im Vergleich

3.1. Lage und Stratigraphie der Pollenprofile

Aus der Ausgrabungsfläche von Auvernier-Port wurden 3 Pollenprofile bearbeitet (BILLAMBOZ, *ibid.*, Abb. 5), die maximal 25 m auseinanderliegen. Bei der Gegenüberstellung der Schichtverhältnisse an den 3 Entnahmestellen dieser Profile (Abb. 1) zeigt sich auf den ersten Blick, daß die Schichtenfolge nicht identisch ist: Einerseits ist die Mächtigkeit der einzelnen Schichten – dem natürlichen Gefälle entsprechend – sehr verschieden. Andererseits ergeben sich stratigraphische Unterschiede durch örtlich verschiedene Erosions- bzw. Abrasionstätigkeit und durch die Lage der 2 aufeinanderfolgenden Siedlungen selbst. So sind in den beiden landwärts gelegenen Profilen B und C jeweils

Abb. 1 Stratigraphie der Pollenprofilsäulen A, B und C (C = «Schlämmblock» D). Lage im Grabungsareal und Legende der Sedimentsymbole (BILLAMBOZ, *ibid.*, Abb. 5 und 15).



2 Cortaillod-Siedlungsschichten vertreten, während weiter seewärts, im Profil A, nur eine Cortaillod-Kulturschicht vorhanden ist. Der stratigraphische Aufbau der Profile wird an anderer Stelle detailliert beschrieben (BILLAMBOZ, *ibid.*, § 3.3.2). Danach sind die Cortaillod-Schichtkomplexe stellenweise deutlich in einzelne Teilabschnitte zu untergliedern; eine entsprechend enge Aufeinanderfolge von Pollenspektren wäre jedoch bei diesem lockeren Material nicht sinnvoll. Hier sei nur eine ganz knappe Beschreibung der Schichtverhältnisse gegeben, durch welche die Deutung der Pollenprofile erleichtert werden soll.

Die unterste pollenanalytisch untersuchte Schicht ist blauer Sand (Schicht VI 0) von unterschiedlicher Mächtigkeit, der im Bereich älterer Strandwälle offensichtlich fehlt (BILLAMBOZ, *ibid.*, § 3.2.2. Abb. 14). Darüber liegen eine (Profil A) oder zwei (Profil B und C) Cortaillod-Siedlungsschichten (Schichten V und III), die von einer seewärts immer mächtiger werdenden Seekreideschicht (= Schicht II) überlagert sind. Auf diese Seekreideschicht folgt eine vermutlich spätneolithische, verschwemmte Siedlungsschicht (Schicht I). An dieser Schichtenfolge lassen sich mehrere Schwankungen des Seespiegelstandes erkennen, und es kann vermutet werden, daß die Siedler davon unmittelbar betroffen wurden.

Im Folgenden werden die Pollenprofile – der Schichtbildung nach – von unten nach oben besprochen (Taf. 8, 9, 10).

3.2. Das Liegende der Kulturschicht
Die Datierung der Gerölle und des blauen Sandes

An der Basis der jeweiligen Siedlungsschichten an den 3 Profilentnahmestellen von Auvernier-Port befindet sich eine wenige cm mächtige Schicht aus blauem Sand (VI 0). Bei Profil A (Taf. 8) liegen darunter Gerölle, die bei Profil B (Taf. 9) fehlen oder nicht erreicht wurden, weil die Profilwand nicht genügend tief freigelegt wurde; dagegen befinden sich bei Profil C (Taf. 10) Gerölle zwischen dem blauen Sand und der ältesten Kulturschicht, weitere Lagen von Geröllen folgen in tieferen Schichten.

Da es sich hierbei vermutlich um Strandgerölle handelt, kann ihre Datierung für eine Rekonstruktion der Seespiegelschwankungen von Bedeutung sein. Auf pollenanalytischem Wege können nur die Gerölle zeitlich eingestuft werden, die unmittelbar über dem blauen Sand liegen wie im Profil C; im Profil A sind vom blauen Sand über den Geröllen nur Anhaltspunkte für ihre Zeitstellung zu erwarten.

Aus dem blauen Sand gibt es in den 3 Profilen jeweils 2 Pollenspektren, die in ihrer Zusammensetzung sehr ähnlich sind und sich mit Sicherheit ins Jüngere Atlantikum einordnen lassen: Meist ist der Eichenmischwald dominant, mit durchwegs hohen Ulmen- (max. 19,4 % der PS) und Lindenanteilen (max. 6,1 % der PS), und die Hasel weist hohe Werte auf. Buche und Fichte sind minimal vertreten; unter den niedrigen NBP-

Werten fehlen Kulturzeiger, wie auch HK fehlt oder nur spärlich vorhanden ist. Abweichend sind indessen die hohen Kiefernwerte im Profil C (handelt es sich hier um einen älteren Teil des Jüngeren Atlantikums ?) und der Abies-Gipfel im Profil A; letzterer steht wohl in Zusammenhang mit einem später noch ausführlicher zu erwähnenden Hiatus.

Tiefere Schichten, die im Profil C untersucht wurden, sich aber als nahezu pollenfrei erwiesen, können also die Datierung des blauen Sandes nicht unterstützen. Hingegen folgt auf den blauen Sand in den Profilen B und C die mit 3000 bc datierte Kulturschicht V. Somit wurde der blaue Sand vor 3000 bc, aber noch während des Jüngeren Atlantikums (4000 bis 2500 bc) sedimentiert. Genauere Angaben sind nicht möglich, weil der blaue Sand nur einen kleinen Ausschnitt des Vegetationsablaufs im Jüngeren Atlantikum repräsentiert, der zudem an den 3 Entnahmestellen nicht mit Sicherheit derselbe ist. Vor allem fehlen auch markante, bereits absolut datierte vegetationsgeschichtliche Ereignisse im Jüngeren Atlantikum.

Zur Datierung der Gerölle läßt sich also folgendes feststellen: Bei der Entnahmestelle von Profil C mit der Abfolge blauer Sand – Gerölle – Kulturschicht V wurden die Gerölle mit Sicherheit während des Jüngeren Atlantikums und zwar vor 3000 bc (C-14-Bestimmungen der Kulturschicht V) abgelagert. Beim Profil A ist dagegen die zeitliche Einstufung der Gerölle viel schwieriger, weil dort einerseits aus dem nassen Sediment unter den Geröllen keine sauberen Pollenproben zu entnehmen waren und andererseits zwischen dem blauen Sand und der Kulturschicht III ein Hiatus stark zu vermuten ist (Kulturschicht V fehlt dort, § 3.3). So ergibt sich dort für die Gerölle aufgrund des im Jüngeren Atlantikum darüber abgelagerten blauen Sandes lediglich ein Mindestalter. Es muß also offenbleiben, ob die beiden Geröll-Lagen im Profil A und C beide im Jüngeren Atlantikum abgelagert wurden oder ob die etwa 1 m tiefer liegenden Gerölle bei Profil A eine weitere, ältere Strandlinie markieren.

Weitere Hinweise auf Seespiegelstände im Neolithikum werden an anderer Stelle gegeben (§ 4.1).

3.3. Die Cortaillod-Siedlungsschichten

Auf die beiden basalen Pollenhorizonte aus dem Jüngeren Atlantikum folgen in allen 3 Profilen Pollenspektren mit völlig anderer Zusammensetzung: Übereinstimmend ist ein allgemeiner Rückgang der BP-Rate, vor allem der Eiche und der Ulme, aber auch der Linde und Esche festzustellen. Der gleichzeitige Anstieg der NBP geht offensichtlich auf beginnende Siedlungstätigkeit zurück; denn Getreide und andere kulturanzeigende Kräuter sind nun in allen Profilen vertreten, z.T. sogar schon in enormen Anteilen.

Im einzelnen weichen diese Pollenspektren aus der jeweils untersten Siedlungsschicht derart stark voneinander ab, daß zunächst zu überprüfen ist, ob es sich um zeitgleiche Schichten handelt. Da im Pollenprofil A nur eine Cortaillod-Kulturschicht vertreten ist, muß geklärt werden, ob es sich dabei um die Cortaillod-Kulturschicht V oder III handelt. Nach stratigraphischen Beobachtungen während der Ausgrabung ist bei der Entnahmestelle von Profil A nur die Kulturschicht III vorhanden (Abb. 1).

Beim Vergleich der Pollenhorizonte aus den Cortaillod-Siedlungsschichten V und III in den beiden Profilen B und C, die weiter landwärts liegen, zeigen sich für jede der beiden Kulturschichten charakteristische Züge: Auffallend sind in der älteren Kulturschicht V insbesondere die relativ niedrigen Getreideneben hohen Plantago-Anteilen und die teilweise starke Vertretung von Kräutern allgemeiner Verbreitung, vor allem von Gräsern und Umbelliferen. Dagegen zeichnet sich die Cortaillod-Kulturschicht III aus durch sehr hohe, maximal über 50% der PS liegende Getreide-Anteile, durch ein völliges Fehlen der Plantago-Arten, durch niedrige Anteile an Umbelliferen und durch eine unbedeutende Erhöhung der Gramineen (Wildgräser). Nach den BP-Spektren lassen sich die beiden Cortaillod-Kulturschichten nicht unterscheiden.

Wenn nun die Pollenspektren der untersten Kulturschicht im Profil A mit jenen aus den Kulturschichten der Profile B und C verglichen werden, so ist – nach den pollenanalytischen, wie auch schon nach den stratigraphischen Befunden – ganz offensichtlich, daß im Profil A die Kulturschicht V fehlt. Die NBP-Spektren aus der hier vertretenen Cortaillod-Schicht weisen mit den sehr hohen Getreidewerten, den fast fehlenden Plantago-Arten und den unbedeutend niedrig bleibenden Gramineen- und Umbelliferen-Anteilen jene für die Cortaillod-Kulturschicht III erkannten charakteristischen Züge auf.

Nachdem in der Station Auvernier-Port die Cortaillod-Kulturschicht III an 3 Entnahmestellen derart ähnliche NBP-Spektren aufweist, dürfte es sich dabei wohl eher um kulturspezifische Züge als um ein zufälliges Resultat handeln. Diese Ansicht wird dadurch bestärkt, daß die Pollensprektren aus der Cortaillod-Kulturschicht von Yverdon/Garage Martin, die nach archäologischen Befunden Cortaillod III von Auvernier-Port entspricht, auch tatsächlich diesen sehr ähnlich sind.

In den BP-Spektren beider Kulturschichten von Auvernier-Port fallen insbesondere wiederholte Betula-Dominanzen auf, die im unteren Teil der Kulturschicht V im Profil C und vor allem in der Kulturschicht III im Profil A am ausgeprägtesten sind. Obwohl eine Einschleppung des Birkenpollens durch die Siedler nicht ausgeschlossen werden kann, muß doch sicher auch mit einer zeitweilig stärkeren Birkenausbreitung gerechnet werden. Diese ist im Zusammenhang mit der Siedlungstätigkeit sehr wohl möglich: Die lichtliebende Birke profitiert in erster Linie von Rodungen, zumal sie sich auf Brandflächen besonders rasch ansiedelt.

Bei der Großrestanalyse – verwendet wurde hierzu allerdings nur das wenige, für die Pollenanalyse aufbereitete Material – konnten in den an Birkenpollen reichen Horizonten weder Fruchtschuppen noch Früchte der Birke nachgewiesen werden. Es sei hier nur erwähnt, daß auch in Siedlungsschichten aus der Uferstation von Hornstaad am Bodensee derart auffällige Birkenpollen-Dominanzen auftreten, ohne daß irgendwelche Großreste auffindbar gewesen wären (LIESE-KLEIBER, unpubl.). Möglicherweise haben sich von den vielleicht in Siedlungsnähe stehenden Birken oder von den mit Birkenholz und -zweigen eingeschleppten Pollen und Früchten nur die gegen Korrosion weniger anfälligen Pollen erhalten. Daß von Anfang an nur Pollen, aber keine Früchte eingeweht wurden, muß als wenig wahrscheinlich angesehen werden.

Die Cortaillod-Kulturschicht V von Auvernier-Port ist beim Block D (Pollenprofil C) weitaus mächtiger als beim Pollenprofil B; ob aufgrund von primären

lokalen Unterschieden innerhalb der Siedlung oder durch nachträgliche Erosion oder Abrasion bedingt, läßt sich anhand der kleinen hier untersuchten Profilausschnitte nicht beurteilen. Immerhin läßt sich mit großer Sicherheit sagen, daß nicht einmal im Bereich von Block D mit der mächtigeren Siedlungsschicht – nach dem oben erwähnten Hiatus an der Basis – die Sedimentation sofort mit dem Beginn der Siedlungstätigkeit an Ort und Stelle einsetzte. Vielmehr sprechen die im untersten Pollenhorizont aus der Kulturschicht plötzlich erhöhten NBP sowie die bereits dominante Birke dafür, daß schon vorher – evtl. von benachbarten Wohnplätzen ausgehend – Rodungen stattgefunden haben, für die es keinen stratigraphischen Beleg (mehr ?) gibt. Der Tannengipfel in der Probe Nr. 23 aus Block D läßt an geänderte Sedimentationsverhältnisse denken, die mit einer Sedimentationslücke verbunden sein können.

Auch der Verlauf der Ulmenkurve läßt auf einen Hiatus an der Basis von Kulturschicht V von Auvernier-Port schließen : Während sich die Ulmenwerte in den untersten Horizonten der 3 Pollenprofile zwischen 14,0% und 19,4% der PS bewegen, fallen sie im ältesten, unmittelbar anschließenden Pollenhorizont aus der Kulturschicht V im Pollenprofil B auf 3,1 % und im Pollenprofil C auf 0,8% der PS ab. Daß der Ulmenfall in unserem Untersuchungsgebiet aber nicht derart abrupt erfolgte und keineswegs so sicher siedlungsbedingt war – wie nach den Pollenprofilen von Auvernier-Port zunächst angenommen werden könnte – zeigt ein Pollenprofil aus La Saunerie in der Bucht von Auvernier. Dort geht der Ulmenanteil des EMW sukzessive zurück und sinkt schließlich an der Basis der Cortaillod-Kulturschicht unter 1 %.

So fehlen also höchstwahrscheinlich in der nahegelegenen Station von Auvernier-Port die entsprechenden Sedimente mit dem allmählichen Ulmenfall.

3.4. Die Seekreideschicht IV

Zwischen den Cortaillod-Kulturschichten V und III liegt an den Entnahmestellen der 3 Pollenprofile Seekreide (= Schicht IV), die allerdings bei den Profilen A und C derart dünn ist, daß sie im Pollenprofil A nur durch einen einzigen Pollenhorizont (Nr. 21) repräsentiert ist und sich im Pollenprofil C keine reine Seekreide entnehmen ließ.

Diese Seekreideschicht ist ein Beleg für zeitweilig höheren Seespiegelstand, irgendwann zwischen den beiden Cortaillod-Besiedlungsphasen V und III. Nach der unter 5% liegenden NBP-Rate in der Seekreide IV (Profil B) zu schließen, erfolgte die Überflutung des Siedlungsplatzes und somit die Seekreidebildung erst, nachdem im Vegetationsbild die Spuren der Siedlungstätigkeit schon nahezu verschwunden waren. Neben der wieder vordringenden Eiche, die hier sogar vorherrschend wird unter den BP, breitet sich offensichtlich auch die Birke stark aus, wohl vor allem auf verlassenem Weide- und Ackerland, und im Auenwald kann sich die Erle ihren Platz zurückerobern.

Die Zeit der allmählichen Regenerierung des Waldbestandes ist demnach in den vorliegenden Profilen nur in einem schon weit fortgeschrittenen Stadium repräsentiert. Dies allein läßt schon einen Hiatus zwischen den Schichten V und IV vermuten. Aber vielmehr noch läßt die teilweise sehr dünne Seekreideschicht, welche die zwei ungefähr 50 Jahre auseinanderliegenden Cortaillod-Siedlungsschichten trennt, (ORCEL/EGGER, *ibid.*, § 5) ein Fehlen von Schichten stark vermuten. Somit muß auch offenbleiben, ob die Siedlungstätigkeit in der Bucht von Auvernier in dieser zwischen den beiden Cortaillod-Stationen gelegenen Zeit überhaupt ganz eingestellt wurde. Auf diese Frage können wegen der ungeklärten Sedimentationsverhältnisse weder die nur noch minimal vorkommenden Kulturzeiger noch der allgemeine Rückgang der HK-Partikel (in Schicht IV, Profil B) eine eindeutige Antwort geben.

3.5. Die Seekreideschicht II

Diese Seekreideschicht folgt in unterschiedlicher Mächtigkeit an allen 3 Profilentnahmestellen auf die Cortaillod-Kulturschicht III. Sie belegt eine Überflutung des Wohnplatzes, die vielleicht sogar der Anlaß war für das Verlassen des Dorfes. Ein abrupter Rückgang sämtlicher Kulturzeigerpollen und der HK-Partikel läßt unmittelbar darauf schließen, daß die Siedlungstätigkeit an unserer Untersuchungsstelle unterbrochen wurde. Jedoch müssen sich in der Nähe weiterhin Siedler aufgehalten haben, denn in jedem der 3 Profile sind zumindest im älteren Teil der Seekreideschicht II geringe Anteile an kulturanzeigenden Pollen vorhanden.

Am deutlichsten zeichnet sich im Profil A zwischen den sonst ausserordentlich ausgeglichenen Pollenspektren ein Ausschlag von kulturanzeigenden Pollen ab (max. 7,4% der PS), der in einem organischen Band (II b) innerhalb der Seekreideschicht II ein stratigraphisches Äquivalent hat. Da an unserer Untersuchungsstelle erst wieder im Spätneolithikum eine Siedlung angelegt wurde (Schicht I), handelt es sich dabei vermutlich um angeschwemmtes organisches Material aus Siedlungsschichten von Cortaillod III oder einer anderen Siedlung, die noch weiter landwärts als Profil C gelegen haben muß, denn nach Auflassen der Cortaillod-Siedlung III wird an allen 3 Profilstellen Seekreide mit dominierendem Eichenmischwaldpollen abgelagert, die darum als zeitgleich betrachtet werden kann. Erst darüber folgen die eben erwähnten Ausschläge an kulturanzeigenden Pollen.

Lediglich im jeweils jüngsten Teil der Seekreideschicht II fallen die Kulturzeiger in den Profilen A und C auf minimale Werte ab oder fehlen in wenigen Horizonten sogar ganz (Profil A, Nr. 11 bis 6 und Profil C, Nr. 6 bis 2). Darum liegt die Annahme nahe, daß vielleicht kurzfristig in der Bucht von Auvernier keine Siedlungen bestanden haben. In diesem Sinne ließen sich auch die gerade in diesen Profilabschnitten zeitweilig hohen Pollenanteile der als Pioniergehölz auf Brandflächen und verlassenem Weide- und Ackerland bevorzugt aufkommenden Birke deuten. Für diese Phase fehlt leider eine absolute Zeitangabe, weil C-14-Bestimmungen von Seekreide nicht möglich sind. Immerhin handelt es sich um eine Phase, die sicher jünger als die Cortaillod-Kulturschicht III (2750 bc) und älter als die dem Spätneolithikum zugeordnete Schicht I (2400 bc) ist.

Beim Vergleich sämtlicher Pollenspektren, die auf die Cortaillod-Kulturschicht III folgen, zeigen sich in den 3 Profilen große Unterschiede in der Abies-Häufigkeit. Die nur in den landwärtigen Profilen B und C auftretenden Abies-Gipfel über der Cortaillod-Schicht III lassen auf uneinheitliche Sedimentationsverhältnisse schließen. In den Profilen B und C fällt auf, daß die Cortaillod-Kulturschicht III sowohl im Liegenden als auch im Hangenden starke Abies-Dominanzen aufweist. Daß diese sich weniger durch eine verstärkte,

kurzfristige Abies-Ausbreitung erklären als durch eine infolge jeweils geänderter Sedimentationsverhältnisse zustandegekommene Überrepräsentation des an der Seeblüte beteiligten, gut schwimmfähigen Abies-Pollens ist mit Sicherheit anzunehmen. Pollendominanzen von Abies, zuweilen auch von Picea und Pinus, konnten in Seeuferprofilen schon des öfteren registriert und mit einem Überwiegen dieser an der Seeblüte in erster Linie beteiligten Coniferen-Pollen in Uferanschwemmungen erklärt werden. Daß unsere Ausgrabungsfläche damals immer wieder in den Bereich der Uferanschwemmungen gelangte, ist durch die wiederholten Abies-Gipfel in allen 3 Profilen belegt – am ausgeprägstesten im Profil B und C.

Die üblicherweise an der Seeblüte ebenfalls beteiligten Pinus- und Picea-Pollen zeigen in den vorliegenden Profilen keine markanten synchronen Gipfel mit Abies. Die wenigen Picea-Pollenausschläge (Profil C, Proben Nr. 7, 10 und Profil B, Probe Nr. 5) sind unbedeutend und können auch normalen Schwankungen der einzelnen Pollenspektren entsprechen.

Wenn auch die im allgemeinen noch schwach vertretene Buche immer nur dann ansteigt, wenn die Abies-Pollen dominieren, so kann dies kein Zufall sein. Die Annahme liegt nahe, daß auch der Buchenpollen eine gute Schwimmfähigkeit besitzt und evtl. auch via Areuse hierher gelangt sein könnte; ein fluviatiler Buchenpollen-Transport ist nach Untersuchungen von *Crowder und Cuddy* (1973) durchaus wahrscheinlich.

Wenn man beim Betrachten der BP-Spektren der Seekreide II in den beiden Profilen B und C den Abies-Pollen ausschließt, so lassen sich gemeinsame Züge besser erkennen: Auf die Kulturschicht III folgt eine mehr oder weniger deutlich ausgeprägte EMW-Dominanz, die vor allem auf einen Quercus-Anstieg zurückgeht. Von wenigen Horizonten abgesehen, dominiert im jüngeren Teil der Seekreide II Alnus, während der EMW meist subdominant ist. Bereits erwähnt wurde eine Birken-Dominanz bzw. -Subdominanz (§ 3.4) die bezeichnenderweise in jenen Horizonten auftritt, in welchen Kulturzeiger fehlen oder nur minimal vorkommen (Profil A, Nr. 6, Profil C, Nr. 5 und 6); im Profil B sind keine Horizonte mit entsprechenden Pollenanteilen – fehlende bzw. minimale Kulturzeiger und hoher Betula-Anteil – vertreten, möglicherweise weil das Profil zu früh abbricht. Aber in den beiden Profilen A und C dürften die durch Betula-Gipfel und minimale Kulturzeigeranteile ausgezeichneten Horizonte auf Zeitgleichheit schließen lassen. Sichere stratigraphische Hinweise auf eine Homologisierung dieser Profilabschnitte gibt es nicht.

Das Waldbild während dieser jüngeren Sedimentationszeit der Seekreideschicht II läßt sich am besten anhand der Pollenspektren von Profil A rekonstruieren, in welchem dieser Profilteil, der nur vereinzelt Kulturzeiger aufweist, mit 25 cm am mächtigsten ist (Profil A, Proben Nr. 11 bis Nr. 6). Gegenüber dem älteren Teil von Schicht II treten keine nennenswerten Veränderungen auf: Alnus verstärkt jedoch seine Dominanz, Corylus breitet sich weiter aus, und der Ulmen- und Eschenanteil des EMW steigt an. Eine ausführlichere Deutung der Pollenspektren aus der Seekreideschicht II folgt später (§ 4.2).

3.6. Die Schicht I

Sie ist nur im Pollenprofil A vertreten. Durch eine große Zahl von Pfählen und allerdings recht schlecht erhaltenen Funden kann die Schicht I als Rest einer letzten, dem Spätneolithikum angehörenden Siedlung in unserer Ausgrabungsfläche angesehen werden (BILLAMBOZ, *ibid.*, § 1.2).

Diese schlägt sich in den Pollenproben Nr. 3 und 4 des Profils A nur durch relativ niedrige Werte von kulturanzeigenden Pollen nieder: Getreide, Allium, Linum und Plantago; Holzkohlepartikel werden vermehrt angetroffen. In den Pollenspektren zeichnet sich demnach lediglich eine geringe Siedlungsaktivität ab, vor allem im Vergleich zu den Cortaillod-zeitlichen Verhältnissen. Dies entspricht sicher nicht der realen Situation.

Mit Sicherheit fehlt der größere Teil dieser spätneolithischen Kulturschicht und ist der Höhepunkt der Siedlungsaktivität in dem hier vorliegenden Rest nicht enthalten. Während der Bildung der spätneolithischen Schicht dürfte die Entnahmestelle des Pollenprofils A nämlich zumindest zeitweilig im Bereich der Uferanschwemmungen gelegen haben, wie ein Abies-Gipfel (Probe Nr. 3) vermuten läßt. Ob dabei tatsächlich ein Hiatus zustandekam, kann nur vermutet werden, da eine pollenanalytische Datierung der beiden obersten, über der spätneolithischen Schicht liegenden Horizonte (Nr. 1 und 2) nicht möglich ist; die hier erstmals auftretenden Pollen von Carpinus (Hainbuche), die im Jura schon seit dem Älteren Atlantikum in Spuren angetroffen werden (WEGMÜLLER 1966, MATTHEY 1971), geben keine Zeitmarke.

4. Diskussion

4.1. Über die Korrelierung von Ufersedimenten am Neuenburgersee
Hinweise auf Seespiegelschwankungen

In keiner der bis jetzt untersuchten Uferstationen am Neuenburger- und auch am Bielersee wurde eine lückenlose Schichtenfolge vom Spätglazial bis heute angetroffen. Durch Seespiegelschwankungen sind Schichtlücken von verschiedener Dauer und zeitlicher Lage entstanden, sodaß von diesen rund 15 000 Jahren seit dem Rückzug des Eises teilweise sogar nur wenige Jahrhunderte durch Ufersedimente repräsentiert sind.

Sowohl die Niveaux der datierten Sedimentreste aus spät- und postglazialer Zeit wie auch – in stark eingeschränktem Maße – die Hiaten geben Anhaltspunkte über frühere Seespiegelstände. Die umfangreichsten Grundlagen für eine Rekonstruktion der spät- und postglazialen Seespiegelschwankungen der Jurarandseen stammen von LÜDI (1935). Neuerdings lieferte AMMANN-MOSER (1975) aufgrund einer Serie von Pollenprofilen vom Heidenweg im Bielersee viele Angaben zu Wasserständen des Bielersees und stellte die bis dahin bekannten Einzelresultate von den Jurarandseen zusammen. Eine große Zahl von Einzeldaten über frühere Seespiegelstände ergaben sich in letzter Zeit vor allem auch bei der Untersuchung der neolithischen und bronzezeitlichen Uferrandsiedlungen am Neuenburgersee (JOOS, in: KAENEL 1976, LIESE-KLEIBER, 1977) und von der Station Twann am Bielersee (AMMANN *et al.* 1977). Eine ausführliche Diskussion über die Korrelierung von Sedimenten und Hiaten in Uferstationen an diesen beiden Seen muß indessen noch zurückgestellt werden, bis alle bereits ausgegrabenen Stationen ausgewertet und die Schichten vor allem absolut oder wenigstens auf pollenanalytischem Wege datiert sind.

Hier sei dennoch schon auf einige pollenanalytische Resultate zum Problem der Seespiegelschwankungen am Neuenburgersee, mit besonderer Berücksichtigung der Station von Auvernier-Port, hingewiesen. Dadurch soll vor allem auch eine Diskussion ermöglicht werden über den in der vorliegenden Publikation dargestellten Verlauf der Seespiegelschwankungen, wie er sich nach den sedimentologischen Untersuchungen in der Station Auvernier-Port aufzeichnen läßt (vgl. Gesamtsynthese, *ibid.*, p. 143).

4.1.1. Die Periode vor Cortaillod

Es ist auffallend, daß sowohl in Yverdon/Garage Martin und in Yverdon/Avenue des Sports (LIESE-KLEIBER 1977, LIESE-KLEIBER, in: G. KAENEL 1976) als auch in der hier untersuchten Station Auvernier-Port am Neuenburgersee sowie in Twann am Bielersee (AMMANN, B. *et al.* 1977) an der Basis der jeweiligen Cortaillod-zeitlichen Schichten Hiaten liegen. Da die Schichtverhältnisse an diesen Stationen teilweise sehr verschieden sind, sei eine kurze Zusammenfassung gegeben (die Schichten sind in der Bildungsfolge von unten nach oben aufgeführt):

Yverdon/Av. des Sports: Basaler Sand (= Alleröd/Jüngere Dryaszeit), Hiatus von rund 6000 Jahren, Cortaillod-zeitlicher Sand (hier keine Siedlungsschichten).

Yverdon/Garage Martin: Gerölle, Alleröd-zeitlicher Sand, Hiatus von 6000 Jahren, Cortaillod-Siedlungsschichten; zweite Lage von Geröllen zwischen Sand und Cortaillod-Siedlungsschichten.

Auvernier-Port, Pollenprofil A: Gerölle, Sand (= Jüngeres Atlantikum), Hiatus von einigen 100 Jahren, Cortaillod-Kulturschicht III.

Auvernier-Port, Pollenprofil B: Sand (= Jüngeres Atlantikum), Hiatus von einigen 100 Jahren, Cortaillod-Kulturschicht V.

Auvernier-Port, Pollenprofil C: Pollenfreie, vielleicht spätglaziale Sande (Delta ?), Sand (= Jüngeres Atlantikum), Hiatus von einigen 100 Jahren, Gerölle, Cortaillod-Kulturschicht V.

Auvernier-Saunerie: Sand (= Alleröd), Hiatus von ca. 5000 Jahren (kürzer als in Yverdon !), Sand (Jüngeres Atlantikum), Cortaillod-Kulturschicht V.

Twann: Sand (= Alleröd), Hiatus von ca. 5000 Jahren, Sand (= Jüngeres Atlantikum), Hiatus ?, Cortaillod-Kulturschicht.

Wegen der großen Schichtlücken sind somit diesen Seeuferstationen nur wenige Angaben zu Seespiegelständen zu entnehmen:

Spätglaziale Schichten, die nur in Auvernier-Port nicht mit Sicherheit nachzuweisen waren (§ 3.2), liegen teilweise unmittelbar unter den Cortaillod-Schichten. Darum zu Seespiegelständen im Spätglazial wenigstens ein paar Angaben: Die jüngsten spätglazialen Sedimente stammen aus dem Alleröd, vielleicht aus dem Übergang zur Jüngeren Dryaszeit; ihr höchstes Niveau von 429.30 m bei Yverdon/Garage Martin gibt zugleich die Mindesthöhe des Seespiegelstandes für diese Zeit an. Auf die mit 424.75 m sehr tief liegenden Alleröd-zeitlichen Sandschichten in Auvernier-Saunerie wird weiter unten zurückzukommen sein.

Die ältesten, mindestens Alleröd-zeitlichen Gerölle aus den oben genannten Profilen vom Neuenburgersee, die vielleicht ehemalige Strandlinien markieren, stammen von Yverdon/Garage Martin; dort liegen über den Geröllen, auf dem Niveau von 429.15 m, Alleröd-zeitliche Sande, unter den Geröllen gibt es keine Pollenproben. Über die mehrtausendjährige Periode zwischen Alleröd und Jüngerem Atlantikum läßt sich wegen des in allen Stationen vorliegenden Hiatus' nichts genaues aussagen.

Erst das ausgehende Jüngere Atlantikum ist – mit Ausnahme von Yverdon/Garage Martin und Yverdon/Av. des Sports – wieder mit Sedimenten vertreten. Diese befinden sich in Auvernier-Port auf einem Niveau zwischen 427.13 bis 427.45 m und in Auvernier-Saunerie viel tiefer, zwischen 425.40 und 426.60 m. Möglicherweise erklärt sich die auffallend tiefe Lage dieser wie auch der Alleröd-zeitlichen Schichten in Auvernier-Saunerie durch die Nähe des Areuse-Deltas, das sich durch Rutschungen etc. störend auf den Sedimentationsverlauf ausgewirkt haben könnte.

Eine weitere Lage von Geröllen, die hier dank der größeren Flächengrabung mit Sicherheit als Strandbildung zu interpretieren ist (BILLAMBOZ, *ibid.*, Abb. 12, 14), liegt in Auvernier-Port an der Entnahmestelle des Pollenprofils A auf einem Niveau von 426.55 m vor. Ihr kann wegen fehlender Pollenproben im Liegenden der Gerölle nur durch die ins Jüngere Atlantikum datierten Sande im Hangenden der Gerölle ein Mindestalter gegeben werden.

Zwischen den Schichten des Jüngeren Atlantikums und der Niederlassung der Cortaillod-zeitlichen Siedler klafft eine Sedimentlücke von möglicherweise einigen hundert Jahren, über die nichts Gesichertes zu Seespiegelständen auszusagen ist. Gerölle in Auvernier-Port auf einem Niveau von 427.50 m, an der Entnahmestelle des Pollenprofils C, zwischen Sand aus dem Jüngeren Atlantikum und der Cortaillod-Kulturschicht V sind Zeugen einer dort verlaufenen Strandlinie irgendwann zwischen dem ausgehenden Jüngeren Atlantikum und Cortaillod V. Ohne Zweifel fiel durch eine Regression bereits vor der Niederlassung der Cortaillod-zeitlichen Siedler in Yverdon/Garage Martin und in Auvernier-Port der Uferstreifen mit den späteren Wohnplätzen trocken. Ob die erneute Überflutung unmittelbar vor oder erst nach der Errichtung der Siedlungen stattfand, läßt sich aus den vorliegenden Befunden nicht ersehen.

4.1.2. Die Cortaillod-Besiedlungsphase und die Periode nach Auflassen der Siedlungen.

Durch die Verfolgung der 2 Cortaillod-Siedlungsschichten V und III und der Seekreideschichten IV und II in der relativ großen Ausgrabungsfläche von Auvernier-Port ergaben sich schon einige Hinweise zu Seespiegelschwankungen, die an dieser Stelle nicht nochmals erwähnt zu werden brauchen (Gesamtsynthese, *ibid.*). Hier sollen nur pollenanalytische Beiträge zur Frage der Seespiegelstände während des hier repräsentierten Zeitraums erörtert werden.

Beim Vergleich der 3 Pollenprofile von Auvernier-Port, deren Distanz von dem am weitesten seewärts gelegenen Pollenprofil A zu den weiter landwärts entnommenen Pollenprofilen B und C immerhin 11,6 m bzw. 24,6 m beträgt, waren Abweichungen zu erwarten, die sich möglicherweise durch die unterschiedliche Entfernung vom Seeufer erklären lassen.

Der im Bereich von Uferanschwemmungen bekanntermaßen angereicherte Abies-Pollen (AMMANN-MOSER 1975, LIESE-KLEIBER 1977) zeigt in den 3 Pollenprofilen die auffallendsten Abweichungen. Um dies zu verdeutlichen, wurden in der Abb. 2 unter der Gesamtzahl der Pollenspektren in den 3 Pollenprofilen alle jene Spektren mit Abies-Dominanz bzw. Abies-Subdominanz besonders hervorgehoben. Dabei zeigt sich eine starke Zunahme der Abies-Dominanzen und -Subdominanzen vom Pollenprofil A zu den in dieser Hinsicht sehr ähnlichen Verhältnissen in den beiden Pollenprofilen B und C. Der Anteil an Pollenspektren mit Abies-Dominanz + -Subdominanz beträgt im Pollenprofil A 35%, im Pollenprofil B 65% und im Pollenprofil C 61% aller Spektren. Auch durch engere Probenabstände würde sich an dieser deutlichen Tendenz zur größeren Abies-Vertretung in den beiden ufernäheren Pollenprofilen B und C wohl kaum etwas ändern. Vor allem treten die Abies-Pollenausschläge in den beiden weiter landwärts gelegenen Pollenprofilen B und C im Vergleich zum seewertigen Pollenprofil A nicht nur häufiger auf, sondern erreichen auch sehr viel höhere Pollenprozentanteile (vgl. Taf. 8, 9, 10), was aus der Abb. 2 nicht hervorgeht.

Bei derartigen Vergleichen ist allerdings zu bedenken, daß infolge des natürlichen Gefälles und der Erosion und Abrasion an diesem Uferstreifen nicht nur die Mächtigkeit der einzelnen Schichten sondern auch die Schichtenfolge an den 3 Entnahmestellen der Pollenprofile verschieden ist (z.B. fehlt Kulturschicht V im Pollenprofil A). Am aussagekräftigsten wäre die Gegenüberstellung von Schichten, die mit Sicherheit gleichzeitig abgelagert worden sind. Wie an anderer Stelle aber schon erwähnt, muß stark bezweifelt werden, ob es sich beispielsweise bei der in allen Pollenprofilen vorkommenden Kulturschicht III um zeitgleiche Ausschnitte handelt, und Entsprechendes gilt sicher auch für Schicht IV und teilweise auch für Schicht II, Schicht V fehlt sogar völlig in Profil A.

Trotz aller dieser Einschränkungen kann aufgrund der Abies-Ausschläge geschlossen werden, daß die weiter landwärts gelegenen Profilstellen B und C häufiger im Bereich der Uferanschwemmungen lagen als die seewärtige Profilstelle A. Dieser Befund könnte – da der Niveauunterschied zwischen A und C rund 1 m beträgt – durchaus mit den vor der Juragewässerkorrektion noch bei fast 3 m liegenden Unterschieden zwischen mittlerem Hochwasser und mittlerem Niederwasser erklärt werden. In welchen Intervallen dieser Uferstreifen überschwemmt wurde, muß offenbleiben, aber an der Tatsache einer wiederholten Überflutung des ganzen Siedlungsareals ist wegen der häufigen Abies-Gipfel in den Kulturschichten der am weitesten landwärts gelegenen Profilstellen nicht zu zweifeln. Dafür sprechen auch die relativ hohe PF und der recht gute PEZ in den Kulturschichten. Lediglich im Profil C ist der PEZ in den Pollenspektren aus der Kulturschicht V bedeutend schlechter als in den Profilen A und B, was durch die landwärtige Lage bedingt sein dürfte. Mit Sicherheit sind neben kurzfristigen Überflutungen auch stärkere Transgressionsphasen von längerer Dauer zumindest während der Seekreideablagerungen IV und II anzunehmen, durch welche die Siedler vielleicht sogar zur Aufgabe ihrer Wohnplätze gezwungen wurden.

Die eingangs erwähnte Kurve der Seespiegelschwankungen, die Brochier und Joos aufgrund ihrer sedimentologischen Untersuchungen in der Station Auvernier-Port ausgearbeitet haben (Gesamtsynthese *ibid.*, Seite 143) basiert im wesentlichen auf den Befunden aus dem Schlämmblock D. Aus denselben Schichten dieses Schlämmblockes stammt das Pollenprofil C, sodaß nun überprüft werden kann, inwieweit die an ein und demselben Sedimentblock erarbeiteten sedimentologischen und pollenanalytischen Aussagen zu Seespiegelschwankungen übereinstimmen.

Es sei vorerst nochmals zusammengefaßt, welche Schlüsse aus dem Polleninhalt einer Schichtenfolge im Hinblick auf Seespiegelschwankungen gezogen werden können:

- Durch die zeitliche Einstufung der einzelnen Abschnitte einer Schichtenfolge lassen sich Hiaten von längerer Dauer aufdecken.
- Hinweise auf kurzfristige Hiaten sind durch Sprünge im Pollenkurvenverlauf gegeben.
- Abies-Gipfel zeigen an, daß die Profilstelle jeweils in den Bereich der Uferanschwemmungen gelangt ist.
- Stark korrodierte Pollen, die aber im vorliegenden Falle nie auftraten, können auf Trockenphasen schließen lassen.
- Extrem niedrige Pollenfrequenzen können unter Umständen durch rasche Sedimentation zustandekommen.

Nun zur Gegenüberstellung einiger sedimentologischer und pollenanalytischer Resultate aus dem Schlämmblock D (Pollenprofil C):

Die Furchensteine (Probe Nr. 24) lassen sich durch die pollenanalytische Zeitbestimmung des Sandes und der Seekreide (Nr. 26, 27) im Liegenden einerseits und der C-14-Datierung von Cortaillod V im Hangenden (Nr. 23 bis 16) andererseits zeitlich etwa zwischen 4000 bc und 3000 bc eingrenzen.

Möglicherweise erklärt sich die minimale Pollenfrequenz in den Sandschichten an der Basis des Profilsockels (Nr. 27 bis 29) durch eine hohe Sedimentationsrate. Brochier und Joos stellen für diese Schichten die Bildung in einem Delta zur Diskussion.

Im Bereich des pollenanalytisch ermittelten Hiatus' an der Basis von Kulturschicht V (§ 3.3) wird nach den sedimentologischen Befunden eine Regressionsphase postuliert.

Der Wiederbeginn der Sedimentation von Schicht V wird durch einen starken Abies-Gipfel eingeleitet (Nr. 23) wie auch – von einer Ausnahme abgesehen – alle Pollenhorizonte der Kulturschicht V (Nr. 15-23) Abies-Dominanz aufweisen. Brochier und Joos nehmen während der Bildung von Schicht V einen niedrigen Seespiegel, aber zeitweilige Überflutungen an. Die andauernden Abies-Polleneinschwemmungen stehen damit in Einklang. Nur lassen fast durchwegs hohe Pollenfrequenzen und ein recht guter Pollenerhaltungszustand zusammen mit den Abies-Dominanzen im Gegensatz zu Brochier und Joos ein Überwiegen der Überflutungs- gegenüber den Trockenphasen annehmen. Ein einziger Pollenhorizont (Nr. 16) fällt durch niedrigere Pollenfrequenz (PS = nur 332 !) und geringeren Abies-Anteil auf und könnte somit auf kurzfristig trockenere Bedingungen schließen lassen.

Daß die Seekreideschicht IV, die als Unterwasserbildung einen höheren Seespiegelstand bedingt, dennoch einen Abies-Gipfel aufweist, mußte überraschen. Sowohl Furchensteine innerhalb dieser Seekreide als auch andere sedimentologische Kriterien sprechen dafür, daß unsere Profilstelle während der Bildung von Schicht IV zwischen hohen Wasserständen vorübergehend in die Uferzone gelangte.

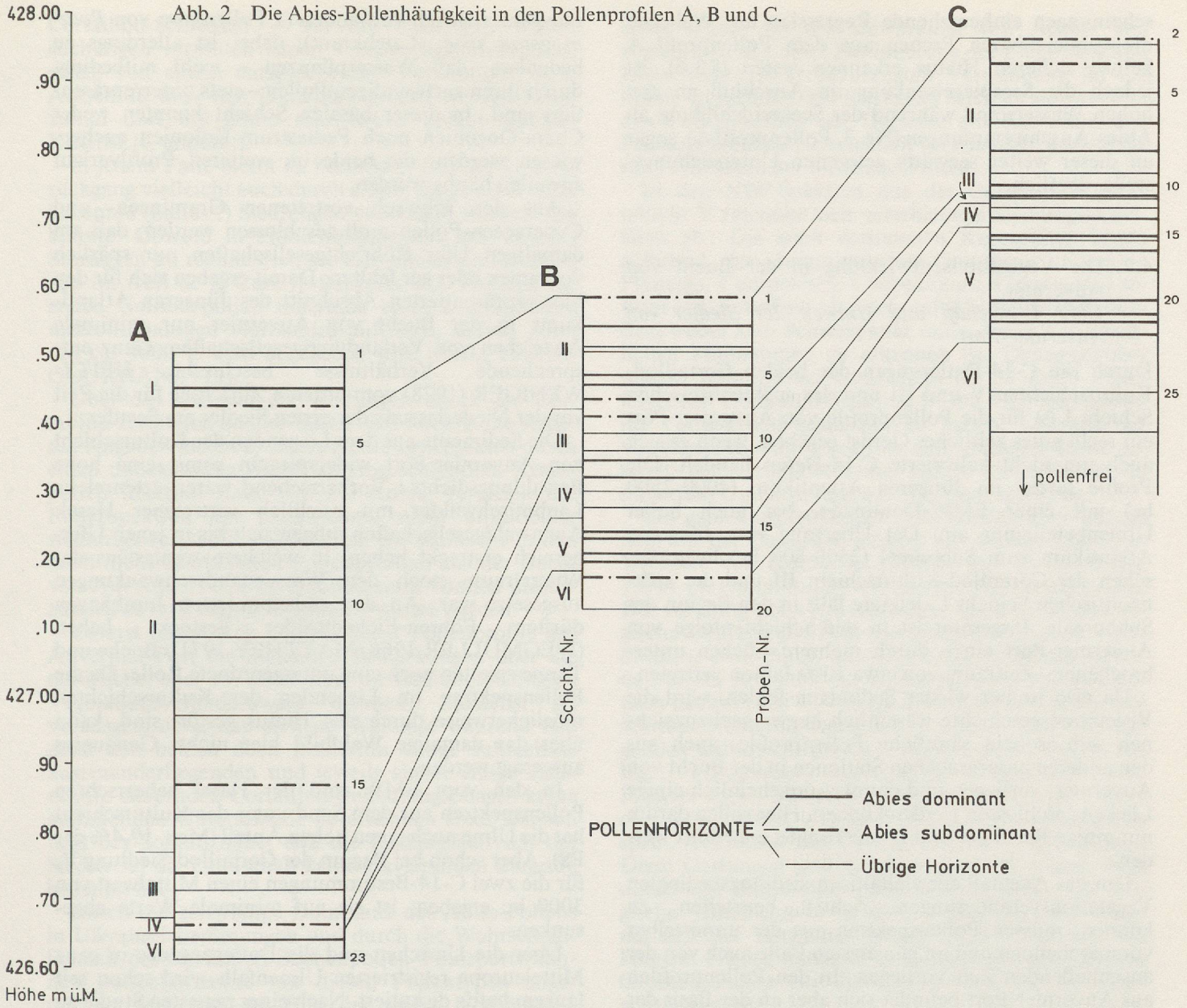


Abb. 2 Die Abies-Pollenhäufigkeit in den Pollenprofilen A, B und C.

Für eine nach den sedimentologischen Daten eingeschaltete Erosionsphase zwischen der Seekreideschicht IV und der Kulturschicht III gibt es auch pollenanalytische Hinweise. Der plötzliche Getreidegipfel in der untersten Pollenprobe aus der Kulturschicht III entspricht sicher nicht dem Beginn der Besiedlung. Daß hier bei der Profilstelle C mit Bestimmtheit nur (noch ?) ein Bruchteil der Cortaillod-Kulturschicht III vertreten ist, wurde schon an anderer Stelle vermutet, aber aus welchen Gründen, ist aus den Pollenspektren nicht zu ersehen. Brochier und Joos nehmen – ganz entsprechend wie auch für die Cortaillod-Kulturschicht V – einen niedrigen Wasserstand und nur zeitweilige Überflutungen an. Letztere lassen sich selbst in dieser wenig mächtigen Kulturschicht III an einem Abies-Gipfel (Nr. 11) ablesen.

Die Transgression, durch welche die Bildung der Seekreideschicht II ermöglicht wurde, vollzog sich nach Brochier und Joos in zwei durch eine schwache Regression (II_5, II_6) unterbrochenen Phasen. Danach wurde der ältere Teil der Seekreide II (Nr. 7-10) bei einem niedrigeren Seespiegelstand sedimentiert als der jüngere Teil (Nr. 2-4).

Nach den Pollenspektren läßt sich die Seekreideschicht in ganz entsprechender Weise unterteilen: im älteren Teil (Nr. 10-7) ist, abgesehen von einer Probe (Nr. 9), Abies dominant, sodaß zumindest vorübergehend unsere Profilentnahmestelle in die Uferzone gelangt sein mußte. Bemerkenswert ist für diesen Abschnitt auch das andauernde Vorkommen von Getreidepollen, das durch Einwehung aus benachbarten Siedlungen, aber auch durch Verschwemmung aus ufernäheren Teilen der Cortaillod-Kulturschicht III erklärt werden kann.

Im jüngeren Teil der Seekreide II (Nr. 2-6) ist Abies nur zweimal subdominant und die andauernde Alnus-Dominanz spricht ebenfalls für ausgeglichene Sedimentationsverhältnisse, wie sie bei konstanter Wasserbedeckung herrschen.

Von der spätneolithischen Schicht I gibt es lediglich beim Pollenprofil A Pollenspektren. Brochier und Joos nehmen an der Basis von Schicht I eine mit Erosionser-

scheinungen einhergehende Regression an. Während die vergleichbaren Proben aus dem Pollenprofil A keinen sicheren Hiatus erkennen lassen (§ 3.6), ist jedoch die Seespiegelsenkung im Anschluß an den hohen Wasserstand während der Seekreidebildung an Abies-Anschwemmungen (Nr. 3, Pollenprofil A), sogar an dieser weiter seewärts gelegenen Untersuchungsstelle, deutlich.

4.2. Die Vegetationsentwicklung in der Bucht von Auvernier

Über Wirtschaft und Umwelt der Siedler von Auvernier-Port

Durch die C-14-Datierungen der beiden Cortaillod-Kulturschichten V und III und der spätneolithischen Schicht I ist für die Pollenprofile von Auvernier-Port ein recht gutes zeitliches Gerüst gegeben, wenn es sich auch um nicht kalibrierte C-14-Daten handelt. Die Profile setzen im Jüngeren Atlantikum (4000-2500 bc) mit einer EMW-Dominanz, bei noch hoher Ulmenbeteiligung ein. Der Übergang vom Jüngeren Atlantikum zum Subboreal (2500-800 bc) liegt zwischen der Cortaillod-Kulturschicht III und der spätneolitischen Schicht I; letztere fällt in den Beginn des Subboreals. Insgesamt ist in der Schichtenfolge von Auvernier-Port ein – durch mehrere Lücken unterbrochener – Zeitraum von etwa 1000 Jahren vertreten.

Da also immer wieder Sedimente fehlen, wird die Vegetationsgeschichte wesentlich besser nachzuzeichnen sein, sobald sämtliche Pollenprofile, auch aus den anderen ausgegrabenen Stationen in der Bucht von Auvernier, vorliegen und damit wahrscheinlich einige Lücken geschlossen werden können. Hier sollen darum nur einige Resultate und Bemerkungen angeführt werden.

Um das Ausmaß der vielfältigen siedlungsbedingten Vegetationsveränderungen richtig beurteilen zu können, müssen Pollenspektren aus der unmittelbar vorausgehenden und im günstigsten Falle auch von der anschließenden Zeit vorliegen. In den Pollenprofilen aus Auvernier-Port befindet sich aber an der Basis der Cortaillod-Siedlungsschicht V höchstwahrscheinlich ein Hiatus. Dieser ist wegen der abrupt veränderten Pollenspektren anzunehmen, in welchen sich einerseits der Siedlungsbeginn mit den ersten Rodungen nicht abzeichnet und andererseits die Ulmenkurve steil abfällt, während sie im Pollenprofil von Auvernier-Saunerie, in knapp 1 km Entfernung, ebenfalls unter Cortaillod-zeitlichen Schichten schrittweise von max. 18 % auf Werte unter 1 % absinkt. Über die Dauer der Sedimentlücke von Auvernier-Port lassen sich noch keine Angaben machen. Nachdem sie durch das Pollenprofil von Auvernier-Saunerie mit großer Wahrscheinlichkeit geschlossen werden kann, fehlen also für die entsprechende Zeit die pollenanalytischen Aussagen nicht völlig. Demgegenüber muß stark angenommen werden, daß in Auvernier-Port Sedimente aus der Zeit unmittelbar nach dem jeweiligen Auflassen der Dörfer fehlen. Die Seekreidebildung setzte vermutlich jeweils erst nach einiger Unterbrechung ein.

In den ältesten, dem Jüngeren Atlantikum angehörenden Sedimenten aus Auvernier-Port (Schicht VI), die jeweils direkt oder durch Gerölle getrennt unter der Kulturschicht liegen, ist die NBP-Rate mit max. 7,1 % der PS äußerst gering. Unter den wenigen Krautpollentypen sind Vertreter von Wasserpflanzengesellschaften nur ganz spärlich vorhanden (1 Pollenkorn von *Potamogeton* spec., Laichkraut); dabei ist allerdings zu bedenken, daß Wasserpflanzen – wohl mitbedingt durch ihren zartwandigen Pollen – stets unterrepräsentiert sind. In dieser basalen Schicht konnten weder Chara-Oogonien noch Pediastrum-Kolonien nachgewiesen werden, die beide im weiteren Profilverlauf zuweilen häufig werden.

Aus den schwach vertretenen Gramineen- und Cyperaceen-Pollen muß geschlossen werden, daß am damaligen Ufer Röhrichtgesellschaften nur spärlich vorkamen oder gar fehlten. Damit ergeben sich für den hier repräsentierten Abschnitt des Jüngeren Atlantikums in der Bucht von Auvernier nur minimale Anzeichen von Verlandungsgesellschaften. Ganz entsprechende Verhältnisse beschreibt HEITZ-WENIGER (1978) vom unteren Zürichsee für die Zeit vor der Niederlassung der ersten Siedler am Seeufer.

Die Sedimente aus dem Liegenden der Kulturschicht von Auvernier-Port widerspiegeln somit eine hohe Bewaldungsdichte: Vorherrschend waren artenreiche Laubmischwälder mit reichlich vertretener Hasel. Auenwaldgesellschaften mögen sich bis in jenen Uferbereich erstreckt haben, in welchem wenigstens der Wurzelraum noch den Wasserstandsschwankungen ausgesetzt war. An den südexponierten Jurahängen dürften Föhren-Eichenwälder gestockt haben (WEGMÜLLER 1966, MATTHEY 1971). Buche und Tanne spielten noch eine untergeordnete Rolle. Da die Pollenspektren im Liegenden der Kulturschichten möglicherweise durch den Hiatus gestört sind, kann über das damalige Waldbild hier nichts Genaueres ausgesagt werden.

In den vom EMW und der Hasel beherrschten Pollenspektren aus dem Sand unter der Kulturschicht hat die Ulme noch einen hohen Anteil (Max. 19,4 % der PS). Aber schon bei Beginn der Cortaillod-Siedlung V, für die zwei C-14-Bestimmungen einen Mittelwert von 3000 bc ergaben, ist sie auf minimale Werte abgesunken.

Über die Ursachen und die Datierung des in ganz Mitteleuropa registrierten Ulmenfalls wird schon seit langem heftig diskutiert. Nach einer neuesten Studie an Hand von Seeuferprofilen am unteren Zürichsee bahnt sich dort der Ulmenfall zu Beginn des Jüngeren Atlantikums an, und sein Ende konnte auf 2500 bc datiert werden (HEITZ-WENIGER 1976). Es wird der Zusammenhang des Ulmenfalls mit dem durch die Ausbreitung von Abies und Fagus bedingten EMW-Hauptrückgang hervorgehoben, der sich in jenem Gebiet, mehrere Jahrhunderte vor dem Auftreten erster ackerbautreibender Kultur anbahnt; demnach liegen nach Heitz-Weniger im unteren Zürichseegebiet dem Ulmenfall nicht anthropogene, sondern klimatische und edaphische Ursachen zugrunde.

Der Zeitvergleich des Ulmenfalls am Zürichsee und am Neuenburgersee ist noch schwierig, weil man sich dabei momentan nur auf teilweise recht unsichere, größtenteils nicht kalibrierte C-14-Datierungen aus den entsprechenden Siedlungsschichten stützen kann. Nach den vorliegenden Resultaten aus Auvernier-Port scheint das Ende des Ulmenfalls hier rund 500 Jahre früher zu liegen als am Zürichsee. Wegen einer Schichtlücke an der Basis der Cortaillod-Kulturschicht von Auvernier-Port lassen sich aber über Verlauf und Ursachen des Ulmenfalls hier keine Aussagen machen.

Hingegen gibt es in der nur knapp 1 km entfernten Station Auvernier-Saunerie im Liegenden der dortigen

Cortaillod-Schichten – wie die bisherigen Untersuchungen vermuten lassen – keine Sedimentlücken, sodaß von einem entsprechenden Pollenprofil mehr Aufschluß über den Ulmenfall erhofft werden kann, zumal dort die Ulme schrittweise abfällt (LIESE-KLEIBER, unpubl.).

In jedem Falle bleibt zu bedenken, daß der Ulmenrückgang vielleicht auch durch ältere, heute noch nicht bekannte (Land- ?) Siedlungen verursacht worden sein könnte. Obwohl in Höhlensedimenten mit vielerlei Störungen zu rechnen ist, sei hier immerhin erwähnt, daß im Abri de la Cure in Baulmes VD, im Jura, die ersten Getreidepollen innerhalb eines keramiklosen, mikrolithhaltigen Horizontes auftreten, dessen Alter mit ca. 4000 v. Chr. angegeben wird (ARL. LEROI-GOURHAN 1971).

Über das Ausmaß der Rodungen durch die Cortaillod-zeitlichen Siedler lassen sich noch keine sicheren Angaben machen, da die Siedlungsschichten durch einen unbekannten Anteil an eingeschleppten Krautpollen übertönt sind. Nur bei einem Vergleich mit Pollenspektren aus zeitgleichen, nicht unmittelbar siedlungsbeeinflußten Schichten, die vielleicht in den noch nicht bearbeiteten Pollenprofilen aus der Bucht von Auvernier noch zu erhalten sind, können diesbezüglich zuverlässigere Angaben erwartet werden.

Vorerst lassen sich anhand der 3 Pollenprofile aus Auvernier-Port die folgenden Bemerkungen über die natürliche, aber vor allem über die siedlungsbedingten Vegetationsveränderungen machen. Zunächst sei vorausgeschickt, daß sich im Waldbild während und nach den beiden doch immerhin einige Jahrzehnte auseinanderliegenden und jeweils sicher einige Jahrzehnte dauernden Cortaillod-Besiedlungsphasen keine auffallenden Unterschiede zu erkennen sind. Danach liegt der Schluß nahe, daß die Rodungsaktivität der Siedler für die Landschaft keine gravierenden Eingriffe bedeutet hat.

Durch die zeitweilige Dominanz des Abies-Pollens in Uferanschwemmungen und durch die Wahrscheinlichkeit des fluviatilen Buchenpollen-Transports können Pollenhorizonte mit diesen Pollentypen angereichert sein und das Bild der realen Verhältnisse verzerren. Doch gibt es keinen Zweifel daran, daß Buche und Tanne, gegenüber dem Jüngeren Atlantikum wie es an der Profilbasis repräsentiert ist, während der Cortaillod-zeitlichen Besiedlungsphase und vor allem danach (Schicht II und I) eine zunehmende Bedeutung im Waldbild der höheren Lagen erlangt haben. Abies-Nadeln treten in den Kulturschichten zahlreich, vereinzelt auch in der Seekreide auf. Für die Buche fehlt noch der Nachweis von Großresten.

Am auffallendsten sind in den BP-Spektren aus den Kulturschichten vor allem die folgenden, sicher siedlungsbedingten Veränderungen: Von den Rodungen profitiert offensichtlich die Birke am stärksten und erlangt sogar öfters die Dominanz unter den BP. Weiterhin breitet sich die Erle im Profilverlauf besonders stark aus, obwohl sie sicher geschlagen wurde. Wegen ihrer raschen Regenerierung durch Stockausschläge ist sie aber gegenüber allen übrigen Laubbäumen (Carpinus, Hainbuche, fehlte damals noch !) im Vorteil. Auch die Hasel dürfte durch die Eingriffe in den Waldbestand begünstigt worden sein. Hingegen ist den Pollenspektren nicht so eindeutig zu entnehmen, welche Baumarten hauptsächlich geschlagen wurden, bzw. in welchen Waldgesellschaften vorwiegend gerodet wurde für die Gewinnung von Acker- und Weideland. Mit einer Dezimierung der Eiche ist schon allein wegen ihrer bevorzugten Verwendung für die Pfähle zu rechnen. Ihr Rückgang zeichnet sich auch in den Pollenprofilen ab. Dasselbe gilt für Ulme und Esche, obwohl sie nie reichlich vorkommen, auch lange nach Auflassen der Siedlungen nicht.

In den NBP-Spektren aus der Cortaillod-Kulturschicht V zeichnen sich verschiedene Siedlungsaktivitäten ab: Die stark vertretenen Krautpollen lassen aufgrund der dominierenden Gattungen (Cerealia, Plantago, Compositen, Umbelliferen, Gramineen) sowohl auf Ackerbau als auch auf Weidebetrieb schließen, wobei kein Schwerpunkt unter diesen wirtschaftlichen Maßnahmen zu erkennen ist. Demgegenüber scheint während der wohl mehr als 50 Jahre später folgenden Cortaillod-Siedlung III der Getreide-Anbau im Vordergrund gestanden zu haben, während der Weidebetrieb wahrscheinlich eine geringere Rolle gespielt hat; möglicherweise haben diese Siedler in stärkerem Umfange Jagd auf Wildtiere betrieben.

Ein ganz entsprechender pollenanalytischer Befund liegt aus der Cortaillod-Station von Garage Martin in Yverdon vor (LIESE-KLEIBER, in: G. KAENEL 1976), die Cortaillod III von Auvernier-Port entspricht. Die vorläufig noch hypothetische wirtschaftsarchäologische Deutung der Pollenspektren bedarf noch vieler Stützen, etwa durch die pflanzliche Großrestanalyse, da nur ein Bruchteil der Kulturpflanzen pollenanalytisch nachweisbar ist. Neben den Cerealien sind in den Kulturschichtkomplexen von Auvernier-Port die folgenden kulturanzeigenden Pflanzen durch Pollen belegt: Polygonum convolvulus, Windenknöterich, Papaver spec., Mohn (auch reichlich Samen), Linum cf. usitatissimum, Flachs (Pfahlbaulein), Valerianella spec., Ackersalat und Centaurea cyanus, Kornblume. Diese Gattungen und Arten eignen sich wegen ihres durchwegs minimalen Vorkommens nicht, um mögliche Unterschiede in den wirtschaftlichen Maßnahmen der Bewohner beider Dörfer feststellen zu können. Hierzu müssen Beiträge aus der pflanzlichen Großrestanalyse und der Tierknochen-Statistik abgewartet werden.

Auf die obere Cortaillod-Kulturschicht (III) folgt – ob unmittelbar anschließend oder durch einen Hiatus getrennt, ist unklar (S. 92) – erneut eine Seekreideschicht (II); diese ist in jedem der 3 Profile vertreten, läßt sich aber in sich nicht eindeutig korrelieren. An ihrer mächtigsten Stelle (65 cm) in dem am weitesten seewärts gelegenen Profil A folgt auf die Seekreide eine durch Funde ins Spätneolithikum datierte Siedlungsschicht. Nicht nur der schlechte Erhaltungszustand der Funde, auch ein markanter Abies-Gipfel, der auf eine im Uferbereich sedimentierte Schicht hinweist, machen die Annahme wahrscheinlich, daß es sich um eine ans Ufer angeschwemmte Kulturschicht einer nahegelegenen Station handeln könnte.

Durch diese spätneolithische Schicht I läßt sich die Seekreideschicht II zeitlich vorerst nur ungefähr zwischen etwa 2750 bc und 2400 bc eingrenzen, weil es sich um unkalibrierte Daten handelt. Da sich in den entsprechenden Pollenhorizonten nur kurzfristig Siedlungsaktivitäten von geringem Ausmaß widerspiegeln, für diesen Zeitraum im Ausgrabungsareal von Auvernier-Port auch keine Station nachzuweisen war, eignen sich diese besser für eine Rekonstruktion der neolithischen Vegetationsverhältnisse in unserem Untersuchungsgebiet als die Pollenhorizonte aus den Cortail-

lod-Siedlungsschichten. Es ist zu hoffen, daß sich das Vegetationsbild nach Abschluß der laufenden pollenanalytischen Bearbeitungen von urgeschichtlichen Stationen in der Bucht von Auvernier wesentlich besser nachzeichnen lassen wird als momentan; darum soll hier nur auf einige Aspekte eingegangen werden, die sich beim Vergleich mit den vor-Cortaillod-zeitlichen und den heutigen Vegetationsverhältnissen aufdrängen. Doch zunächst ein paar Bemerkungen zur Interpretation der Pollenspektren aus der Seekreideschicht II im Pollenprofil A von Auvernier-Port, das hier diskutiert werden soll.

Von einigen wenigen Abies- und Betula-Gipfeln abgesehen, haben in der Schicht II des Pollenprofils A Erlen- und Eichenarten die höchsten Pollenanteile. Da bei beiden Gattungen eine Artbestimmung weder pollenanalytisch noch holzanatomisch (SCHWEINGRUBER 1976) möglich ist, bleibt ungewiß, wie das Verhältnis von Alnus glutinosa zu Alnus incana oder wie das Verhältnis von Quercus petraea zu Q. pubescens und zu Q. robur war. So bleiben nur Mutmaßungen auf Grund der Standortsverhältnisse. Andererseits sind Weide und Pappel, die von Natur aus im Uferbereich vorkommen, unterrepräsentiert (Weide) oder meist fehlend (Pappel).

Nun zum Versuch, die Vegetationsverhältnisse zwischen dem Cortaillod-zeitlichen und spätneolithischen Abschnitt zu rekonstruieren. Die Bewaldungsdichte war in dieser nach-Cortaillod-zeitlichen Phase den Pollenspektren zufolge bereits wieder sehr hoch. Dennoch ist nicht auszuschließen, daß sich der Wald auf den ehemaligen Rodungsflächen noch nicht vollständig regeneriert hat und daß sich dies aber in den unter Wasser gebildeten Seekreideschichten nicht erkennen läßt.

Hingegen müßten sich in diesen ufernahen Sedimenten Wasserpflanzen-, Schilfröhricht- und Großseggengesellschaften deutlich abzeichnen, wenn sie reichlich vorhanden gewesen wären. Aber der seltene Nachweis von Sparganium, Nuphar und Potamogeton und der geringe Anteil an Cyperaceen und Gramineen (Wildgräser und Schilf sind pollenmorphologisch nur schwer zu unterscheiden !) läßt höchstens auf ein spärliches Vorkommen dieser Ufervegetation schließen. Ganz entsprechend wenig Hinweise auf Verlandungsgesellschaften ergaben sich bereits in dem hier repräsentierten allerdings sehr kurzen Zeitabschnitt vor der Cortaillod-Besiedlung (S. 92), bei der pollenanalytischen Untersuchung der neolithischen Station Av. des Sports in Yverdon (LIESE-KLEIBER 1977), von neolithischen und bronzezeitlichen Stationen im untersten Zürichsee (HEITZ-WENIGER 1978) und von neolithischen Stationen am Untersee/Bodensee (LIESE-KLEIBER, unpubl.).

So läßt die geringe NBP-Rate nur die Deutung zu, daß die Seeufer damals von Wald gesäumt waren. Am ehesten vorstellbar sind in der bei mittlerem Hochwasser überschwemmten Uferzone Weichholzauenwälder; allerdings ist neben den hohen Alnus Pollenanteilen von den beiden Hauptbaumarten, Salix alba und Populus nigra, Salix im Pollendiagramm stark unterrepräsentiert, und für Populus, dessen Pollen sehr dünnwandig und wahrscheinlich sehr wenig beständig ist, fehlt hier sogar der Nachweis. Die Verwendung von Pappel- und Weidenholz durch die Neolithiker ist jedoch erwiesen für die Stationen Garage Martin (BRÄKER, in: G. KAENEL 1976), Avenue des Sports in Yverdon (SCHWEINGRUBER und BRÄKER, Mskr.) und Auvernier-Brise-Lames (LUNDSTRÖM-BAUDAIS 1977) am Neuenburgersee. An diese Weichholzaue schließt sich in dem nur noch bei extremem Hochwasser überfluteten Uferbereich die Hartholzaue, etwa der Ulmen-Eschenwald, an mit den Hauptbaumarten Fraxinus, Quercus robur und Ulmus und Alnus incana.

Die andauernd starke Erlenpollen-Vertretung erklärt sich sicherlich durch die Nähe des breit gefächerten Areuse-Deltas, dessen Auenvegetation man sich mosaikartig gegliedert vorstellen kann: Während in den öfters überschwemmten Teilen der Aue Weichholzauenwälder mit den häufigsten Gehölzen Salix, Populus, Alnus incana und Alnus glutinosa und einer meist großen Vielfalt an Sträuchern anzunehmen sind, darf man sich am Rande des Überschwemmungsbereiches verschiedene Hartholzauenwälder vorstellen, in welchen vor allem Fraxinus, Ulmus, Quercus robur, auch Corylus, Betula und Acer pseudoplatanus von Natur aus verbreitet sind. Senken mit stagnierender Nässe, in welchen Erlenbruchwälder mit Alnus glutinosa als Hauptholzart stocken, sind – wenn überhaupt – hier nur kleinflächig zu erwarten. Entlang den Flüssen, vor allem der Areuse, aber auch des Ruz Chatru darf man sicher mit Erlen-Eschenwäldern rechnen.

An den Pollenspektren von Auvernier-Port ist deutlich zu erkennen, daß sich im Laufe der darin repräsentierten Jahrhunderte vor allem die Anteile von Alnus, Ulmus und Fraxinus stark ändern: Die schon vor Siedlungsbeginn abgefallene Ulme wird von den Siedlern nochmals stark dezimiert und breitet sich danach wieder aus, ohne aber ihre ehemalige Bedeutung wiederzuerlangen. Ähnliches gilt auch für die Esche, die aber im Vergleich zur Ulme an der Wende Jüngeres Atlantikum/Subboreal keinen derart scharfen Abfall erleidet. Die entsprechenden Waldgesellschaften, wohl in erster Linie die Weich- und Hartholzaue, erfuhren auch dadurch eine Umgestaltung, daß Alnus im Jüngeren Atlantikum noch weitaus weniger verbreitet war als im Subboreal, was bereits von HEITZ-WENIGER (1977, 1978) am Zürichsee festgestellt wurde.

Die an die Wohnplätze unmittelbar angrenzenden Auenwälder boten den Siedlern einen nahezu unerschöpflichen Vorrat an Brenn- und Bauholz, waren aber wegen der mehr oder weniger häufigen Überflutungen für eine Bewirtschaftung ungeeignet. Ohne Zweifel muß man sich Acker- wie auch Weideland auf den südexponierten Hanglagen des Juras vorstellen, die bei Siedlungsbeginn sicherlich bewaldet waren.

Nach einer Beschreibung des spät- und postglazialen Vegetationsablaufs aufgrund von Pollenprofilen aus verschiedenen Höhenstufen (430 m, 730 m, 1000 m und 1050 m) des Kantons Neuenburg (MATTHEY 1971) waren während des Älteren und Jüngeren Atlantikums bis 1000 m Höhe Eichenmischwälder mit wechselnden Anteilen von Eiche, Ulme, Linde und Esche vorherrschend. Durch die Einwanderung und fortschreitende Ausbreitung der Weißtanne vom ausgehenden Älteren Atlantikum an und das Vordringen von Buche und Fichte im Jüngeren Atlantikum werden die Wälder allmählich umgestaltet. Bereits im Subboreal erlangen nach Matthey in den unteren und mittleren Lagen Abies und in den oberen Lagen um 1000 m Abies und Fagus die Dominanz. In den unteren Lagen bleibt aber der Eichenmischwald noch stark vertreten, in welchem – durch den inzwischen erfolgten Ulmen- und Lindenrückgang bedingt – vor allem Eichenarten vorherrschen. Daß es sich dabei um sehr lichte Laub-

mischwälder gehandelt haben muß, ist aus den andauernd hohen Haselpollen-Werten zu schließen.

Dank dieser Resultate von Pollenprofilen aus 3 verschiedenen Höhenlagen des Kantons Neuenburg lassen sich die Seeuferprofile von Auvernier-Port, die auch aus den Jurahöhen eingewehten Pollen enthalten, besser deuten. Zunächst sei auf die von Matthey schon für das Subboreal angegebene starke Abies-Vertretung in den unteren Jura-Lagen eingegangen. An dem kleinen See Le Loclat, in welchem die Seeblüte wohl keine große Rolle spielen kann, folgt auf die mehrtausendjährige Eichenmischwald-Dominanz tatsächlich ein Abschnitt mit Abies-Dominanz (MATTHEY 1971). Die Pollenspektren von Auvernier-Port sind demnach stark übertönt durch den Polleneinflug aus den Auen- und Seeuferwäldern und weisen – wohl vor allem durch die Nähe des Areuse-Deltas – meist eine klare Alnus-Dominanz auf. Inwieweit die andauernd häufigen Eichenpollen aus den Auenwäldern (Quercus robur, Stieleiche) oder aus Eichenmischwäldern der Jurahänge (Quercus petraea, Traubeneiche oder Quercus pubescens, Flaumeiche) stammen, läßt sich nicht ermitteln, weil die Pollen dieser Eichenarten nicht unterschieden werden können.

Freiburg i. Br. Juni 1979

Im Text und in den Abbildungen verwendete Abkürzungen

BP	Baumpollen
EMW	Eichenmischwald
HK	Holzkohle
NBP	Nichtbaumpollen
PEZ	Pollenerhaltungszustand
PF	Pollenfrequenz
PS	Pollensumme
STP	Strauchpollen
§	Kapitel

Zusammenfassung

In der Bucht von Auvernier am Neuenburgersee werden von der Verfasserin die folgenden neolithischen bzw. bronzezeitlichen Seeufersiedlungen pollenanalytisch bearbeitet: Auvernier-Port, Auvernier-Saunerie, Auvernier/Brise-Lames und Auvernier-Nord. Der vorliegende Beitrag behandelt nur die Cortaillod-Stationen von Auvernier-Port, da die in interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen Archäologie und Naturwissenschaften erfolgende Auswertung dieser Station schon am weitesten fortgeschritten ist. Die pflanzlichen Großreste sind indessen nicht bearbeitet; so fehlen auch von dieser Station noch wichtige, die Pollenanalyse ergänzende Resultate.

Es ist darum vorgesehen, für den urgeschichtlichen Zeitraum sowohl eine Rekonstruktion der Vegetationsentwicklung im Umkreis von Auvernier als auch wirtschaftsarchäologische Fragen und den wichtigen Fragenkomplex der Seespiegelstände erst dann ausführlich darzulegen, wenn alle oben genannten Stationen vollständig ausgewertet sind. Hierzu ist aus pollenanalytischer Sicht die Ausarbeitung und Datierung einer Vielzahl von Seeuferprofilen aus der Bucht von Auvernier, aber auch aus anderen Seeuferstationen der Jurarandseen erforderlich, weil im Uferbereich immer wieder Hiaten vorkommen und die Pollenspektren ohnehin schwer zu deuten sind.

Inwieweit sich aufgrund der Pollenanalysen im Siedlungsareal von Auvernier-Port Aussagen machen lassen zum Sedimentationsgeschehen und zum natürlichen und anthropogen beeinflußten Vegetationsablauf sei im folgenden zusammengefaßt. Aus der Ausgrabungsfläche von Auvernier-Port wurden 3 Pollenprofile (A, B und C) ausgearbeitet, die in der Richtung vom land- zum seewärtigen Teil der Wohnplätze möglichst weit (max. 25 m) voneinander entfernt liegen (Taf. 8, 9, 10).

Stark vereinfacht lassen sich die stratigraphischen Verhältnisse so beschreiben: Auf dem basalen blauen Sand (Schicht VI 0, dessen Polleninhalt dem Jüngeren Atlantikum entspricht, liegt die erste Cortaillod-Kulturschicht (Schicht V, Klassisches Cortaillod, um 3000 bc), auf welche nach einer Seekreideablagerung (Schicht IV) die zweite Cortaillod-Kulturschicht folgt (Schicht III, Spät-Cortaillod, um 2750 bc). Auch diese Kulturschicht wird von einer Seekreideschicht (Schicht II) überlagert. Darüber befindet sich eine spätneolithische, stark verschwemmte Siedlungsschicht (Schicht I, um 2400 bc), welche die jüngste Schicht in der Ausgrabungsfläche darstellt[1].

An den Entnahmestellen der 3 Pollenprofile wurden beträchtliche Unterschiede in der Abfolge und in der Mächtigkeit der einzelnen Schichten festgestellt, welche vor allem bedingt sind durch das natürliche Gefälle zum See hin, durch die damit einhergehende unterschiedliche Abrasion und Erosion und durch die Lage der Wohnplätze. Im seewärtigen Teil des Grabungsareals (Pollenprofil A) fehlt die Cortaillod-Schicht V, und von der Seekreideschicht IV sind nur Spuren vorhanden; dagegen ist die Seekreideschicht II hier weitaus am mächtigsten. Im mittleren (Pollenprofil B) und im landwärtigen Teil (Pollenprofil C) sind zwar die beiden Cortaillod-Schichten V und III vertreten, aber die spätneolithische Schicht I fehlt; diese ist nur im seewärtigen Bereich erhalten. Die Schichten VI bis I sind durch C-14-Datierungen (nicht kalibriert) und durch ihren Polleninhalt dem Jüngeren Atlantikum und dem beginnenden Subboreal zuzuordnen und repräsentieren Ausschnitte aus einem Zeitraum von etwa 1000 Jahren.

Bevor der Vegetationsablauf skizziert wird, muß auf die in den 3 Pollenprofilen immer wieder auftauchenden Abies-Pollendominanzen oder -Subdominanzen eingegangen werden. Abies war an der Wende vom Jüngeren Atlantikum zum Subboreal im Jura schon stark verbreitet; seine Pollen dürften sich aber gegenüber der im Seeuferbereich zu erwartenden Vorherrschaft der Pollen aus der Auenvegetation nicht so stark behauptet haben. Die auch in anderen Seeuferprofilen beobachteten Abies-Pollengipfel kommen dadurch zustande, daß der lange Zeit schwimmfähige Abies-Pollen, der z.B. auch an der «Seeblüte» beteiligt ist, sich im Bereich der Uferanschwemmungen absetzt. Wenn Abies in den Kulturschichten aller 3 Pollenprofile, insbesondere auch in dem am weitesten land-

[1] Im vorliegenden pollenanalytischen Beitrag wurden ausschliesslich die konventionellen C-14 Daten (bc) der Kulturschichten von Auvernier-Port angegeben, obwohl deren Kalibration durch die Dendrochronologie – allerdings erst nach der Fertigstellung des Manuskriptes – vorlag (ORCEL/EGGER. *ibid.*, 5). Die nicht kalibrierten C-14 Daten wurden hier beibehalten, da die Zeiteinteilung der Pollenprofile in verschiedene Pollenzonen auf konventionellen C-14 Daten beruht.

wärts gelegenen, unter den Baumpollen häufig dominant oder subdominant ist, so sind damit jeweilige Überflutungen während der Besiedlungsphasen erwiesen. Stellt man sich die Pollenspektren unter Ausschluß des Abies-Pollens vor, so läßt sich der Vegetationsablauf im engeren Umkreis der Siedlungen besser nachzeichnen.

Die unmittelbar unter der Cortaillod-Schicht V liegende Schicht VI entspricht einer frühen Phase des Älteren Atlantikums: Es herrschen artenreiche Laubmischwälder, in welchen neben der Eiche auch Linde und vor allem Ulme noch häufig waren, die Buche aber noch eine untergeordnete Rolle spielte; die besonders starke Verbreitung der Hasel läßt auf lichte Wälder schließen. Alnus blieb noch weit hinter der späteren Ausbreitung zurück. Röhrichtgesellschaften entlang dem Uferstreifen waren höchstens ganz spärlich vorhanden.

Zwischen den Schichten VI und V erfolgt in allen Profilen ein plötzlicher Wechsel in den Pollenspektren; die Ulme ist in Schicht V beispielsweise nur noch minimal vertreten. Es muß deshalb an der Basis der Cortaillod-Schicht V, innerhalb des Jüngeren Atlantikums, ein Hiatus angenommen werden. Der Ulmenfall ist hier demnach nicht repräsentiert. Über seine Ursachen lassen sich darum keine Angaben machen. Aber es ergibt sich hier ein wichtiges Datum: Die Ulme war spätestens zu Beginn der klassischen Cortaillod-Station, also vor 3000 bc, bereits auf minimale Werte abgesunken. Sofern keine älteren, heute noch unbekannten Siedler am Neuenburgersee den Ulmenfall verursacht haben, gilt also auch hier – was für den Zürichsee bereits erwiesen ist –, daß er nicht anthropogen bedingt sein kann.

In den Kulturschichten können wegen des Hiatus' an ihrer Basis die natürlichen und die siedlungsbedingten Vegetationsverhältnisse nicht klar unterschieden werden. Zunehmende Bedeutung erlangen die Buche, aber vor allem die Erle, die zusammen mit der Eiche die wichtigsten Bäume darstellen. Daß im Zuge der Siedlungsaktivitäten größere Waldauflichtungen entstanden sind, wird durch zahlreiche Gipfel des Birkenpollens angezeigt, der in den Kulturschichten sogar häufig unter den BP dominiert. Das Ausmaß der Rodungen war aber vermutlich noch nicht sehr groß, denn in den Pollenspektren aus den Seekreideschichten IV und II, die sich jeweils nach Auflassen der Cortaillod-Siedlungen abgelagert haben, ist die BP-Rate bereits wieder so hoch wie vor Siedlungsbeginn. Ein jeweils dazwischenliegender Hiatus kann allerdings nicht ausgeschlossen werden.

Beim Vergleich der NBP-Spektren aus den jeweiligen Cortaillod-Kulturschichten V und III in den 3 Pollenprofilen ergeben sich auffallende Unterschiede. Die Spektren aus der klassischen Cortaillod-Kulturschicht V lassen aufgrund der stark vertretenen Krautpollen mit den vorherrschenden Gattungen Cerealia, Plantago, Compositen, Umbelliferen und Gramineen sowohl auf Ackerbau als auch auf Weidebetrieb schließen, wobei kein Schwerpunkt zu erkennen ist. Demgegenüber scheint während der darauffolgenden Spät-Cortaillod Siedlung III wegen der außerordentlich hohen Getreide- und den minimalen übrigen Krautpollenwerte der Getreide-Anbau im Vordergrund gestanden zu haben, während der Weidebetrieb wahrscheinlich eine geringere Rolle gespielt hat; möglicherweise haben diese Siedler in stärkerem Umfange ihren Fleischbedarf durch Jagd auf Wildtiere gedeckt.

Ein ganz entsprechender pollenanalytischer Befund – nämlich eine starke Getreidepollen-Dominanz unter den NBP – liegt aus der ebenfalls dem Spät-Cortaillod zugeordneten Station von Yverdon/Garage Martin vor. Die wirtschaftsarchäologische Deutung dieser Pollenspektren hat aber noch sehr hypothetischen Charakter und bedarf noch vieler Stützen etwa durch die pflanzliche Großrestanalyse und durch die Tierknochenstatistik, aber vor allem der Bearbeitung anderer Cortaillod-Stationen. Erst dann wird sich zeigen, ob kulturspezifische Unterschiede in den Wirtschaftsverhältnissen bestehen.

Vor allem ist bei der Deutung von Pollenspektren aus Siedlungen Vorsicht geboten, da die Zusammensetzung des Polleninhalts von vielerlei Faktoren beeinflußt werden kann: natürlicher Polleneinflug, Entfernung der Äcker vom Siedlungsareal, das Ernteverfahren, da z.B. auch reife Ähren noch reichlich Pollen enthalten, und die Einschleppung von Pollen durch die Siedler.

In der Seekreideschicht IV zwischen den beiden Cortaillod-Siedlungsschichten kommen kulturanzeigende Pollen nur spärlich vor. Die Siedlungstätigkeit scheint in der näheren Umgebung unterbrochen worden zu sein. Es ist nicht ausgeschlossen, daß eine Seespiegeltransgression die Ursache war. Irgendwann zwischen den beiden Cortaillod-Besiedlungsphasen ist der Seespiegel mit Sicherheit angestiegen; die Seekreidebildung ist ein Beleg dafür. Wegen möglicher Schichtlücken stellt sie wahrscheinlich nur einen kleinen Ausschnitt dar aus dem Zeitraum zwischen den beiden Stationen.

Ein erneuter Seespiegelanstieg ist durch die Seekreideschicht II über der Kulturschicht III angezeigt. An ihrer mächtigsten Stelle (65 cm) im Profil A folgt auf diese Schicht II die spätneolithische Schicht I. Die geringe Mächtigkeit von Schicht I, der relativ niedrige Anteil an kulturanzeigenden Pollen wie auch ein markanter Abies-Gipfel machen wahrscheinlich, daß es sich um eine verschwemmte Kulturschicht handeln könnte.

Durch diese spätneolithische Schicht I läßt sich die Seekreideschicht II etwa in den Zeitraum zwischen 2750 bc und ca. 2400 bc stellen, also in die Übergangsphase zwischen Jüngerem Atlantikum und Subboreal (die Daten sind nicht kalibriert). Die Pollenspektren der Schicht II weisen nur minimale Anzeichen von Siedlungsaktivität auf. Sie enthalten somit in erster Linie den natürlichen Pollenniederschlag und eignen sich daher recht gut für eine Rekonstruktion der Vegetationsverhältnisse in dieser Phase. Als wichtigste Resultate lassen sich festhalten: Noch immer gibt es kaum Hinweise auf Schilfröhricht- und Großseggengesellschaften. Darum ist die hohe Baumpollenrate mit nun fast durchwegs dominanter Erle und subdominanter Eiche wohl so zu erklären, daß sich verschiedene Auenwaldgesellschaften damals noch sogar bis in die jährlich überflutete Uferzone zogen. Von den in Ufernähe zu erwartenden Pappeln und Weiden (Weichholzaue) fehlen Pollen völlig bzw. sind sicher stark unterrepräsentiert. Die Erle übertönt die Spektren vermutlich auch wegen ihrer starken Verbreitung in den Auenwäldern des Areuse-Deltas in der Nähe.

In den selten überfluteten Bereichen des Seeufers und des Areuse-Deltas (Hartholzaue) herrschte die Eiche (Quercus robur) ebenso wie in den unteren Hanglagen des Juras (Quercus petraea), denn Ulme und Linde waren schon vor der Cortaillod-zeitlichen Besiedlung stark zurückgegangen. Der hohe Anteil an Hasel und

Birke spricht für lichte Laubwälder. Daß bereits im ausgehenden Jüngeren Atlantikum in den unteren und mittleren Lagen des Juras Abies und in den oberen Lagen um 1000 m Abies und Fagus schon stark verbreitet waren, läßt sich an den vorliegenden Seeuferprofilen nur schwer erkennen. Ihre Spektren sind von Pollen aus den Auenwäldern übertönt. Nur wenige Male dominiert Abies, aber wohl nur aufgrund der Anreicherung dieses besonders gut schwimmenden Pollens in Uferanschwemmungen.

Résumé

Dans la baie d'Auvernier sur le lac de Neuchâtel, l'auteur a pratiqué plusieurs analyses polliniques sur les stations néolithiques d'Auvernier-Port, Auvernier-Saunerie, Auvernier/Brise-Lames, ainsi que sur celle du Bronze final, Auvernier-Nord. Le présent travail ne traite que de la station Cortaillod d'Auvernier-Port, pour laquelle, dans la recherche interdisciplinaire des archéologues et des naturalistes, l'élaboration est la plus avancée. Les macrorestes végétaux ne sont pas encore étudiés, d'où le manque à ce jour d'importants résultats, complément de l'analyse pollinique.

C'est pourquoi, il est prévu par la suite, après élaboration complète des stations citées ci-dessus, de présenter en détail pour la période préhistorique, une reconstruction de l'évolution de la végétation pour Auvernier et ses environs, ainsi que les questions d'ordre paléoéconomique et l'importante problématique des niveaux du lac. De plus, l'analyse pollinique a besoin d'un grand nombre de profils littoraux, étudiés et datés, de la baie d'Auvernier, mais aussi des autres stations des lacs de la bordure jurassienne, parce qu'en milieu littoral, des hiatus se répètent sans cesse et, sans cette condition, les spectres polliniques sont difficiles à interpréter.

Sur la base des analyses polliniques pratiquées à l'intérieur de l'habitat d'Auvernier-Port, quel degré pouvons-nous fixer dans nos assertions sur l'histoire des dépôts et le cours de la végétation, qu'il soit naturel ou sous l'influence humaine ? Sur la surface de fouille, nous avons étudié 3 profils polliniques A, B et C (pl. 8, 9, 10), aussi distants l'un de l'autre que possible (max. 25 m), à partir de la rive en direction du lac. Voici une description très sommaire des relations stratigraphiques : sur le sable bleu basal (couche VI 0), dont le contenu pollinique correspond à l'Atlantique récent, repose le premier ensemble archéologique Cortaillod (ensemble V, Cortaillod classique, environ 3000 bc). Après un dépôt de craie (ensemble IV), suit le deuxième ensemble archéologique Cortaillod (ensemble III, Cortaillod tardif, environ 2750 bc). Ce dernier est également recouvert par un dépôt de craie (ensemble II). Au-dessus se situe un ensemble archéologique du Néolithique récent (ensemble I, environ 2400 bc), très lessivé, le plus jeune de la séquence sur la surface explorée[1].

A l'emplacement des 3 profils polliniques, nous constatons des variations importantes dans la succession et la puissance des ensembles ; elles sont liées avant tout à la pente naturelle en direction du lac, aux différences d'érosion et d'abrasion qui en découlent et à la position de l'habitat. En direction du lac, (profil pollinique A), l'ensemble Cortaillod V fait défaut et il ne reste que des traces du dépôt de craie IV. En revanche, celui de craie II a en ce point une puissance maximale. Dans le profil intermédiaire (B) et celui le plus en rive (C), les deux ensembles V et III du Cortaillod sont représentés, mais celui du Néolithique récent (I) manque ; il est conservé uniquement côté lac. Les ensembles VI à I, d'après les datations C-14 (non calibrées) et le contenu pollinique, sont à attribuer à l'Atlantique récent et au début du Subboréal et représentent des séquences à l'intérieur d'une période d'environ 1000 ans.

Avant de dresser un tableau évolutif de la végétation, abordons le problème de la dominance ou la subdominance des pollens du sapin, phénomène souvent répété dans les trois profils. A la transition Atlantique récent-Subboréal, le sapin avait déjà une grande extension dans le Jura. Sa représentation en pollens ne devrait cependant pas être si affirmée en face de la prépondérance, attendue dans le domaine littoral, de la végétation de prairie. Les «pics» du sapin, également constatés dans d'autres profils littoraux, proviennent du fait que ses pollens, vu leur longue capacité de flottaison – participation par exemple à la «floraison du lac» –, se déposent dans les zones d'alluvionnement littoral. Si dans les 3 profils et particulièrement dans celui situé le plus en rive, le sapin est dominant ou subdominant parmi les arbres à l'intérieur des ensembles archéologiques, preuve est ainsi faite d'inondations pendant les phases d'occupation. L'observation des spectres polliniques, abstraction faite des pollens du sapin, donne une meilleure représentation du cours végétal dans le cadre plus restreint de la station.

Immédiatement sous l'ensemble Cortaillod V, l'ensemble VI correspond à une première phase de l'Atlantique récent : c'est le règne des forêts mixtes à feuillus dans lesquelles à côté du chêne, le tilleul et surtout l'orme sont encore très fréquents, alors que le hêtre joue encore un rôle subalterne. L'extension particulièrement forte du noisetier fait penser à des forêts aérées. L'aune reste encore en deçà de son extension future. Le long de la bande littorale, les roselières sont très peu représentées.

Entre les ensembles VI et V, on remarque dans tous les profils un changement subit dans les spectres polliniques ; l'orme par exemple n'a qu'une représentation minimale dans l'ensemble V. C'est pourquoi il nous faut accepter l'existence d'un hiatus à la base de cet ensemble, à l'intérieur de l'Atlantique récent. Le retrait de l'orme n'est donc pas représenté et il nous manque les indications qui puissent l'expliquer.

Mais nous avons ici une date importante : le déclin de l'orme à une fréquence quasi minimale s'est produit au plus tard au début de l'occupation du Cortaillod classique, c'est-à-dire avant 3000 bc. Tant que nous ne connaissons pas encore, pour le lac de Neuchâtel, d'occupants antérieurs qui puissent avoir provoqué ce retrait l'hypothèse d'une origine non anthropique reste valable, hypothèse déjà certifiée pour le lac de Zurich.

[1] Dans le présent chapitre, ne sont indiquées, pour les ensembles archéologiques d'Auvernier-Port, que les dates C-14 conventionnelles (bc), bien qu'elles aient fait l'objet d'une calibration par la dendrochronologie (ORCEL/-EGGER, *ibid.*, 5), ceci après rédaction définitive de ce manuscrit. Les dates C-14 non calibrées sont ici conservées, car la sériation chronologique des profils polliniques en différentes zones polliniques repose sur les datations C-14 conventionnelles.

En raison de hiatus à la base des ensembles archéologiques, il est difficile de distinguer clairement les rapports de la flore naturelle et de la végétation conditionnée par l'homme. Le hêtre et l'orme surtout prennent une importance croissante, ils tiennent avec le chêne la plus grande place parmi les arbres. Au cours de l'activité humaine, des éclaircissages de forêt plus importants sont indiqués par de nombreux «pics» des pollens du bouleau qui, dans les ensembles archéologiques, sont souvent prépondérants parmi les pollens d'arbres (AP). L'étendue des défrichements n'était sans doute pas encore très grande, car les spectres polliniques des ensembles crayeux IV et II, déposés après l'abandon respectif des occupations Cortaillod, montrent à nouveau une fréquence des pollens d'arbres quasi-identique à celle qui précède l'installation. Un hiatus intermédiaire, il est vrai, n'est pas à exclure.

Dans les 3 profils, la comparaison des spectres polliniques des herbacées (NAP) des ensembles archéologiques V et III montre des différences frappantes. Les spectres de l'ensemble V, en raison de la forte représentation des pollens d'herbes où prédominent les familles des céréales, du plantain, des composées, ombellifères et graminées, indiquent une activité agricole autant que pastorale, sans centre d'activité principal marqué. En revanche, pour l'ensemble III Cortaillod tardif, l'extraordinaire pourcentage de céréales par rapport aux valeurs minimales des autres herbacées souligne le rôle de premier plan joué par la culture céréalière en face de celui, plus restreint sans doute, des pâturages. Il est possible que les occupants d'alors aient couvert leur besoin en alimentation carnée en développant la chasse aux animaux sauvages.

Par l'analyse pollinique, des résultats équivalents – forte dominance des céréales notamment parmi les herbacées – ont été obtenus à la station d'Yverdon-Garage Martin pour une occupation également datée du Cortaillod tardif. Toutefois, la signification paléoéconomique de ces spectres polliniques n'a encore qu'un caractère hypothétique et mérite confirmation par l'analyse des macrorestes végétaux, la statistique faunique et avant tout l'étude d'autres stations Cortaillod. On verra alors si, dans les rapports économiques, il s'agit en premier lieu de différences d'ordre purement culturel. L'interprétation des spectres polliniques des occupations réclame de la prudence, car la composition de leur contenu peut relever de facteurs de toutes sortes : transport naturel aérien, distance des champs cultivés à l'habitat, mode de récolte – les épis mûrs par exemple sont riches en pollens – et apport par les occupants.

Dans le dépôt de craie IV séparant les deux ensembles Cortaillod, les pollens considérés comme indicateurs archéologiques sont peu représentés ; l'activité humaine semble s'interrompre à proximité de la station. Il n'est pas exclu qu'une transgression lacustre en soit la cause. A un moment donné entre les deux occupations Cortaillod, nous constatons avec certitude une hausse de niveau du lac, comme en témoigne la formation de craie lacustre. En raison d'éventuelles lacunes, ce dépôt ne représente qu'une petite séquence dans l'intervalle entre les deux occupations.

Une nouvelle montée du lac est indiquée par le dépôt de craie II recouvrant l'ensemble archéologique III. Dans le profil A où l'ensemble II est le plus épais (65 cm), il est surmonté par l'ensemble I du Néolithique récent. La minceur de ce dernier, le faible pourcentage d'indicateurs archéologiques ainsi qu'un «pic» marqué du sapin montrent qu'il s'agit vraisemblablement d'un ensemble archéologique lessivé.

Par cet ensemble I du Néolithique récent, le dépôt de craie II s'inscrit dans une fourchette chronologique de 2750 à environ 2400 bc, à savoir à la transition Atlantique récent-Subboréal (dates non calibrées). Les spectres de l'ensemble II ne donnent que des signes minimaux d'activité humaine. Leur contenu correspond principalement à la pluie pollinique naturelle, se prêtant ainsi fort bien à une reconstruction du couvert végétal à cette phase. Voici les principaux résultats établis : il y a toujours peu de traces des populations de roseaux et de grand carex. C'est pourquoi, la forte représentation en pollens d'arbres, avec la quasi-continuelle dominance de l'aune et la subdominance du chêne, s'explique par le fait que différentes associations forestières de la basse prairie s'étendaient en direction du littoral jusqu'à la zone de submersion annuelle. Pour le peuplier et le saule que l'on attendrait à proximité du rivage (basse prairie à bois tendres) les pollens manquent complètement ou sont très sous-représentés. La surabondance de l'aune dans les spectres est sans doute due à sa grande extension dans les forêts basses du delta de l'Areuse à proximité.

Dans les zones rarement submergées du littoral et du delta de l'Areuse (basse prairie à bois durs), le chêne *(quercus robur)* dominait ainsi qu'à la base des pentes du Jura *(quercus petraea)*, car le retrait de l'orme et du tilleul était déjà fort avant l'occupation Cortaillod. Le fort pourcentage de noisetier et de bouleau parle en faveur de forêts à feuillus ouvertes. La forte extension, presque à la fin de l'Atlantique récent, du sapin dans le Jura inférieur et moyen accompagnée de celle du hêtre dans le Jura supérieur à partir de 1000 m, se laisse difficilement reconnaître d'après les profils littoraux ici présents, leurs spectres étant dominés par les pollens des espèces forestières du bas pays. Quelquefois seulement il y a dominance du sapin, uniquement par enrichissement dans l'alluvionnement littoral de pollens à grande capacité de flottaison.

Summary

Pollen analyses have been carried out in the Bay of Auvernier on Lake Neuchâtel at the following lakeshore sites: (neolithic) Auvernier-Port, Auvernier-Saunerie, Auvernier/Brise-Lames and (late bronze age) Auvernier-Nord. This study is only concerned with the Cortaillod sites at Auvernier-Port as they have been the most extensively evaluated through the interdisciplinary work of archaeologists and natural scientists. However, the macrofloral remains have not been studied, so important supplementary results for the pollen analysis of these sites are still lacking.

Because of this, it is planned to present a detailed reconstruction of the development of vegetation in the vicinity of Auvernier during the prehistoric period and to deal with palaeoeconomic questions and the important problem of the water levels of the lake, only when all the above named sites have been evaluated. In addition to this, it is necessary to study and date pollen-analyses from a large number of lakeshore profiles from the Bay of Auvernier, as well as from

other lakeshore sites along the edge of the Jura, because there are many gaps in the shore area evidence and the pollen spectra are therefore difficult to interpret.

In this study we are concerned with the extent to which assertions can be made about the history of deposition and about the natural and anthropologically-influenced development of vegetation, based on the pollen analysis in the settlement of Auvernier-Port. From the excavated area of Auvernier-Port we studied three pollen profiles (A, B, & C, pl. 8, 9, 10) which lay as far apart as possible (max. 25 m) and ran from the bank towards the lake.

In a very simplified form, the stratigraphic relationships can be described as follows: on the basal blue sand (layer VI), whose pollen content corresponds to the Late Atlantic, lies the first Cortaillod layer (layer V, classic Cortaillod, ca. 3000 bc). After a lake chalk deposit (layer IV) there follows the second Cortaillod layer (layer III, late Cortaillod, ca. 2750 bc). This cultural stratum is also overlaid by a lake chalk deposit. Above lies an extremely eroded late neolithic settlement layer (layer I, ca. 2400 bc) which represents the most recent deposit in the excavated area[1].

Considerable differences were noted in the sequence and thickness of the various layers at the sites of the 3 pollen profiles. These are especially affected by the natural drop towards the lake, by continuing abrasion and erosion and by the position of the settlement. The Cortaillod-layer V is missing in the lakeward part of the excavated areas (pollen profile A) and there are only slight traces of the lake chalk layer V; in contrast to this, lake chalk layer II is at its maximum thickness here. Both Cortaillod layers V and III are represented in the middle pollen profile (B) and the most inland one (C), but the late neolithic layer I is missing. This has only been preserved near the lake. Layers VI to I, on the basis of (uncalibrated) C-14 dating and their pollen content, can be assigned to the Late Atlantic and early Subboreal and represent sequences within a period of about 1000 years.

Before the development of the vegetation can be outlined, the problem of the dominance or subdominance of *abies* pollen, which appears repeatedly in the 3 pollen profiles, must be investigated. In the Jura, *abies* (fir) was already widespread at the time of the Late Atlantic—Subboreal transition; this pollen should not be so strongly represented, however, in view of the expected predominance of the pollen from the pasture vegetation around the lakeshore. *Abies* pollen peaks occur in other lakeshore profiles and they are due to the long-term buoyancy of the *abies* pollen, which, for example, was part of the «lake efflorescence» which was washed ashore in zones of lakeside alluviation. The frequent dominance or subdominance of *abies* among the tree pollens in all three cultural layers, especially the most inland, is a proof that flooding occurred during the settlement phases. If one excludes the *abies* pollen from the pollen spectra one is better able to trace the sequence of vegetation in the immediate vicinity of the settlement.

[1] In this chapter only conventional C-14 dates (bc) are indicated for the archaeological layers of Auvernier-Port, although these have been the subject of dendrochronological calibration (ORCEL/EGGER, *ibid.*, S), since the completion of this manuscript. The uncalibrated C-14 dates are retained here, since the chronological seriation of pollen profiles in different pollen zones is based on conventional C-14 dates.

Layer VI, which lies directly under the Cortaillod layer V, corresponds to an early phase of the Late Atlantic. There was a mixed oak forest with lime and many elm trees, but with beech still playing a secondary role. The great extent of hazelnut suggests broken forest cover. Alder was well below its future extent. There were few reed species along the lakeshore.

A sudden change in all the pollen spectra profiles occurs between layers VI and V; for example, the elm is only occasionally represented in layer V. Therefore, a hiatus must be assumed to exist at the base of the Cortaillod layer V within the Late Atlantic. Consequently the elm retreat is not represented here and no assertions can be made about the cause. However, at this point there is an important date to note. The number of elms had been reduced to a minimum at the latest by the beginning of the classic Cortaillod occupation, i.e. before 3000 bc. Since we know of no earlier settlers on Lake Neuchâtel who might have caused the decline in the number of elms, we can hypothesize that the elm decline was due to non-human causes—a hypothesis already proposed for Lake Zürich.

Because of hiatus at the base of cultural layers the relationships between the natural flora and settler-influenced vegetation cannot be clearly distinguished. Beech and elm trees became move numerous, and together with the oak, were the most important trees. That larger forest clearings arose in the course of the settlement activity is indicated by the numerous peaks of birch pollen which after dominate the arboreal pollen of the cultural layers. Presumably the extent of the clearings was as yet not very great, for in the pollen spectra of the lakechalk layers IV and II, which were deposited after the abandonment of Cortaillod settlements V and III respectively, the arboreal pollen rate, is nearly identical with that which preceded settlement. However, an intermediate hiatus can certainly not be excluded.

If one compares the NAP spectra from the two Cortaillod cultural layers V and III there are striking differences in the 3 pollen profiles. The spectra of the classic Cortaillod-culture layer V with high NAP, dominated by the families *Cerealia, Plantago, Compositae, Ombelliferal* and *Graminae*, indicate both cultivated fields and pasture land, although no particular concentration can be recognized. In contrast, pasture land seems to have played a minor role during the subsequent late Cortaillod settlement III; the extremely high percentage of cereal as opposed to other non-arboreal pollen indicates that the cultivation of grain predominated. Possibly the settlers met their needs for meat by hunting game.

Similar palynological evidence of cereal predominance among the NAP, has been dotained for the late Cortaillod occupation of Yverdon-Garage Martin. Nevertheless, the palaeoeconomic significance of these pollen spectra is still very hypothetical and needs to be confirmed by analysis of macro-floral remains and animal bones, and, in particular, by the investigation of other Cortaillod sites. Only then can it be shown if there are specific cultural-economic relationships.

Caution must be exercised in the interpretation of pollen spectra from settlements because the composition of the pollen can be influenced by a variety of factors: natural airborne transport, distance of fields from the settlement, harvesting procedures, (for example, ripe ears of grain harbour a great deal of pollen), and pollen brought in by the settlers themselves.

Pollens indicative of human activity seldom appear in the lakechalk layer IV between the two Cortaillod layers. There seems to have been an interruption in the activity of the settlers in the surrounding area. Flooding cannot be excluded as a possible cause of this. Sometime between the two Cortaillod settlement phases the water level of the lake certainly rose ; the accumulation of lake chalk is a proof of this. Because of possible gaps this deposit probably only represents a small section of the period between the two occupations.

A new rise in the level of the lake is indicated in lakechalk layer II above the culture layer III. At the thickest point (65 cm) in Profile A the late neolithic layer I follows this layer II. The narrowness of layer I, the relatively small amount of archaeological indicators, as well as a striking *abies* peak are highly indicative of an eroded cultural layer.

From this late neolithic layer I one can fix the date of the lakechalk layer II somewhere between 2750 bc and ca. 2400 bc, that is, in the transitional phase between the Late Atlantic and the Subboreal (the dates are uncalibrated). The pollen spectra of layer II have very few signs of human activity. They consist principally of the natural pollen rain and are very suitable for reconstructing the plant cover in this phase. The most important results may be described as follows : there is still little evidence of for reed and rush (sedge) populations. Therefore, the high tree pollen values with nearly continuous dominance of alder and sub- dominance of oak, can be explained by the fact that the different forest associations of the low meadow extended towards the lake edge as far as the yearly flood-zone. Pollen from the poplars and willows which might be expected near the lakeside (soft wood meadows) is either completely missing or very under-represented. The alder probably overshadows the pollen spectra because of its great spread into the nearby low-lying forests of the Areuse Delta.

In the rarely flooded areas of the lake-shore and of the Areuse delta (hard wood meadows) the oak *(Quercus robur)* was as dominant as on the lower slopes of the Jura *(Quercus petraea)*, for the elm and lime had already declined in numbers before the time of the Cortaillod settlement. The large amount of hazelnut and birch indicates light deciduous forests. From the lakeside profiles presented here it is hard to recognize that at the end of the Late Atlantic *abies* was widely dispersed on the lower and middle Jura slopes accompanied by beech from about 1000 m. The lakeside spectra are dominated by the pollen from meadow forests. *Abies* is only predominant on a few occasions and then, only because of the concentration of the pollen which was especially buoyant during times of flooding and lake-edge alluviation.

Literaturverzeichnis

Für Abkürzungen und Erklärungen, siehe das Literaturverzeichnis des ersten Kapitels.

AMMANN Brigitta *et al.*
1977 *Der bronzezeitliche Einbaum und die nachneolithischen Sedimente* (Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann, 3). Bern, Staatlicher Lehrmittelverlag ; 96.

AMMANN-MOSER Brigitta
1975 *Vegetationskundliche und pollenanalytische Untersuchungen auf dem Heidenweg im Bielersee* (Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme, 56). Bern, Huber ; 76.

BEUG Hans-Jürgen
1963 *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete.* Lieferung 1, Jena, Fischer ; 63.

BRANDE Arthur
1973 «Untersuchungen zur postglazialen Vegetationsgeschichte im Gebiet der Neretva-Niederungen (Dalmatien, Herzegowina)», *Flora*, 162 ; 1-44.

BRÄKER OTTO-U.
1976 «Holzanalyse der Pfähle und liegenden Hölzer aus der Grabung Yverdon-Garage Martin 1973» *in:* KAENEL Gilbert, *La fouille du «Garage Martin-1973»* (CAR, 8). Lausanne, Bibliothèque historique vaudoise ; 161-164.

CROWDER Adèle A. und CUDDY D.G.
1973 «Pollen in a small river basin : Wilton Creek, Ontario» *in:* BIRKS H.J.B. und WEST R. G., *Quaternary Plant Ecology* (The 14th Symposium of the British Ecological Society, University of Cambridge 1972). Oxford, Blackwell ; 326.

HÄNI Ruth
1964 «Pollenanalytische Untersuchungen zur geomorphologischen Entwicklung des bernischen Seelandes um und unterhalb Aarberg», *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern*, NF 21 ; 75-97.

HEITZ-WENIGER Annekäthi
1976 «Zum Problem des mittelholozänen Ulmenfalls im Gebiet des Zürichsees (Schweiz)», *Bauhinia*, Riehen, 5, 4 ; 215-229.
1977 «Zur Waldgeschichte im unteren Zürichseegebiet während des Neolithikums und der Bronzezeit. Ergebnisse pollenanalytischer Untersuchungen», *Bauhinia*, Riehen, 6,1 ; 61-81.
1978 «Pollenanalytische Untersuchungen aus den neolithischen und spätbronzezeitlichen Seerandsiedlungen «Kleiner Hafner», «Grosser Hafner» und «Alpenquai» im untersten Zürichsee (Schweiz)», *Botanische Jahrbücher*, Stuttgart, 99, 1 ; 48-107.

JOOS Marcel
1976 «Geologische und sedimentologische Aspekte von Yverdon-Garage Martin» *in:* KAENEL Gilbert, *La fouille du «Garage Martin-1973»* (CAR, 8) ; 131-144.

LIESE-KLEIBER Helga
1976 «Pollenanalytische Untersuchungen» *in:* KAENEL Gilbert, *La fouille du «Garage Martin-1973»* (CAR, 8) ; 145-158.
1977 «Pollenanalytische Untersuchungen der spätneolithischen Ufersiedlung Avenue des Sports in Yverdon am Neuenburgersee/Schweiz», *JbSGUF*, Frauenfeld, 60 ; 7-41.

LEROI-GOURHAN Arlette et GIRARD Michel
1971 «L'abri de la Cure à Baulmes (Suisse). Analyse pollinique.» Avec une introduction de Michel EGLOFF, *ASSPA*, Bâle, 56 ; 7-16.

LÜDI Werner
1935 *Das grosse Moos im westschweizerischen Seelande und die Geschichte seiner Entstehung* (Veröffentlichungen des geobotanischen Instituts Rübel, Zürich, 11). Bern, Huber ; 344.

LUNDSTRÖM-BAUDAIS Karen
1977 *Etude des macro-fossiles des sites littoraux*
(Manuskript) *d'Auvernier «Brise-lames», Clairvaux et Charavines* (Mémoire de maîtrise, Lettres, Besançon).

MATTHEY François
1971 *Contribution à l'étude de l'évolution tardi- et postglaciaire de la végétation dans le Jura central* (Matériaux pour le levé géobotanique de la Suisse, 53). Bern, Huber ; 86.

SCHWEINGRUBER Fritz
1976 *Prähistorisches Holz. Die Bedeutung von Holzfunden aus Mitteleuropa für die Lösung archäologischer und vegetationskundlicher Probleme* (Academica helvetica, 2). Bern und Stuttgart, Haupt ; 106.

SCHWEINGRUBER Fritz und BRÄKER Otto-U.
(Manuskript) «Holzreste» *in:* STRAHM Christian und UERPMANN Hans-Peter, *Quantitative Untersuchungen an einem Profilblock der Seeufersiedlung Yverdon, Avenue des Sports* (in Vorbereitung).

WEGMÜLLER Samuel
1966 *Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des südwestlichen Jura* (Beiträge zur Geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz, 48). Bern, Huber ; 142.