Zeitschrift: Cahiers d'archéologie romande

Herausgeber: Bibliothèque Historique Vaudoise

Band: 8 (1976)

Artikel: Geologische und sedimentologische Aspekte von Yverdon - Garage Martin

Autor: Joos, Marcel

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-835607

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. Siehe Rechtliche Hinweise.

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. Voir Informations légales.

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. See Legal notice.

Download PDF: 23.05.2025

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

Geologische und sedimentologische Aspekte von Yverdon – Garage Martin

Marcel Joos

1. EINLEITUNG

Ende Juli 1973 hatte ich während zweier Tage Gelegenheit, Einblick in die sorgfältig durchgeführte Grabung von G. Kaenel zu nehmen. Gemeinsam mit H. Liese-Kleiber wurde bei D/8.2 eine Rohrprobe von 20 cm Durchmesser entnommen. Ein weiteres, nur bis in Schicht 5 hinabreichendes Rohr wurde bei A. 7/1 aus dem Profil herausgestochen.

Für die Durchführung von Sieb- und Schlämmanalysen wie für die Bestimmung des Raumgewichtes sowie für einen ersten genetischen Interpretationsversuch zeichnet B. Imhof verantwortlich. G. Scheller analysierte sämtliche Teilproben. Von B. Ritter schliesslich stammen die Reinzeichnungen der Abbildungen 1 und 2 sowie einige Textkorrekturen. Den Proff. E. Schmid und L. Berger sowie G. Kaenel bin ich für zahlreiche Hinweise und stete Unterstützung dankbar.

2. KURZER GEOLOGISCHER UEBERBLICK

Der Neuenburgersee gehört morphologisch zum Typus der langgestreckten Talseen. In seiner heutigen Form stellt er das Relikt eines einstmals grösseren Sees dar, der sich am Ende des Spätglazials vielleicht von Solothurn bis nach La Sarraz über eine Länge von rund 100 km erstreckte und dessen Breite dann etwa 15 km betragen hätte. Doch ist denkbar, ja höchst wahrscheinlich, dass dieser sogenannte Solothurner See, wie er erstmals von A. Favre in Erwägung gezogen wurde, in dieser Dimension gar nie existierte. So fehlen etwa für seine postulierte Höhe von 450 m im Gebiet der Orbeebene entsprechende Terrassen, und bei Solothurn weisen die höchstliegenden Seesedimente nach F. Mühlberg eine Höhe von bloss 430 m auf. Noch unverbindlicher scheinen jene Höhenangaben von 480 m und 510 m, wie sie von F. Becker (1973) gemacht wurden.

Höchstwahrscheinlich gab es also diesen «Solothurner See» in der geforderten stolzen Pracht gar nie, weil der alpennähere westliche Teil noch vergletschert war und der Durchbruch des Riegels bei Wangen im Nordosten bereits recht früh im Spätglazial erfolgte.

Neuenburger- wie Bielersee folgen der geologisch-tektonischen Grenze zwischen der tertiären Mittelland-Molasse und dem Mesozoikum sowie den Tertiärmulden des Faltenjuras. Diese Begrenzung bildet die nördlichste und zugleich tiefste der drei parallel nach Nordosten verlaufenden Tiefenlinien der Thielle, Broye und Saane, die nach dem Rückzug des Rhonegletschers ins Genferseebecken auf der vom Alpenvorland zum Jura abfallenden schiefen Ebene entstanden.

Die Sohle des Neuenburgersees liegt bei 276 m, womit er mit 153 m bei weitem der tiefste der drei Seen des westschweizerischen Seelandes ist.

Nach W. Lüdi (1935), auf dessen grundlegende Arbeit über das Grosse Moos wir immer wieder zurückkommen müssen, wird der heutige Seespiegel von 429 m bereits im ausgehenden Paläolithikum unterschritten. Wegen eines ins Alleröd datierten Bergsturzes am Jensberg setzt Lüdi die Seenkote vorübergehend auf über 433 m an. Die in der Folge auftretenden Stauungen auf mindestens 432 m am Ende des Boreals um 5200, im Atlantikum um 3600 und zu Beginn des Subboreals um 2700 sowie an dessen Ende um 1000 v. Chr., dann im ersten vorchristlichen Jahrhundert, eventuell im Frühmittelalter und schliesslich zu Beginn der Neuzeit, sind nach

diesem Autor durch die sprunghafte Entwässerung der Aare bei Aarberg in westlicher Richtung in das System der drei Seen bedingt. R. Kasser (1975) räumt in seiner Arbeit über Yverdon diesen Vorgängen ein weites Feld ein und berücksichtigt neben der jüngsten auch ältere Literatur.

Yverdon, Garage Martin liegt 500 m südlich des heutigen Seeufers, nördlich einer Zone postglazialer Strandwälle unmittelbar vorgelagert. Südwestlich daran schliesst die 15 km lange Orbeebene an, deren Flachmoortorf durch die Schuttkegel von Orbe, Mujon, Talent, Buron und weiterer Zuflüsse eingeengt und gegliedert wird. Nach H. Jäckli (1950) reicht der Beginn der Vertorfung in die Wende Birken-Föhrenzeit zurück. Am Ende des Neolithikum ist diesem Autor zufolge die Torfbildung weitgehend abgeschlossen, was nach der Meinung Lüdis bereits vor dem Erscheinen der ersten Menschen in der Region der Fall gewesen sein soll.

Zu den auffallendsten Ablagerungen der Orbeebene gehören die Strandbildungen in einer fast 2 km breiten Zone der Yverdoner Bucht. Davor in Richtung See liegt ein etwa 800 m breiter Streifen lakustrinen Sandes. Erst Lüdi deutete die noch von Alb. Heim für Dünen gehaltenen Wälle als eigentliche Strandwälle.

Unser Siedlungsplatz liegt seewärts vor diesen Uferbildungen, die den Hochwasserphasen Lüdis entsprechen. Die innersten Strandwälle, die zu den Pegelständen zwischen Spätcortaillod und der Frühbronzezeit sowie der Spätbronzezeit gehören, können zu Zeiten der als relativ kurz angenommenen Ueberschwemmungsphasen in diesem « cordon littoral » gelegen haben, müssen aber während der Dauer der Besiedlung und somit bei tiefem Wasserstand weiter seewärts angenommen werden. Diese in die Regressionsphase des Seensystems fallenden Wälle, die es aufgrund eigentlicher Geröllanhäufungen auf dem Niveau der Frühbronzezeit gegeben haben dürfte, scheinen von den nachfolgenden Transgressionsphasen, eventuell erst in jüngster Zeit verschliffen worden zu sein. Gehen wir aus von mehr oder weniger trockener Siedlungslage oder —einschränkender— bezüglich der Uferlinie unveränderter Lage, sei es über, am oder im Wasser, je nach der Konfession des Lesers, und nehmen wir nur minimale Setzungsbeträge durch die Trockenlegung an, was meines Erachtens gerechtfertigt erscheint, so ergeben sich für die Epoche zwischen Cortaillod und der Frühbronzezeit gegenüber dem System von Lüdi abweichende Seespiegel. Vom Spätcortaillod bis in die Frühbronzezeit scheint der mittlere Pegelstand leicht anzusteigen, wobei es zwischendurch gelegentlich zu offenbar schnellem Sedimentzuwachs kommt, was in den Kapiteln 3 und 6 noch weiter ausgeführt werden soll.

3. STRATIGRAPHISCHE VERHÄLTNISSE (Abb. 1, 2)

Ein einzelnes Profil einer Grabung weist natürlich nur einen beschränkten Aussagewert auf; es wird im vorliegenden Falle allerdings durch vorzügliche Profilzeichnungen gestützt. Ich möchte mich auf einen kurzen Vergleich mit Châble-Perron beschränken, da der näherliegende mit Avenue des Sports demnächst an anderer Stelle erfolgen wird. Die Uebereinstimmung der Sedimente beider Orte ist weitgehend und frappant. Unter groben Strandsanden liegen oxidierte Feinsande von grünlich-bräunlicher Färbung, während die tieferen, reduzierten Schichten gräulich-bläulich erscheinen. Bei Châble-Perron habe ich den Bach aus den « champs du Perron » als den Hauptlieferanten angesehen, wofür der ausgedehnte Deltafächer spricht. Da zudem das zwischen den Kulturschichten abgelagerte Material praktisch weitgehend identisch ist mit den anstehenden Molassesandsteinen, dürfte zusätzlich ein Teil des Sedimentes von der Ufererosion herstammen. Nun ist im Mittel der Karbonatgehalt in Garage Martin nur unwesentlich über jenem von Châble-Perron, was eine weitere Uebereinstimmung im Sedimentcharakter bedeutet. Daraus möchte ich schliessen, dass die meist feinen Sande in der Bucht von Yverdon auf ähnliche Weise über kleinere ins Seebecken mündende Flüsse aus dem benachbarten Molassegebiet sowie von der Ufererosion herstammen. Auch wenn wir der Thielle mit ihrem wohl überwiegend jurassischen Sedimentmaterial einen erheblichen Anteil beim Aufbau des breiten lakustrinen Sandgürtels in der Bucht von Yverdon zugestehen, ändert das nichts an der Tatsache, dass für seine Anlandung überwiegend die Wellenverdriftung verantwortlich gemacht werden muss.

Beginnen wir mit einer kurzen Schichtbeschreibung in Profil II b unten. Toniger Silt mit vereinzelten Mollusken spricht für eine Ablagerung in tieferem Wasser. Würzelchen und einzelne Gerölle im oberen Teil, die an Kondensation denken lassen, schliesslich ein scharfer diskordanter Kontakt, deuten auf eine Regression des Sees und einsetzende Erosion hin. H. Liese-Kleiber vermochte hier pollenanalytisch einen Hiatus über mehrere tausend Jahre festzustellen.

Unmittelbar über einer 10 cm dicken Schicht von Grobsand und Geröllen, die das nahe Ufer signa-

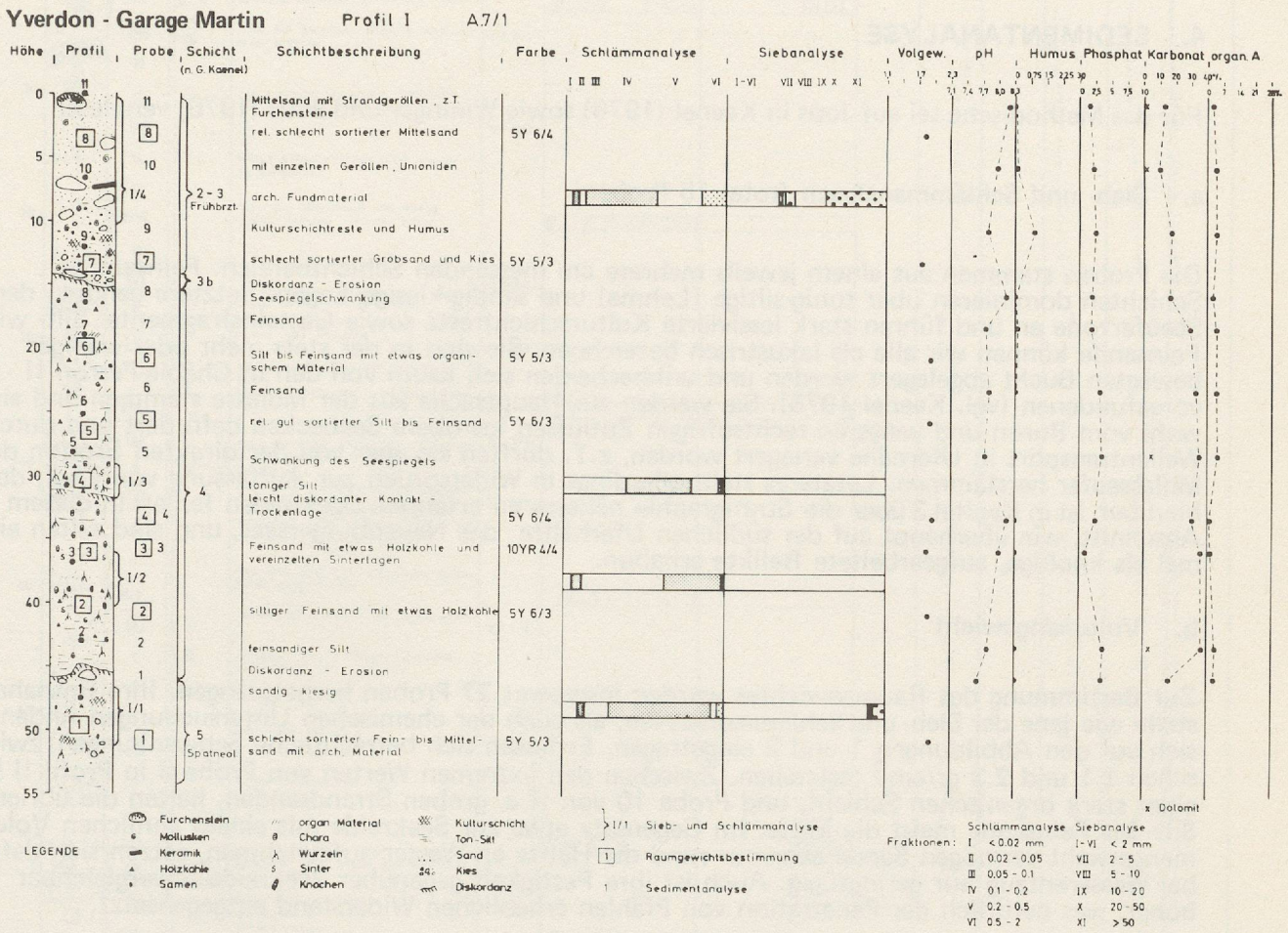

Abbildung 1 Sedimentanalyse : Profil I; A/7,1

lisieren, folgen auf eine dicht gepackte Geröllage Kulturschichten des Spätcortaillod. Dieser Strandsand mit den flachen Geröllen, die für Seeufer typisch sind, dürfte dem vorspätcortaillodzeitlichen Strandwall angehören, der auf einen mittleren Seestand von 428 m oder tiefer schliessen lässt. Durch das Absinken des Sees von einem höheren Niveau von mindestens 432 m gerieten plötzlich ältere konsolidierte Sedimente in den Bereich stärkerer Wasserdynamik und wurden erodiert.

Mit der Geröllage, die über den Grobsanden anschliesst, beginnen die von G. Kaenel aufgenommenen Profile, womit ich auf seine detaillierte Schichtbeschreibung (S. 20-28) verweisen kann. Bis zur Schicht liegt ein Zyklus von Kulturschichten vor mit Unterbrechung durch feinere und gröbere Sandlagen, die Ueberschwemmungen markieren. Weder in der darüber folgenden Kulturschicht von Lüscherz noch in den höheren spätneolithischen Schichten kommt es zur Schüttung relativ grober Sande. Erst zuoberst im Profil (IIa), über Schicht 4, treten auf einen diskordanten Kontakt hin erneut solche eigentlichen Strandbildungen auf.

Dazwischen liegen siltige und feinsandige Schichten in Wechsellagerung, die gelegentlich einmal Oogonien von Characeen und etwas Sinter führen, was für eher ruhige «lagunäre» Sedimentation spricht. Schwache Diskordanzen speziell unterhalb von Kulturschichten, die aber bereits ab Lüscherz stark lessiviert sind, lassen auf wiederholtes Trockenfallen schliessen. Während diese Trockenphasen durch die nachfolgende Ueberschwemmung jedoch häufig kaschiert werden, zeichnen sich Ueberschwemmungsphasen oft durch hohe Sedimentraten aus und erwecken den falschen Eindruck, der Ort sei dauernd unter Wasser gelegen. Andrerseits können auch gehäuft auftretende Würzelchen bloss eine Bodenbildung vortäuschen, weil sie von tiefer wurzelnden Wasserpflanzen oder Schilf herrühren und nicht etwa von Carex-Arten.

Ueber Schicht 4, die durch einen diskordanten Kontakt abgeschnitten wird, folgen Grobsande und Kies mit stark gerolltem archäologischem Fundmaterial, und zuoberst liegen schliesslich Strandgerölle des subrezenten Strandes. Die frühbronzezeitliche Kulturschicht erweckt den Eindruck eines Kondensationssedimentes, wie es in untiefem Wasser zu entstehen pflegt.

4. SEDIMENTANALYSE

Für das Methodische sei auf Joos in Kaenel (1976) sowie Wininger und Joos (1976) verwiesen.

a. Sieb- und Schlämmanalysen (total 15 Proben)

Die Proben stammen aus einem jeweils mehrere cm messenden Schichtbereich. Feinsandige Schichten dominieren über tonig-siltige (Lehme) und sandig-kiesige Lagen. Letztere gehören der Seeuferzone an und führen stark lessivierte Kulturschichtreste sowie Gesteinsfragmente. Silt- wie Feinsande können wir alle als lakustrisch bezeichnen. Sie sind in der stets mehr oder weniger bewegten Bucht abgelagert worden und unterscheiden sich kaum von den in Châble-Perron II vorgefundenen (vgl. Kaenel 1976). Sie werden zur Hauptsache aus der Molasse stammen und sind wohl vom Buron und weiteren rechtsufrigen Zuflüssen ins obere Seebecken befördert und durch Wellentransport in Ufernähe verlagert worden, z.T. dürften sie aber von der direkten Erosion der Molasseufer herstammen. Letzteres steht allerdings in Widerspruch zur Auffassung von Lüdi, doch hierüber ist in Kapitel 3 über die Stratigraphie näheres zu erfahren. Seekreiden fehlen in diesem Abschnitt, wie überhaupt auf der südlichen Uferhälfte des Neuenburgersees, und sind selten einmal als knollige, aufgearbeitete Relikte erhalten.

b. Volumengewicht

Zur Bestimmung des Raumgewichtes wurden insgesamt 27 Proben herbeigezogen. Ihre Entnahmestelle wie jene der Sieb- und Schlämmanalysen, als auch der chemischen Untersuchungen finden sich auf den Abbildungen 1 und 2 eingetragen. Es lassen sich beträchtliche Schwankungen zwischen 1.1 und 2.3 gr/cm^3 feststellen. Zwischen den extremen Werten von Probe 6 in Profil II b, einer stark organischen Schicht, und Probe 10 von II a, groben Strandsanden, halten die übrigen Silt- bis Feinsande meist die Mitte. Im Gegensatz etwa zur Seekreide mit einem ähnlichen Volumengewicht vermögen Sande aber nur rund die Hälfte an Wasser aufzunehmen, setzen sich dafür bei Wasserentzug nur geringfügig. Auch ist ihre Festigkeit gegenüber Seekreide unvergleichbar höher, was natürlich der Penetration von Pfählen erheblichen Widerstand entgegensetzt.

c. pH (Wasserstoffionenkonzentration)

Zwischen 7.15 und 8.2 schwankend, liegen alle Proben im basischen Bereich. Aus dieser Tatsache sowie aus dem Verlauf der als Kurve aufgefassten Verbindung der aufeinander folgenden Analysenpunkte lässt sich eine generell von unten nach oben zunehmende Lessivierung der Kulturschichten ableiten, wie dies L. Chaix auf S. 183 nachzuweisen gelang.

d. Humus

Tritt nur selten und dann in bescheidenem Masse auf, markiert aber Kulturschichten und Bodenbildungen, die in situ entstanden sind oder bloss über kurze Distanz verschwemmt wurden.

e. Phosphat

Kulturspezifische, hohe Werte finden sich nur im cortaillodzeitlichen Abschnitt, während in den höher liegenden Kulturschichten, sofern diese überhaupt das Zentrum einer Siedlung belegen, durch starke Verschwemmung das Phosphat wieder ausgewaschen wurde.

f. Karbonat

Die Gehalte schwanken zwischen 10 und 40 %, woraus ebenfalls auf das Fehlen seekreideartiger

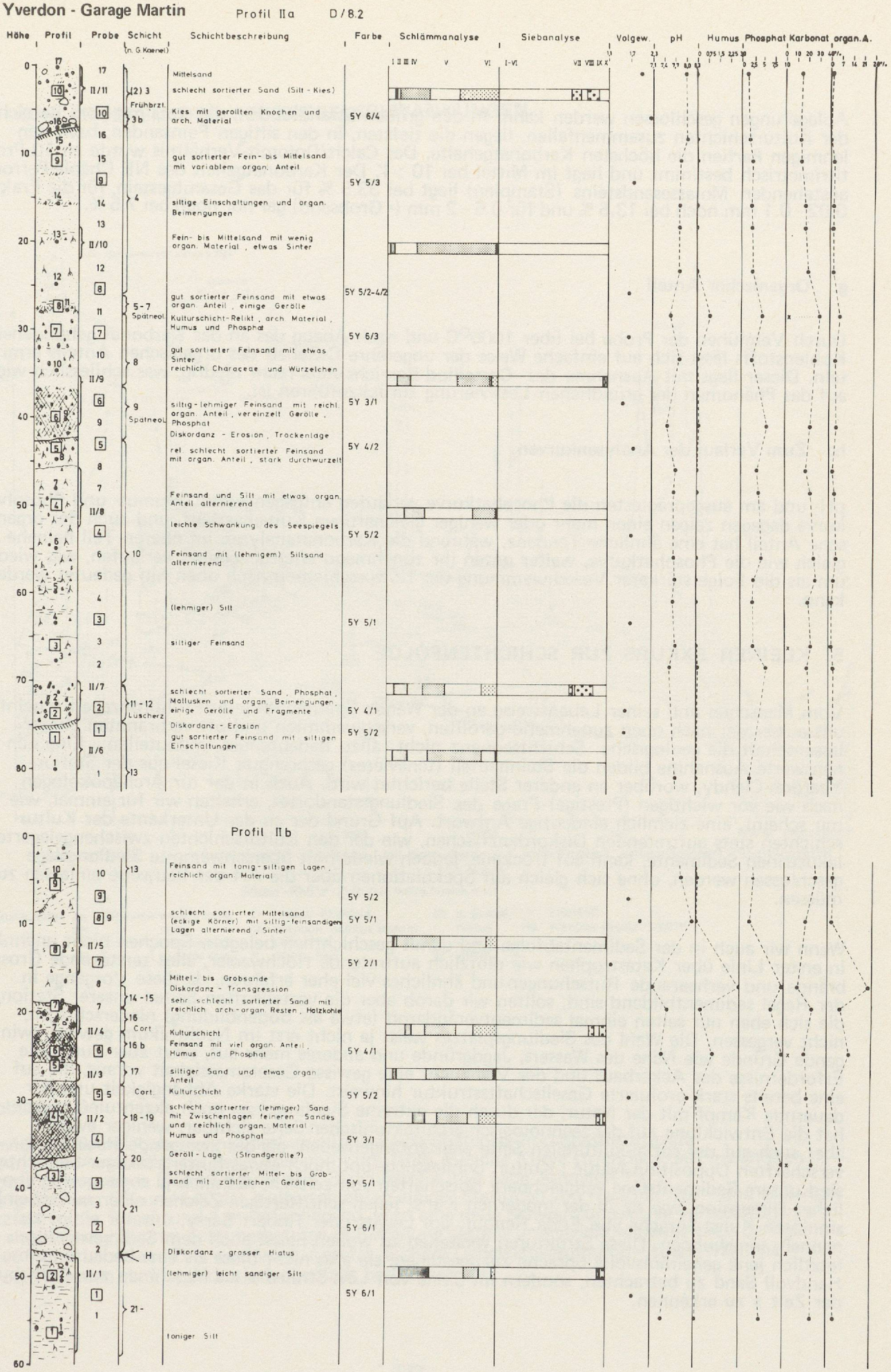

Abbildung 2

Sedimentanalyse : Profile IIa, IIb; D/8,2

Ablagerungen geschlossen werden kann. In den groben Strandsanden, die stets mit dem Bereich der Kulturschichten zusammenfallen, liegen die tiefsten, in den siltigen Feinsanden, bzw. den lehmigen Partien die höchsten Karbonatgehalte. Das Calcit/Dolomit-Verhältnis wurde an 10 Proben titrimetrisch bestimmt und liegt im Mittel bei 10 : 1. Der Karbonatgehalt des NE Châble-Perron anstehenden Molassesandsteins (Stampien) liegt bei 33.5 % für das Gesamtgestein, für die Fraktion 0.02 - 0.1 mm noch bei 13.5 % und für 0.5 - 2 mm (= Grobsand) gar nur noch bei 7.5 %.

g. Organischer Anteil

Durch Verglühen der Probe bei über 1000°C und nach Abzug des an das Karbonat gebundenen Kohlenstoffs lässt sich auf einfache Weise der ungefähre C-Gehalt des organischen Anteils ermitteln. Dieser liegt mit Ausnahme des Cortaillod-Bereichs stets recht niedrig, was schliesslich wieder auf das Phänomen der gründlichen Lessivierung zurückzuführen ist.

h. Zum Verlauf der Analysenkurven

pH- und am ausgeprägtesten die Phosphatkurve verlaufen entgegengesetzt. Humus- und Phosphatkurve dagegen zeigen einen mehr oder weniger gleichartigen Kurvenverlauf, und auch der organische Anteil hat eine ähnliche Tendenz, während die Karbonatanalysen im oberen Teil beinahe gleich wie die Phosphatkurve, weiter unten ihr zunehmend entgegengesetzt verlaufen, was wiederum als die Folge stärkerer Verschwemmung der Kulturschichten nach oben hin gedeutet werden kann.

5. KLEINER EXKURS ZUR SCHICHTENFOLGE

Vom Menschen und seiner Lebensweise an der Wende Spätneolithikum/Frühbronzezeit scheint uns ausser der nach oben zunehmend gerollten, verschwemmten und oft verbrannten Hinterlassenschaft die geologische Schichtsequenz nicht allzu bedeutendes mitzuteilen. Eine nennenswerte Ausnahme bilden die Steinhaufen (ténevières) gesprengter Kiesel aus der Station Yverdon-Clendy, worüber an anderer Stelle berichtet wird. Auch in der für Archäoökologen nach wie vor wichtigen (Prestige)-Frage des Siedlungsstandortes, erhalten wir für einmal, wie mir scheint, eine ziemlich eindeutige Antwort. Auf Grund der an der Unterkante der Kulturschichten stets auftretenden Diskordanzflächen, wie der den Kulturschichten zwischengelagerten lakustrinen Sedimente, kann auf trockene, jedoch wiederholt überschwemmte Siedlungslage geschlossen werden, ohne sich gleich auf Spekulationen über die Art der Bauweise einlassen zu müssen.

Wenn wir auch in der Sedimentabfolge und damit geschichtlich belegten Epochen nicht unähnlich, in erster Linie über Katastrophen wie plötzlich auftretende Hochwasser, alles zerstörende Grossbrände und verheerende Rutschungen und ähnliches viel eher erfahren, da diese Vorgänge in der Regel sedimentbildend sind, sollten wir darob aber die vorteilhaften Seiten unserer Station, die sich eben nur selten einmal sedimentverändernd (etwa als Bodenbildung) niederschlagen, nicht vergessen. Die Wahl des Siedlungsplatzes weist ja nicht erst im Neolithikum gewisse zwingende Gründe wie Nähe des Wassers, Jagdgründe und anderes mehr auf, setzt aber durch die Erfordernisse des Ackerbaus und der Viehzucht eine gewisse Gesetzmässigkeit voraus, die auf eine bereits stark evoluierte Gesellschaftsstruktur hinweist. Die starke Abhängigkeit und der dauernde Kampf mit der Natur, der durch die extreme Siedlungslage noch akzentuiert wurde, hat die Entwicklung auf der technologisch-architektonischen Seite sichtbar, weniger evident aber auch auf der sozial-kulturellen Seite weit vorangetrieben, als das zwingende Resultat der verschärften Opposition Natur : Kultur. Schliesslich- und noch etwas hintergründiger betrachtet- sind unsere Sedimentstege vergleichbare Botschaften von zeitlich, räumlich ja sogar geistig ähnlicher Dimension, wie sie in der modernen Kunst jenen schriftartigen Zeichen einer nur scheinbar sinnlosen Kunst-Sprache von Edda Renouf, Sol Lewitt oder Robert Barry, um nur einige zu nennen, innewohnen. Diese Strukturen verstehen zu wollen, heisst auch dem Sedimentgefüge letztlich jene geheimnisvolle Sprache zuzugestehen, sie also nicht bloss als eine bedeutungslose Handvoll Sand zu betrachten, sondern im Sinne von Lévi-Strauss « als Maschinen zur Aufhebung der Zeit » zu erkennen.

6. ZUM PROBLEM DER SEESPIEGELSCHWANKUNGEN

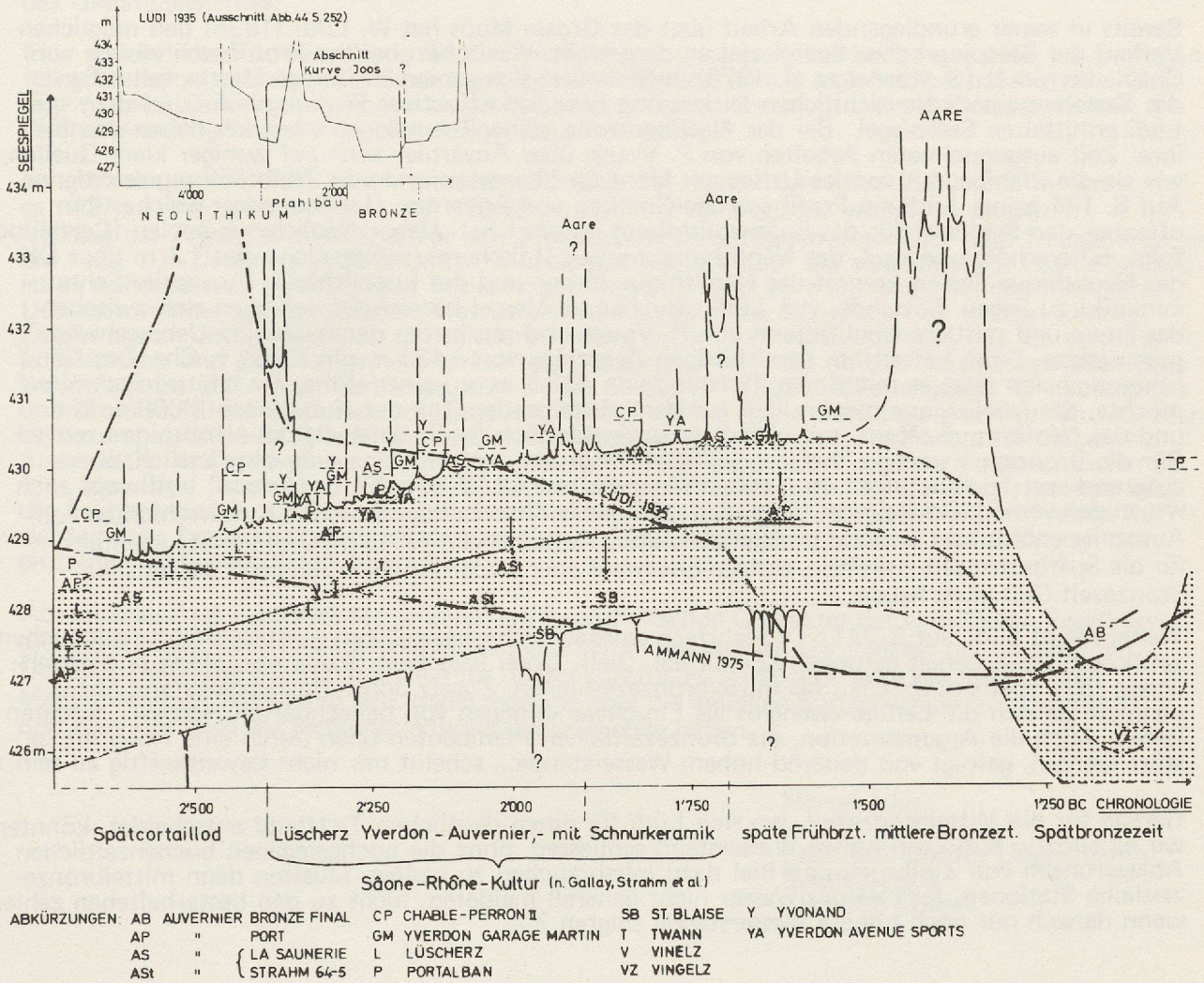

Abbildung 3

Revidierte Seespiegelschwankungskurve im Bereich Spätcortaillod-Spätbronzezeit.
Oben links Ausschnitt aus der Kurve von Lüdi 1935. Gleiche Kurve strichpunktiert im unteren Koordinatensystem Höhe/Chronologie. Strichlierte Kurve nach Ammann 1975.
Aufgrund von OK und UK der Kulturschichten einiger Stationen von Neuenburger— und Bielersee, letztere in der Regel rund 1 m tiefer liegend, wird eine neue Schwankungskurve vorgeschlagen.
Es sind keine grösseren Setzungsbeträge in Rechnung gestellt und gleichbleibende Lage bezüglich Seeufer im Laufe der Zeit wird vorausgesetzt. Sichere Ueberschwemmungs— sowie fragliche Trockenphasen sind hypothetisch ebenfalls berücksichtigt.

Um die etwas mager ausgefallene Sedimentkost aufzubessern, entschloss ich mich – sozusagen übers Wochenende – meinen Beitrag zu Garage Martin mit einer über die Problematik dieser Station hinausreichenden Neuinterpretation der Seespiegelschwankungen ein wenig zu würzen. Für die spontane Hilfe zahlreicher Kollegen, die mit Höhenangaben behilflich waren, darf ich mich namentlich bei B. Arnold, J.L. Boisaubert, Al. Furger, G. Kaenel, U. Ruoff und H. Schwab herzlich bedanken. Ferner habe ich auf schriftliche Quellen bei B. Ammann, A. Gallay, W. Lüdi, C. Strahm und R. Wyss zurückgegriffen.

Bereits in seiner grundlegenden Arbeit über das Grosse Moos hat W. Lüdi (1935) den möglichen Verlauf der Seespiegel vom Spätglazial an dargestellt. Was schon bei der Profilbeschreibung von Châble-Perron II (G. Kaenel et al. 1976) auffiel, lässt sich erneut in Garage Martin feststellen : das Bestehen einer offensichtlichen Diskrepanz zwischen effektiver Siedlungshöhe und dem von Lüdi ermittelten Seespiegel. Bei der Nachkontrolle seiner Grundlagen stiess ich neben den für ihre Zeit ausgezeichneten Arbeiten von P. Vouga über Auvernier auch auf weniger klare Quellen, wie sie die Pfahlbauten von les Uttins am Mont de Chamblon und von Zihlbrück repräsentieren. Auf S. 174 bringt Lüdi ein Profil aus der Grabung von Auvernier (La Saunerie), welches ihm offenbar den Schlüssel für das Spätneolithikum geliefert hat. Ueber Néolithique ancien (Cortaillod) folgt, 50 cm höher gelegen, das Néolithique moyen (Lüscherz), schliesslich rund 1.1 m über OK des Néolithique ancien kommt das Néolithique récent und das Enéolithique (Auvernier-Schnurkeramik) zu liegen. Siltsande, von Lüdi offenbar als Mergel bezeichnet, schieben sich zwischen das ältere und mittlere Neolithikum von P. Vouga und markieren demnach eine Ueberschwemmungsphase. Diese liefert ihm den kräftigen Ausschlag von ≥ 433 m um 2'600 v. Chr. Das Néolithique ancien setzt er mit einem Tiefstand von 428.5 m an, einer Höhe, die ich unterschreiten möchte, das Néolithique moyen liegt auf dem absteigenden Teil der Kurve nach 2'600 v. Chr. und das Néolithique récent, mir allerdings unverständlich, noch tiefer als das Néolithique moyen. Für die Bronzezeit sind die ihm zugänglichen Informationen wieder wenig erspriesslich, aber aufgrund von Torfbildungen im Grossen Moos bis auf 427.2 hinab (? Setzungen) und wohl auch wegen den verhältnismässig tief liegenden, stark lessivierten bronzezeitlichen Kulturschichten von Auvernier entschliesst er sich für einen absoluten Tiefstand von 427.5 m. Dies könnte allenfalls für die Spätbronzezeit zutreffen, meines Erachtens aber weder für die frühe noch die mittlere Bronzezeit Gültigkeit haben.

Weiter meint Lüdi auf S. 241 : : « Mehrfach wurden hochgelegene lehmige Ablagerungen mit buchenzeitlichem Pollengehalt gefunden (Zihlbrück, Biel). Doch liegt kein Grund vor, einen buchenzeitlichen (d.h. spätneolithischen bis mittelbronzezeitlichen, Zusatz Joos) Hochwasserstand anzunehmen, da sich die Lehme zwanglos als Einschwemmungen von benachbarten Hängen... erklären lassen. Auch die Argumentation, die bronzezeitlichen Pfahlbauten seien durch eine Hochflut zerstört worden, gefolgt von dauernd hohem Wasserstande... scheint mir nicht beweiskräftig zu sein. »

Gerade für die Mittelbronzezeit, wo sich Lüdi für einen deutlichen Tiefstand entscheidet, könnten wir ex silentio auf einen hohen Wasserstand schliessen, ohne die hochgelegenen buchenzeitlichen Ablagerungen von Zihlbrück und Biel dazu missbrauchen zu wollen. Müssten denn mittelbronzezeitliche Stationen, falls sie das Wasser nicht generell meideten, nicht zu den besterhaltenen zählen, wenn danach nur noch höhere Wasserstände folgten ? ...

Es geht mir nicht darum, die Leistung eines Altmeisters der Pollenanalyse zu schmälern, aber so wenig ich die von mir in Abbildung 3 vorgeschlagene Kurve als unveränderbare Realität betrachte, so wenig möchte ich jene von Lüdi zementiert wissen.

Was nun den Kurvenverlauf bei B. Ammann (1975) betrifft, so liegen ihm für den ins Auge gefassten Bereich zu wenig exakte Angaben zugrunde.

In Abbildung 3 wurde eine grössere Anzahl von Stationen hauptsächlich aus der Südwestecke des Neuenburgersees, aber auch aus Auvernier, St. Blaise und Portalban sowie dem Bielersee mit ihren ungefähren Unter- und Oberkanten der Kulturschichten entsprechend ihrer chronologischen Stellung eingetragen.

Dabei bereiteten mir einige Siedlungen sowohl bei ihrer chronologischen als auch bei ihrer höhenmässigen Einstufung Schwierigkeiten und mögen anfechtbar sein. Zudem können Kulturschichten innerhalb einer Siedlung recht unterschiedliche Höhen einnehmen. Ideal wäre daher, jeweilen nur das Zentrum zu berücksichtigen, doch muss man oft froh sein, überhaupt eine Höhenangabe zu besitzen. Wo – wie in Auvernier – beträchtliche Niveauunterschiede auftreten, können unterschiedliche Ursachen wie Schichtreduktion, Setzungen, Rutschungen und ähnliches mehr dafür in Frage

kommen. So weisen in Auvernier, bronze final, die Macrocônes, das heisst trichterförmige Störungszonen um Pfähle, ev. auf Schrumpfung und Setzung in grösserem Ausmass hin. Auch ein kurzfristig tiefer Seespiegel während extremer Trockenzeiten wäre nicht völlig von der Hand zu weisen, aber kaum wahrscheinlicher als eine dichter am Ufer gelegene Besiedlung eines Seekreide-Strandes. Sandige Uferbänke jedenfalls sind infolge ihres geringeren Porenvolumens weniger setzungsfähig und auch Rutschungen gegenüber persistenter, beträgt doch die Wasseraufnahmefähigkeit stark organischer Kulturschichten bis 80 %, von Seekreide über 50 %, von Sand dagegen bloss um 25 % des Gesamtgewichtes.

Eine wesentliche Vorraussetzung für die Konstruktion unserer Kurve bleibt uns noch zu erwähnen. Ich gehe davon aus, dass alle Siedlungen zwischen Spätcortaillod und Frühbronzezeit stets ungefähr dieselbe Distanz zum Wasser bewahrt haben und zum Beispiel in dieser Zeitspanne kein Wechsel von abgehobener zu ebenerdiger Bauweise erfolgte.

So gesehen, erhält man einen mittleren Anstieg der Kurve um etwa 2 bis 2.5 m von ca. 427 m im Spätcortaillod auf 429.25 in der Frühbronzezeit, wobei zu beachten ist, dass der Pegel des Bielersees vor den Juragewässerkorrektionen gegenüber dem Neuenburgersee um rund 1 m tiefer lag (mündl. Mitt. H. Schwab). Wie uns aber die mehrphasigen Profile lehren, ist es während und zwischen den Besiedlungen immer wieder zu mehr oder weniger markanten Ueberschwemmungen gekommen, was vorerst nur schematisch berücksichtigt werden konnte. Es gilt nun zu untersuchen, ob der mittlere Anstieg bis in die Frühbronzezeit, wie ich vermute, klimatischen und damit allgemein verbreiteten Ursprungs ist, oder ob die Kurve eines jeden Sees individuell verläuft. Vom Genfersee, von wo M. R. Sauter (1959) Höhenangaben für neolithische und bronzezeitliche Stationen vorgelegt hat, erfolgt vorerst keine Bestätigung unserer Kurve, doch ist dazu ebenfalls eine Gliederung in die verschiedenen neolithischen und bronzezeitlichen Kulturen nötig. In Feldmeilen am Zürichsee (Winiger 1976) liegen die Horgener Kulturschichten bis 1 m über Pfyn. Nach U. Ruoff (1975) zu schliessen trifft dies auch für die Schnurkeramik und die Frühbronzezeit zu. Dass die jüngeren Siedlungen dabei weiter seewärts wandern, hängt mit der teilweise bemerkenswerten Akkumulation an den Seerändern zwischen und während den einzelnen Siedlungsphasen zusammen.

Abschliessend sei nochmals festgehalten am hypothetischen Charakter der vorgelegten Pegelkurve, die wie erwähnt noch mit zahlreichen Unsicherheiten belastet ist. Die meisten der ungezählten Ueberschwemmungsphasen halte ich für relativ kurzfristig, sie können aber mit sehr starken Materialschüben verbunden sein, dabei deutlich über die anuellen Spitzenwasser hinausgereicht und zum Teil auch die Siedlungsaktivität unterbrochen haben.

Marcel Joos

Laboratorium für Urgeschichte
Stapfelberg 9
CH - 4051 Basel

7. RESUME

Le lac de Neuchâtel repose dans un creux formé au cours de la dernière glaciation qui suit la limite géologique et tectonique existant entre le Jura et le Plateau. Il est le plus profond des 3 lacs du Jura : Neuchâtel - Bienne - Morat (profondeur maximale : 153 m). A l'extrémité occidentale de ce lac, le Garage Martin est situé au NE d'un large cordon littoral, sur une plage de sable de forte étendue, déposée sous l'action des vagues.

En gros, de bas en haut, la stratigraphie montre tout d'abord une couche limoneuse, au contact fortement discordant avec du sable grossier et du sable plus fin, reconnue palynologiquement par H. Liese-Kleiber (p.146) comme un *hiatus* de quelques milliers d'années. Ce hiatus a pour cause l'érosion du lac, lequel s'est retiré avant l'occupation Cortaillod tardif.

A la surface d'une plage de galets et de gravier très dense, se sont déposées les couches archéologiques du *Cortaillod tardif,* séparées par de minces niveaux de sable, indices de courtes phases d'inondation.

Au-dessus de ces couches archéologiques se sont déposés des sédiments de types variables, sables grossiers ou plus fins, renfermant de minces dépôts « varvés », rappelant la formation de craie lacustre et qui indiquent une interruption de l'habitat en cet endroit.

Avec un faible contact discordant, qui montre un nouvel assèchement, apparaît le niveau archéologique suivant, relativement lessivé, attribué aux restes de l'occupation *Lüscherz.*

Ensuite se sont déposées des couches de sable fin ou limoneux, renfermant des traces organiques, qui indiquent la proximité des stations du *Néolithique récent-final* (Avenue des Sports). La succession de ces sédiments est identique à celle de Châble-Perron II.

Par-dessus, après un nouveau contact discordant bien net, on trouve les sables très lessivés, qui contiennent les vestiges d'une occupation *bronze ancien.*

Enfin, une plage de galets, en tout cas postérieure au Bronze ancien et antérieure à la première CEJ, représente un horizon de forte condensation et réduction de couches.

Les dépôts plus récents manquent car ils ont été érodés par une montée des eaux entre 430 et 432 m.

L'ensemble du profil donne une vision des variations des conditions de sédimentation au bord du lac, depuis le tardiglaciaire jusqu'à nos jours.

Les sables fins et limoneux parlent en faveur de hauts niveaux des eaux, les discordances témoignent d'une intense érosion, dans le sens de régressions ou transgressions lacustres, les racines et les indices de formation de sol montrent des phases d'un développement de la végétation.

En contradiction avec le schéma des fluctuations des niveaux des lacs, proposé en 1935 par W. Lüdi, nous avons observé sur la base des sédiments rencontrés, depuis le Cortaillod tardif jusqu'au Bronze ancien, un autre mode de variation de la courbe du niveau des eaux (fig. 3). D'après ces observations on ne doit pas se représenter que le niveau a progressivement baissé, mais au contraire on note une montée d'environ 2 m. Les stations les plus récentes se trouvent en fait plus loin en direction du large pratiquement sur tous les lacs, mais à un niveau absolu plus élevé à cause d'un accroissement considérable de la sédimentation durant cet intervalle, résultant d'inondations répétées. Ces inondations n'ont vraisemblablement entraîné des interruptions de l'habitat que de courte durée. Les discordances à la base des couches archéologiques permettent de conclure qu'après une phase de régression, les occupants se sont établis sur un terrain plus ou moins asséché.

8. LITERATUR

Althaus, H. *Die ölführende Molasse zwischen Genfer- und Neuenburgersee.* Beitr. Geol. Schweiz, Geotechn. Serie, L. 26, Teil 1, 1947.

Ammann-Moser, B. *Vegetationskundliche und pollenanalytische Untersuchungen auf dem Heidenweg im Bielersee.* Beitr. Geobot. L.A. Schweiz, Diss. Bern, 1975.

Becker, F. *Notice explicative.* Atlas géol. Suisse 1:25'000, 1165 Murten, 1973.

Gabus , J. et al. *Anciens niveaux lacustres et glissements de terrain à Yverdon-La Villette.* Bull. soc. vaud. sc. nat. vol. 72, fasc. 5, 1975, 217-229.

Jäckli, H. *Untersuchungen in den nacheiszeitlichen Ablagerungen der Orbe-Ebene zwischen dem Mormont und Yverdon.* Eclogae Geol. Helv. 43, 1, 1950.

Jordi, H. *Geologie der Umgebung von Yverdon.* Beitr. Geol. Karte Schweiz, N. F. 99, 1955.

Kaenel, G. et al. *Le site néolithique de Châble-Perron VD (stations I et II).* ASSPA 59, 1976, 7-42.

Kasser, R. *Yverdon, Histoire d'un sol et d'un site avec la cité qu'ils ont fait naître.* Eburodunum I, Yverdon, 1975.

Lüdi, W. *Das Grosse Moos im westschweizerischen Seelande und die Geschichte seiner Entstehung.* Veröff. Geobot. Inst. Rübel, 11.H., Zürich, 1935.

Müller, R. *Ueber die Wasserstände der Juraseen.* Freiburg i. Ue., 1973.

Munsell *Soil Color Charts.* Baltimore USA, 1954.

Petsch, M. *Contribution à l'étude hydrogéologique de la plaine de l'Orbe.* Mat. Geol. Suisse, Géophysique 11, 1970.

Ruoff, U. *Die steinzeitliche Siedlung Uerikon - « im Länder ».* J. ber. Ritterhaus-Vereinigung, Uerikon-Stäfa, 1975, 7-21.

Sauter, M.-R. *Quelques réflexions à propos du problème des palafittes.* Genava n.s. vii. 1959, 35-56.

Schmid, E. *Höhlenforschung und Sedimentanalyse.* Basel, 1958.

Schwab, H. *Die Vergangenheit des Seelandes in neuem Licht.* Freiburg i.Ue., 1973.

Strahm, Ch. *Les fouilles d'Yverdon.* ASSPA 57, 1972/73, 7-16.

— *Die chronologische Bedeutung der Ausgrabung in Yverdon.* Jb. RGZM 20, 1973, 56-72.

— *Die Ausgrabung von Yvonand, La Peupleraie.* Jb. SGU 58, 1974/75, 7-17.

Winiger, J. und Joos, M. *Feldmeilen-Vorderfeld, die Ausgrabungen 1970/71.* Antiqua 5, 1976.

Wyss, R. *Die Strandsiedlung « Innere Station » von Lüscherz.* US XVIII, 2/3, 1954, 33-44.

9. INHALTSVERZEICHNIS – TABLE DES MATIERES

1. Einleitung – Introduction 131
2. Kurzer geologischer Ueberblick – Bref aperçu géologique 131-132
3. Stratigraphische Verhältnisse – Stratigraphie 132-134
4. Sedimentanalyse – Analyse des sédiments 135-136
5. Kleiner Exkurs zur Schichtenfolge – Réflexions sur la stratigraphie. 136
6. Zum Problem der Seespiegelschwankungen – Le problème des variations du niveau des eaux 137-139
7. Résumé 140
8. Literatur – Bibliographie 141
9. Inhaltsverzeichnis – Table des matières 142