

**Zeitschrift:** Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern  
**Herausgeber:** Naturforschende Gesellschaft Luzern  
**Band:** 36 (1999)

**Artikel:** Von der Natur- zur Kulturlandschaft  
**Autor:** Küttel, Meinrad / Winter, Madlena  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-523453>

### **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:** 03.04.2026

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

# Von der Natur- zur Kulturlandschaft

MEINRAD KÜTTEL & MADLENA WINTER

## *Zusammenfassung*

Die heutige Landschaft der Wauwiler Ebene ist das Ergebnis von naturräumlichen Voraussetzungen, deren Änderungen im Laufe der Zeit und der Umgestaltung durch den Menschen. Charakteristisch für die Wauwiler Ebene sind drei gestaffelte Zungenbecken (Wauwiler Moos, Hagimoos, Mauensee) eines Astes des Suhrentalarnes des Reussgletschers. Diese Becken sind in Sandsteine der mittelländischen Molasse eingebettet. Die Beckenfüllungen reichen mindestens ins Spätwürm zurück.

Mit pollenanalytischen Untersuchungen konnte die Vegetationsgeschichte erhellt werden. Diese reiht sich ein in das bekannte Grundmuster des zentralen schweizerischen Mittellandes. Pioniergesellschaften wurden von Steppen-Tundrengesellschaften abgelöst. Zwergstrauch- und Strauchphasen leiteten die spätglaziale Wiederbewaldung mit Birken und Föhren ein. Diese Wälder wurden erst im Holozän von thermophilen Laubwäldern mit Lichtholzarten abgelöst. Die Umgestaltung zu Wäldern mit den Schattholzarten Buche und Weisstanne begann ab zirka 6000 Jahren vor heute.

Hinweise auf eine Einwirkung des Menschen auf die Naturlandschaft finden sich schon für die Mittlere Steinzeit. Ein erster massiver Eingriff waren die egolzwilzeitlichen Rodungen in der Jungsteinzeit, die die anthropogene Umgestaltung der Landschaft endgültig einleiteten. Nach-

her wurden die Eingriffe, primär an den landwirtschaftlich guten Standorten der Hänge, immer umfang- und auch folgenreicher. Sie gipfelten in den Entwässerungen und der endgültigen Kultivierung der gesamten Landschaft während des Zweiten Weltkrieges.

## *Résumé*

*Du paysage naturel au paysage modifié.* – Le paysage actuel de la Plaine de Wauwil est le résultat de transformations naturelles au cours du temps et de modifications effectuées par l'homme. Ce qui caractérise la Plaine de Wauwil, ce sont les trois bassins glaciaires échelonnés (Wauwiler Moos, Hagimoos et Mauensee), issus d'une ramification de la langue glaciaire du Suhrental appartenant au glacier de la Reuss. Ces bassins glaciaires sont encastrés dans la molasse du plateau. Les sédiments datent au moins du Würm inférieur. Les analyses polliniques ont permis de mieux comprendre l'histoire de la végétation qui s'aligne sur les modèles connus du Plateau de la Suisse centrale. Les sociétés de plantes pionnières furent remplacées par celles venues des steppes et de la toundra. Les buissons nains et les arbrisseaux ont précédé la reforestation tardiglaciaire par les bouleaux et les pins. Ces forêts ne furent remplacées qu'au holocène par des forêts thermophiles d'arbres à feuilles caduques com-

prenant des espèces héliophiles. La transformation de ces forêts claires en forêts ombreuses (hêtre et sapin blanc) commença il y a quelques 6000 ans environ.

On trouve des traces de l'intervention de l'homme sur le paysage originel dès le mésolithique. Les défrichements massifs exécutés dans la région d'Egolzwil à l'âge du néolithique, en sont un témoignage. Puis, vinrent les interventions en premier lieu sur les versants propices à la pratique de l'agriculture. Cette pratique devint de plus étendue et riche en conséquences. Elles atteignirent leur point culminant lors des drainages et de la mise en culture de l'ensemble de la région, pendant la Deuxième Guerre mondiale.

#### *Abstract*

*From a Natural Environment to an Agricultural Landscape.* – Today's landscape of the Wauwil Plain is the result of natural conditions which changed over time and which were reshaped by humans. Typical features of the Wauwil Plain are three staggered frontal basins (Wauwiler Moos,

Hagimoos, Mauensee) formed by a branch of the Suhrental branch of the Reuss glacier. These basins are embedded in sandstone of the autochthonous Plateau Molasse. The sediments filling the basins date back at least to the Last Ice Age (Late Würmian). The vegetation history was elucidated by pollen analysis. It matches the well-known basic pattern of the central Swiss Plateau.

Pioneer plant communities were replaced by steppe-tundra communities. Dwarf shrub and bush phases initiated late glacial reforestation with birch and pine. It was not until the Holocene that these forests were replaced by thermophilic deciduous forests with light-demanding trees. The change towards forests with shadow-liking trees began about 6000 years ago. Indications for human effects on the natural environment can be traced back to the Mesolithic. The clearings of the Neolithic Egolzwil Age represent a first massive interference. Later on, the interferences became more and more complex and far-reaching, primarily on hill-slope favourable for agriculture. The development culminated in draining and permanently cultivating the area and even most of the basins during World War II.

#### *Einleitung*

Die landschaftliche Gestalt der Wauwiler Ebene wurde vor allem in der letzten Kaltzeit geprägt. Die Vegetation des Gebietes erlebte vom Beginn der späteiszeitlichen Wiederbesiedlung bis heute tiefgreifende Änderungen. Sie wandelte sich im Zusammenspiel mit Klimaänderungen, der Wiedereinwanderung von Pflanzenarten aus eiszeitlichen Rückzugsgebieten und dem im Lauf der Zeit zunehmenden menschlichen Einfluss. Der vorliegende Artikel gilt dieser Landschafts- und Vegetationsgeschichte. Die Grundlage für die Beschreibung der Vegetationsgeschichte bilden pollenanalytische Untersuchungen an Sedimenten des ehemaligen Wauwiler Sees. Die Zeitspanne reicht vom Spätglazial bis etwa zur frühen Neuzeit.

#### *Forschungsgeschichte und aktuelle Forschungen*

Das Wauwiler Moos war schon früh Gegenstand moorkundlicher und vegetationsgeschichtlicher Untersuchungen. Besonders wertvoll ist die Darstellung in FRÜH & SCHRÖTER (1904), weil der Zustand des Moores vor den grossen Meliorationen des 20. Jahrhunderts festgehalten ist. Speziell haben hier aber vegetationsgeschichtliche Arbeiten eine lange Tradition. Die meisten standen im Zusammenhang mit archäologischen Grabungen. Nur noch von wissenschaftsgeschichtlichem Interesse ist die frühe Publikation von KELLER (1928). Dasselbe gilt für MÜLLER (1961), der im weiteren Umfeld verschiedene Profile und Probensequenzen pollenanalytisch untersuchte. Im Zusammenhang mit dem Bau einer SBB-Unterführung bei Kaltbach konnte MÜLLER (1966) ein Profil entnehmen. Aufgrund der

Sedimentfolge handelt es sich um eine Verlandungssequenz, welche ins Spätglazial zurückreicht. Die umfassende vegetationsgeschichtliche Erforschung des Wauwiler Moores begann mit der Arbeit von HÄRRI (1940). Obwohl inzwischen die Möglichkeiten der Pollendifferenzierung, der Datierung und der Sedimentidentifikation und deren Interpretation weiter entwickelt wurden, ist diese Arbeit wegen ihrer stratigraphischen Ergebnisse unübertroffen, denn eine derart umfassende Neubearbeitung des gesamten Gebietes mit aktuellen Methoden steht leider weiterhin aus. Verschiedene Profilabschnitte veröffentlichte TROELS-SMITH (1955) im Zusammenhang mit archäologischen Fragestellungen anlässlich der Grabungen in der Siedlung Egolzwil 3 (E3) in den Fünfzigerjahren. WEGMÜLLER (1976) befasste sich mit der jüngeren Siedlung Egolzwil 5 (E5). WINTER (1993) analysierte aus dem zentralen Teil des Wauwiler Moores ein weit zurückreichendes, zusammenhängendes Profil, das als Standardprofil und Referenz dienen kann. RASMUSSEN (1993), BOLLINGER (1994) und KÜTTEL (1996) beschäftigten sich erneut mit archäobotanischen Fragestellungen im Zusammenhang mit E3 anlässlich der Grabungen in den Achtzigerjahren.

Seit 1996 besteht ein grösseres, archäologisches Projekt, das die Erforschung der älteren und mittleren Steinzeit in der Zentralschweiz zum Inhalt hat. Das Wauwiler Moos bildet eines der dabei untersuchten Gebiete. Die archäologischen Arbeiten werden von vegetationsgeschichtlichen begleitet, die die pflanzliche Umwelt der frühen Siedler mit Hilfe der Pollenanalyse in hoher zeitlicher Auflösung erfassen sollen. Die Arbeit an diesem Projekt ist noch in vollem Gange.

Unsere Darstellung der Vegetationsgeschichte der Wauwiler Ebene basiert auf den oben erwähnten Untersuchungen und den Befunden aus benachbarten Gebieten (KÜTTEL 1989, 1993, KÜTTEL & LOTTER 1987). Die Zeitangaben erfolgen dabei überwiegend in Radiokarbonjahren (a BP, respektive ka BP = Jahre respektive 1000 Jahre vor heute; siehe auch Glossar). In einigen

Fällen wird ein kalendarisches Alter angegeben (a BC, respektive ka BC = Jahre respektive 1000 Jahre vor Christus). Daneben werden Chronozonen nach MANGERUD et al. (1974) und WELTEN (1982) verwendet. Die Übersicht der Abbildung 1 macht die Beziehungen zwischen den verschiedenen Zeitangaben deutlich. Bezüglich der stratigraphischen Terminologie verweisen wir auf KÜTTEL (1989).

### *Landschaftsgeschichte*

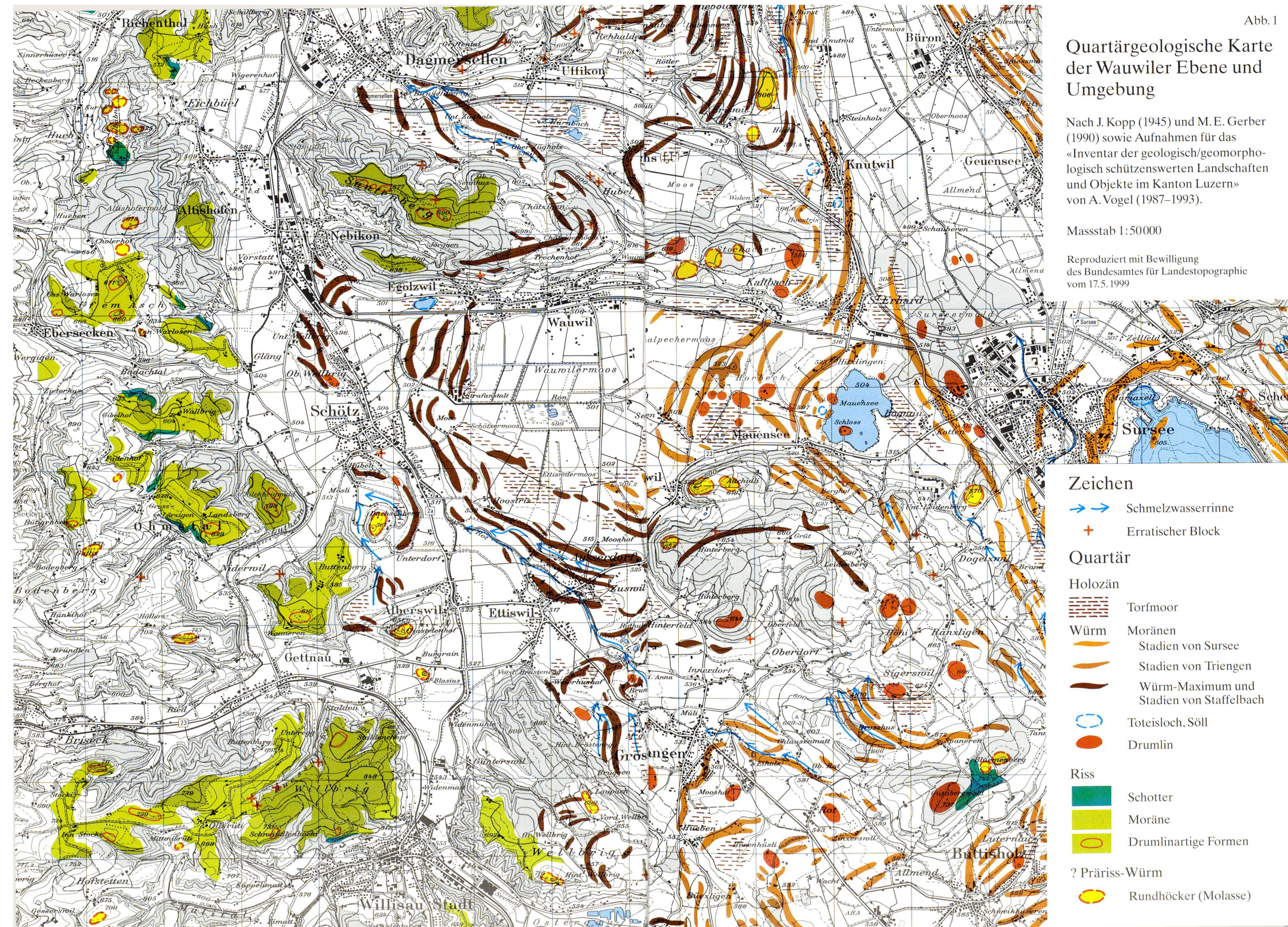
Die geomorphologische Grossform der Wauwiler Ebene, aber auch deren Kleinformen, sind das Ergebnis von dynamischen Prozessen. Von spezifischer Bedeutung sind dabei die geologische Grundlage und deren Überprägung im Quartär (Abb. 2). Die Wauwiler Ebene besteht im Prinzip aus drei gestaffelten, durch Moränen abgedämmte Becken. Sie ist eingebettet in die mittelländische Molasse (GERBER & KOPP 1990). Im Untergrund stehen Sandsteine der Oberen Meeresmolasse (Unteres Miozän) an. Dasselbe gilt für die beiden Hügelzüge Santenberg und weitgehend auch für den Leidenberg. Im Talgrund handelt es sich um die Luzerner Formation, ab etwa 570 m ü. M. um die St. Galler Formation (HABICHT 1987). Gesteine der Oberen Süsswassermolasse finden sich erst auf den Kuppen des Leidenberges. Die Landschaft ausserhalb der Beckenbereiche ist allerdings zum grossen Teil von Moränen aus der letzten und vorletzten Kaltzeit (Würm respektive Riss) überformt. Mehr oder weniger durch die Mitte des Wauwiler Beckens verläuft die Kulmination der Südwest-Nordost gerichteten Huttwil-Antiklinale mit einem schwachen Axialgefälle nach Nordosten. Diese tektonische Struktur wird durch die Süd-Nord, also quer zum generellen Streichen verlaufenden Talungen der Bäche aus dem Napfgebiet (Luthern und Wigger) und der Ron durchbrochen. Für das heutige Landschaftsbild sind weniger die präquartären Bildungen als vielmehr deren quartäre Über-

# Quartärgeologische Karte der Wauwiler Ebene und Umgebung

Nach J. Kopp (1945) und M. E. Gerber (1990) sowie Aufnahmen für das «Inventar der geologisch/geomorphologisch schützenswerten Landschaften und Objekte im Kanton Luzern» von A. Vogel (1987–1993).

Masstab 1:50000

Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 17.5.1999



- Zeichen**
- Schmelzwasserrinne
  - Erratischer Block
- Quartär**
- Holozän**
- Torfmoor
- Würm**
- Moränen
  - Stadien von Sursee
  - Stadien von Triengen
  - Würm-Maximum und Stadien von Staffelbach
- Riss**
- Toteisloch, Söll
  - Drumlin
- Riss**
- Schotter
  - Moräne
  - Drumlinartige Formen
- ? Präriß-Würm**
- Rundhöcker (Molasse)

ka BP	Chronostratigraphie	Vegetation	(Ur)Geschichte	a AD/ ka BC			
0	Holozän	Optimum der Buchen- und Buchen-Tannen-Wälder (bzw. anthropogene Ersatzgesellschaften)	Neuzeit	1950			
0.4			Subatlantikum	Mittelalter, Römische Kaiserzeit, Völkerwanderungszeit, Eisenzeit	1450		
1					1020		
2			Subboreal	Buchen-Tannen-Anstieg	Jungsteinzeit = Neolithikum	10 a AD	
2.5						0.63 ka BC	
3						Bronzezeit	1.2
4						2.5	
5			Jüngeres Atlantikum	Wärmeliebende Laubwälder	Mittlere Steinzeit = Mesolithikum	3.8	
6						4.8	
6.6			Älteres Atlantikum	Wärmeliebende Laubwälder	Mittlere Steinzeit = Mesolithikum	5.5	
7	5.8						
8	7						
9	Boreal	Birken-Föhren-Wälder	Altsteinzeit = Paläolithikum	8			
10	Präboreal			9.2			
11	Jüngere Dryas			11			
11	Allerød, Ältere Dryas			12			
12	Bølling			12			
13	Älteste Dryas			Wacholder, Birken	13		
14				Zwergsträucher	15		
15				Steppen - Wiesen-gesellschaften	16		
16				17			
17	Hochwürm			Pioniergesellschaften	Altsteinzeit = Paläolithikum	18	
18		19.5					
25	Spätwürm						

Abb. 2: Zeittabelle. Beziehungen zwischen verschiedenen Zeitangaben. Die Angabe der a AD/ ka BC Daten erfolgte näherungsweise, basierend auf dem Kalibrationsprogramm nach STUIVER und REIMER (Version 3); die Zeitachsen sind nicht exakt massstabgetreu; in der Tabelle aus Platzgründen nicht angegebene Daten: Wacholderanstieg im Bølling etwa um 12,7 ka BP, Bronzezeit von 2,2–0,8 ka BC.

prägung entscheidend. Besonders wichtig ist in diesem Zusammenhang ein Ast des Suhrentalarnes des Reuss-Gletschers, der zum letzten Mal im Spätwürm über die Molasseschwelle westlich von Sursee in die Wauwiler Ebene vorstieß. Diese Transfluenz dürfte aber auch in den Zeiten davor wirksam geworden sein, und zwar stets wenn die Eisoberfläche bei Sursee auf etwas über 520 m ü. M. anstieg. Während der Würm-Kaltzeit (115 ka BP bis 10 ka BP) dürfte das erstmalig im frühen Mittelwürm der Fall gewesen sein (KÜTTEL 1989).

Zeugen von Eisvorstößen finden sich in der Regel als Moränen oder nach Erosionsphasen als Moränenreste. Die äussersten Moränen wurden am Wellbrig gefunden und dürften im Mittelwürm (KÜTTEL 1989, 1996) geschüttet worden sein. Ein ausgesprochen klar erkennbarer Moränenkranz umschliesst das Wauwiler Moos von Ettiswil-Ausserdorf über Hoostris bis Egolzwil-Ussefeld (Abb. 3). Diese Moränen werden seit langem (zum Beispiel schon bei HEIM 1919) dem Spätwürm-Maximum (also dem Killwangen-Stadium im Linthsystem) zugeordnet.<sup>1</sup> Ein weiteres Moränensystem war die Ursache für das nächstinnere Becken, das Hagimoos, welches mit einem zweiten Wallsystem vom Becken des Mauensees getrennt ist. Erst dann schwand im Verlauf des Eisrückzuges die Eismächtigkeit derart, dass die erwähnte Transfluenz westlich von Sursee freigegeben wurde. Sowohl die Luthern als auch die Wigger und über eine kleine Strecke auch die Rot funk-

tionierten in dieser Zeit als randglaziale Entwässerungsrinnen.

Über die Zeitstellung der erwähnten Spätwürmstände ist wenig Genaues bekannt. KÜTTEL (1989) stellt sie ins Hochwürm als dem älteren Abschnitt des Spätwürms und lässt das Würm-Spätglazial mit dem Abschmelzen vom Sursee-Stadium um 16 ka BP beginnen.

Eng mit der Glazialgeschichte verbunden ist die Formung der einzelnen Becken. Allerdings ist über deren quartäre Füllung wenig bekannt. Im Beckenzentrum des Wauwiler Moores liegt die Felsoberfläche nach Bohrungen rund 57 m und im Bereich der Strafanstalt rund 47 m unter Flur (= 501 m ü. M.; Auskünfte von Dr. E. Blumer, Schweizerische Geologische Dokumentationsstelle Bern). Offenbar ist das Becken rückwärtig übertieft. Dafür sprechen im Übrigen auch die Befunde aus Bohrungen im Bereich des extramoränen Spätwürms nordöstlich von Schötz. Dort wurde die Felsoberfläche in einer Tiefe von 15 m bis 30 m unter Flur (= 500 m ü. M.) angetroffen (GERBER 1994). Die Niederterrassen-Schotter sind häufig von spät- bis postglazialen Hochflutlehen überdeckt.

Durch das Abschmelzen des Eises vom Spätwürm-Maximum entstand der Wauwiler See, ein proglazialer Moränenstausee. Nach dem Rückzug vom nächstinneren Stand wurde das Becken des Hagimooses frei. Auch hier bildete sich ein See, der allerdings vollständig verlandet ist. Der Mauensee entstand ebenfalls als proglazialer Moränenstausee. Durch den weiteren Rückzug des Eises ins Haupttal (Suhrental) wurde die Zufuhr feinklastischen Materials in das Beckensystem der Wauwiler Ebene unterbunden, stabilere Verhältnisse stellten sich ein.

### *Vegetationsentwicklung*

Für die ur- und frühgeschichtlichen Abschnitte können wir naturgemäss nicht auf schriftliche Überlieferung oder direkte Be-

<sup>1</sup> Neuerdings stellen dies jedoch MÜLLER & SCHLÜCHTER (1997) in Frage. Sie vermuten darin ein Pendant zum Zürich-Stadium, was aber zu offensichtlichen Problemen in der Korrelation der Stadien im Suhrental führt. Das Sursee-Stadium nämlich, welches den Sempachersee abdämmt und welches bislang unwidersprochen dem Zürich-Stadium zugeordnet wurde, müsste im Linthsystem mit einem inneren Stadium korreliert werden. Dafür gibt es jedoch, und insbesondere auch im Vergleich zur stadialen Folge im Seetal, keine Hinweise. Wir sind deshalb der Ansicht, dass die klassische Auffassung über die Korrelation der abdämmenden Moränen des Wauwiler Beckens vorläufig nicht aufzugeben ist.



Abb. 3: Moränenwall bei Hoostriis. Foto B. Bieri.

obachtungen zurückgreifen. Vielmehr sind wir auf andere Quellen angewiesen. Eine solche Quelle bietet uns vor allem der Blütenstaub (Pollen), der in Seesedimenten und Torfen eingeschlossen über lange Zeiträume bewahrt sein kann. Mit der Methode der Pollenanalyse kann aus ihm ein Abbild der vergangenen Vegetation erstellt werden (Abb. 4). Näheres zu diesen vegetationsgeschichtlichen «Archiven» und der Methode der Pollenanalyse und ihren Möglichkeiten ist in KÜTTEL (1993) dargestellt.

### *Spätwürm*

Gletscher schwinden, wenn die Ablation die Akkumulation überwiegt. Irgendwann vor rund 18 ka BP muss das der Fall gewesen sein. Der Reussgletscher brachte mit seinem Vorstoss aus den Innerschweizer Alpen frisches, basenreiches Material, arbeitete

aber auch ältere, mehr oder weniger stark verwitterte Gesteine auf. Mit dem Rückzug des Eises war die Landschaft bereit für die Besiedlung mit Pflanzen, denen dann die Tiere folgten. Welche Vegetationstypen sich nun auf diesen eisfrei gewordenen Flächen entwickelt haben und was bereits in dem Gebiet wuchs, welches nicht vom Eis überdeckt oder ständiger Erosion unterworfen war, wissen wir nicht. Es dürften Pioniergesellschaften gewesen sein. In den Bohrkernen aus Zungenbecken des Spätwürms finden sich in diesem Zeitabschnitt regelmässig weite Abschnitte mit rein mineralischen, fein- und grobklastischen Sedimenten. Das trifft auch im Wauwiler Becken zu. Derartige Abschnitte dürften schnell gewachsen sein und sind in der Regel auch äusserst pollenarm. Dieser Bereich ist im Wauwiler Becken noch in Bearbeitung, die Ergebnisse aus dem benachbarten Hürntal (KÜTTEL 1989) können jedoch übertragen werden,

Wauwilermoos

Holozaen  
 Prozentdiagramm  
 Ausgewählte Taxa

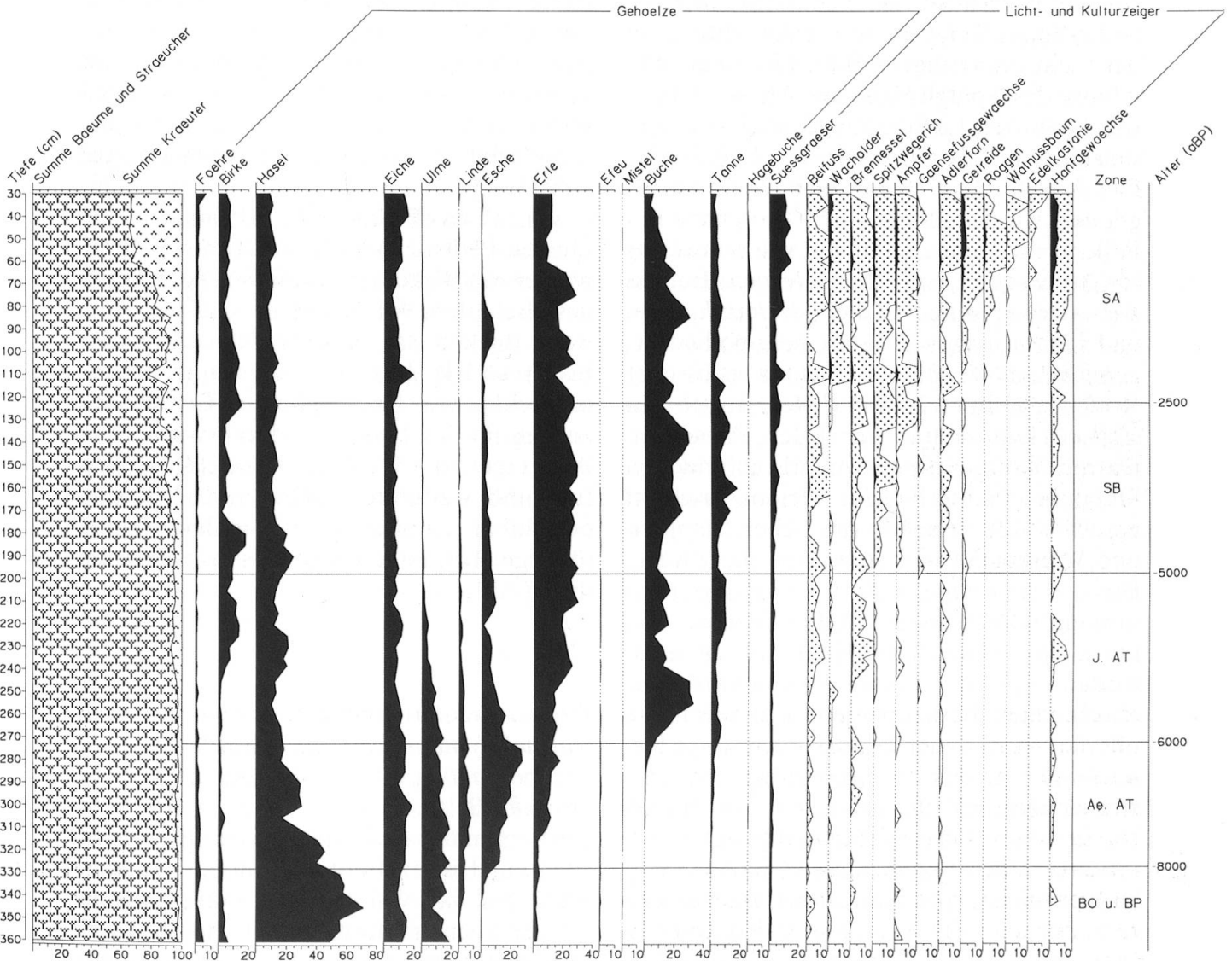


Abb. 4: Pollendiagramm Wauwiler Moos: Die schwarz ausgefüllten Kurven geben die der Zählung entsprechenden Prozentwerte an, die gepunkteten entsprechen 20-fach überhöhten Werten; die Kulturzeiger unter den Gehölzen, Walnussbaum *Juglans regia* und Edelkastanie *Castanea sativa*, wurden hier nur in der Gruppe der Kulturzeiger und nicht auch in der der Gehölze aufgeführt; die Kurve der Hanfgewächse beinhaltet sowohl den in gestörter Vegetation vermehrt vorkommenden Hopfen *Humulus lupulus* als auch den kultivierten Hanf *Canabis sativa*, erst der Anstieg etwa ab der Mitte von SA geht auf den Hanfanbau zurück; SA = Subatlantikum, SB = Subboreal, J. AT = Jüngeres Atlantikum, Ae. AT = Älteres Atlantikum, BO = Boreal, PB = Präboreal. M. Winter

denn die Höhenlage und die Bildungsgeschichte ist sehr ähnlich.

Der spätglaziale Abschnitt, beginnend mit der Ältesten Dryas und endend mit der Jüngeren Dryas, dazwischen liegen Bølling und Allerød, zeigt im Schweizer Mittelland ein recht einheitliches Bild. Der erste Abschnitt des Spätglazials, die Älteste Dryas, war baumfrei. Lichtliebende, aber auch basenzeigende Kräuter waren von Bedeutung. Die Älteste Dryas kann noch weiter untergliedert werden. Nach einem Abschnitt mit Pollen von Steppenpflanzen wie Schweizer Meerträubchen *Ephedra helvetica*, Beifuss *Artemisia*, Sonnenröschen *Helianthemum* und Gänsefussgewächsen *Chenopodiaceae*, gemischt mit Vertretern feuchter bis frischer Rohböden und alpiner Rasen, folgte ein stärker kontinental geprägter Abschnitt. Darauf deuten die vermehrt gefundenen Steppenelemente hin. Im letzten Abschnitt gesellten sich zu den krautreichen Steppen- und Wiesengesellschaften dann die Zwergbirke *Betula nana*, welche heute in der gesamten Schweiz sehr selten geworden und nur noch vereinzelt auf Hochmooren anzutreffen ist. Diese frühen Vegetationsbilder entsprechen überhaupt nicht dem, was heute oberhalb der alpinen Waldgrenze (alpine Rasen) oder in den Gebirgstundren (Zwergstrauchtundren) Skandinaviens zu finden ist. Sie lassen sich vielmehr als Vegetationsmosaiken von Steppen, Rasen und Zwergsträuchern interpretieren. Die Ursache dürfte in der damals viel grösseren Kontinentalität liegen (kalte Winter, geringe Niederschläge und strahlungsreiche Sommer). Vergleichbare Vegetationstypen finden sich in niederarktischen Steppen-Tundragebietern zum Beispiel Westgrönlands oder Kanadas (KÜTTEL 1989).

Nach diesen Steppen-Wiesengesellschaften, die für die Grosstierfauna (Rentier, Mammut und andere) sicher eine gute Nahrungsgrundlage bot, entwickelten sich die klimatischen Bedingungen dergestalt, dass vermehrt Gehölze und dann Wald aufkommen konnten. Die nachgewiesene Sequenz ist als spätglaziale Wiederbewaldung be-

kannt, die durchaus auch als klimatisch gesteuerte Sukzession interpretiert werden kann. Sanddorn *Hippophaë rhamnoides*, Wacholder *Juniperus* sp. und baumförmige Birken *Betula* sp. breiteten sich aus. Zeitlich dürfte das kurz nach 13 ka BP gewesen sein. Etwa 1 ka später kam die Waldföhre *Pinus silvestris* hinzu und verdrängte die Birke als vorher dominante Baumart. Damit war das spätglaziale Inventar der Hauptbaumarten vollständig.

Von 12 ka BP bis 10 ka BP, also bis zur Grenze Pleistozän/Holozän, waren Föhrenwälder mit Birken die dominierenden Waldgesellschaften. Allerdings ist auch im Wauwiler Becken die Jüngere Dryas, 11 ka BP bis 10 ka BP, der letzte markante Klimarückschlag vor der endgültigen Erwärmung zu Beginn des Holozäns, durch vermehrtes Auftreten von Wacholder, Sanddorn, Beifuss und weiteren lichtliebenden Stauden erkennbar. Eine erneute Zunahme baumförmiger Birken leitet bereits zum Holozän über (Abb. 4).

### Holozän

#### *Beginn und Abschnitt der wärmeliebenden Laubmischwälder (Präboreal bis Älteres Atlantikum, 10–6 ka BP)*

Zu Beginn des Holozäns, also im Präboreal, prägten Birken-Föhren-Wälder zunächst weiterhin das Waldbild. Allerdings wiesen sie, wie oben erwähnt, einen höheren Anteil an Birken und auch eine grössere Dichte auf als die Wälder des ausgehenden Spätglazials. Bald jedoch gerieten sie unter die Konkurrenz der aus eiszeitlichen Rückzugsgebieten wiedereinwandernden, wärmeliebenden Laubgehölze und wurden in der Folge von ihnen verdrängt. Die nun gebildeten Laubmischwälder beherrschten das Landschaftsbild bis in die frühe Jungsteinzeit. Allerdings änderten sich während dieses langen Zeitraums die Mengenverhältnisse der verschiedenen Baumarten zueinander deutlich. Die Ausbreitung der Laubgehölze im Boreal begann mit einer raschen

und massiven Zunahme der Hasel *Corylus avellana*. Bald jedoch gewannen auch Ulmen *Ulmus*, Eichen *Quercus* und Linden *Tilia* grossen Anteil an den Wäldern. Während des folgenden Älteren Atlantikums nahm dann auch die Bedeutung der Erle *Alnus* und der Esche *Fraxinus* zu, vor allem auf Kosten der Hasel. Ulme und Hasel könnten etwas feuchtere, schattigere, Eiche und Linde etwas trockenere, lichtexponiertere Standorte bevorzugt haben (GAILLARD 1981). Die Erle bildete an See- und Bachufern vermutlich vor allem Bruch- und Auenwälder. Auch die Esche könnte dort vorgekommen sein, war aber sehr wahrscheinlich auch in anderen Waldbeständen gut vertreten.

Die Menge des Nichtbaumpollens war während des gesamten Zeitraums sehr klein, so dass waldfreie Flächen allenfalls in äusserst geringem Ausmass bestanden haben können. LOTTER (1988) weist allerdings darauf hin, dass die beschriebenen Wälder selbst vermutlich nicht sehr dicht waren, da lichtbedürftige Pflanzen wie Mistel *Viscum album* und Efeu *Hedera helix* in ihnen gedeihen konnten.

#### *Abschnitt der Buchen-Tannenwälder (Jüngerer Atlantikum, Subboreal, Subatlantikum; ab etwa 6 ka BP)*

Etwa zu der Zeit, als die Esche in den beschriebenen Wäldern ihre starke Ausbreitung erlebte, wanderten Weisstanne *Abies alba* und Rotbuche *Fagus sylvatica* neu im Gebiet ein. Lange jedoch fielen sie mengenmässig noch wenig ins Gewicht. Erst mehrere Hundert Jahre später, zu Beginn des Jüngeren Atlantikums begannen sie sich auszubreiten. Diese Ausbreitung führte zum deutlichsten Wandel, den die Wälder unter natürlichen oder doch naturnahen Bedingungen im Verlauf der Nacheiszeit erlebten. Die lichtereren, wärmeliebenden Laubmischwälder wurden von den dichteren, schattenertragenden Buchen- und Buchen-Tannenwäldern abgelöst, die ohne die massiven Eingriffe des Menschen auch heute noch im Gebiet vorherrschen würden. In den Wäldern nahe der Wauwiler Ebene blieb die

Weisstanne gegenüber der Buche immer untergeordnet und breitete sich auch erst nach dieser aus. Die Entfaltung der Buchen-Tannenwälder geschah vor allem auf Kosten der Ulmen, Linden und Eschen. Die Eiche blieb, vor allem wohl in siedlungsnäheren Waldbeständen, immer gut vertreten. Sehr wahrscheinlich spielte dabei der Mensch eine grosse Rolle, der diese Art als Bauholz- und Futterlieferant bei Rodungen verschonte.

Nach der Entfaltung der Buchen- und Buchen-Tannenwälder kam es an feuchteren Standorten auch zu einer noch grösseren Ausdehnung der Bruchwälder, wie eine starke Zunahme der Erle zeigt (ZOLLER 1987). Etwa um den Beginn des Subboreals wanderte mit der Hainbuche *Carpinus betulus* die letzte Art im natürlichen Inventar der Wälder ein, in denen sie jedoch immer nur eine untergeordnete Rolle spielte. Obwohl der Wald vom Beginn der Buchen- und Tannenausbreitung an noch lange Zeit die vorherrschende Rolle in der Vegetation des Gebiets spielte, wird bald auch menschliche Rodungstätigkeit sichtbar. Obwohl sehr wahrscheinlich schon vorher vorhanden, wird sie in Pollendiagrammen etwa ab der Egozwiler Kultur unübersehbar. Die weiteren Veränderungen der Vegetation, an deren Ende unsere heutige Kulturlandschaft steht, geschahen in augenfälligem Zusammenhang mit dem Einfluss des Menschen und werden im folgenden Abschnitt näher geschildert.

#### *Mensch und Vegetation*

Wir wissen, dass die Wauwiler Ebene schon von der Altsteinzeit (Paläolithikum) an vom Menschen begangen oder besiedelt wurde (NIELSEN 1992). Von welcher Zeit an beginnt sein Einfluss auf die ihn umgebende Vegetation fassbar zu werden und wie veränderte er sie?

### Altsteinzeit und Mittlere Steinzeit (Paläolithikum und Mesolithikum)

In den späteiszeitlichen Abschnitten der Pollendiagramme, die kulturgeschichtlich zum jüngsten Paläolithikum gehören, können wir keine menschliche Beeinflussung der Vegetation erkennen. Doch bereits während der Mittleren Steinzeit finden wir kleine «Störungen» in der sonst geschlossenen Waldvegetation, die auf menschlichen Eingriffen in die Waldvegetation beruhen könnten. Wir beobachten abschnittsweise geringe Zunahmen von Nichtbaumpollen, unter denen vermehrt auch sogenannte «Kulturzeiger»<sup>2</sup> vorkommen.

Hinter diesen «Störungen» könnten sich deshalb vom Menschen bewirkte, sehr kleine Waldauflichtungen verbergen. Das Auftreten von Adlerfarn *Pteridium aquilinum* lässt vermuten, dass dabei Feuer eingesetzt wurde. Absichtlich gelegte Waldbrände sind aus der Völkerkunde als Waldnutzungsform bei Jäger- und Sammlerkulturen bekannt (referiert bei SIMMONS & INNES 1988). Sie dienen der Förderung eines Waldunterwuchses, der dem jagdbaren Wild ein vermehrtes Futterangebot bieten, es so in einem kleineren Jagdgebiet konzentrieren und darüber hinaus auch die pflanzliche

Nahrung der Jäger selbst bereichern soll. Auch manche Schwankungen der Baumpollenkurven stehen im Einklang mit der Vermutung menschlicher Eingriffe: Es werden kurzzeitige Zunahmen von Hasel, Birke und Erle beobachtet, wie sie auftreten, wenn auf aufgelassenen, gerodeten oder aufgelichteten Flächen eine Wiederbewaldung einsetzt. In diesem Zusammenhang ist es interessant, dass für das Zürichseegebiet mit Hilfe hochauflösender Pollenanalyse vom Spätmesolithikum (vom Übergang zwischen dem Boreal und dem Älteren Atlantikum an) bis zur Zeit der jungsteinzeitlichen Ufersiedlungen mehrere Kulturphasen beschrieben werden (ERNY-RODMANN et al. 1997). Sie zeichnen sich dadurch aus, dass die oben für das Wauwiler Moos beschriebenen Phänomene gemeinsam auftreten: Sehr geringe Zunahmen des Nichtbaumpollens, Zunahmen der «Kulturzeiger», kurzfristige Anstiege des Hasel- und Birkenpollens, dazu kamen noch Gipfel in den Holzkohlenkurven. Darüber hinaus wurde in den meisten Phasen auch bereits Getreidepollen gefunden (ab etwa 6,4 ka BC), was auf einen viel früheren Ackerbau hindeutet, als bisher angenommen. Die neuen, detaillierteren Untersuchungen im Wauwiler Moos werden zeigen, ob die oben beschriebenen Beobachtungen auch hier auf einzelne Kulturphasen hinweisen.

<sup>2</sup> Unter «Kulturzeigern» versteht man Pollentypen, die von Pflanzen stammen, deren Vorkommen vom Menschen gefördert wird. Als Beispiele seien der Spitzwegerich *Plantago lanceolata*, die Brennnessel *Urtica dioica* und der Adlerfarn *Pteridium aquilinum* genannt. Diese Pflanzen kommen auch in der natürlichen Vegetation des Gebietes vor. Doch erst der Einfluss des Menschen schafft ihnen vermehrt günstige Wuchsbedingungen, wie offene, jedoch von Mensch und Vieh begangene Flächen im Fall des Spitzwegerichs, besonders nährstoffreiche Standorte für die Brennnessel oder brandgerodete Flächen für den Adlerfarn. Vor allem wenn ihre Pollenkörner vermehrt auftreten, oder es daneben noch andere Hinweise auf die Anwesenheit des Menschen gibt, wird menschlicher Einfluss wahrscheinlich. Eine andere Gruppe von «Kulturzeigern» dagegen ist ein direkter Nachweis menschlichen Einflusses: Pollen eingeführter Arten, zum Beispiel der angebauten Kulturpflanzen selbst. Vertreter dieser Gruppe sind für spätere Zeitabschnitte typisch.

### Jungsteinzeit (Neolithikum)

Der als Frühneolithikum (etwa 5,5–4,7 ka BC, STÖCKLI 1995) bezeichnete erste Abschnitt der Jungsteinzeit ist im Wauwiler Moos sowohl durch archäologische Artefakte (NIELSEN 1992, BILL 1999) als auch durch Getreidepollenfunde (TROELS-SMITH 1955, KÜTTEL 1996) belegt. Hinweise auf grössere Rodungen fehlen jedoch für diese Zeit. Erst von der danach folgenden Egolzwiler Kultur an wurde das Ausmass menschlicher Rodungstätigkeit zur Gewinnung landwirtschaftlichen Nutzlandes so gross, dass der Anstieg des Nichtbaumpollens, als Indikator waldfreier Flächen, im Pollendia-

gramm deutlich ins Auge springt, so gering er im Vergleich zu späteren Epochen auch noch bleiben mag. Diese Kultur verdankt ihren Namen der Siedlung Egolzwil 3 (E3) im Wauwiler Moos. Über die Siedlung E3 und die in das späte zentralschweizerische Cortaillod datierte Siedlung E5 liegen zwei detaillierte pollenanalytische Untersuchungen der Kulturschichten vor (E3: KÜTTEL 1996; E5: WEGMÜLLER 1976). Im Folgenden wird als Beispiel E3 kurz vorgestellt. Für die umfassende Darstellung wird auf die beiden erwähnten Arbeiten verwiesen.

Siedlung E3 wurde nach jarringanalytischen Befunden im Jahre 4282 a BC, also im ausgehenden Atlantikum gegründet. Laubmischwälder mit Eiche und Ulme, aber auch Buche waren verbreitet. Der See war eher nährstoffarm-kalkreich mit entsprechend geringer Primärproduktion. Der Eingriff der Siedler machte sich, ausser in der Zunahme der Holzkohlepartikel vor allem durch den massiven Anstieg des Nichtbaumpollens, darunter auch Getreidepollen, bemerkbar. Speziell gefördert wurden offenbar nitrophile Gesellschaften, Feuchtwiesenarten, Saumgesellschaften und weniger Ackerunkrautgesellschaften. Die Rodungen dürften aber dennoch nur kleinflächig gewesen sein. Als Orte kamen vor allem die Moränenhügel und der Hangfuss des Santenberges in Frage. Offenes Grasland wird kaum weit verbreitet gewesen sein. Darauf deuten die Unterschiede in der Erkennbarkeit der Rodungsphase in den verschiedenen Pollendiagrammen hin. Der Getreideanbau war sicher von Bedeutung, aber mindestens ebenso wichtig war die Sammelwirtschaft, über die wir dank der Arbeit von BOLLINGER (1994) sehr viel wissen. Dazu kamen neben Jagd und Fischerei etwas Viehzucht, speziell Kleinviehhaltung. Nach dem Verlassen der Siedlung begann sich der Wald zu erholen. Zuerst traten vermehrt Strauch- und Pionierbaumarten wie Hasel, Birke und Föhre in Erscheinung. Danach setzten sich Eiche und Linde mit Buche und Weisstanne verstärkt durch.

### *Die Kulturlandschaft seit der Egolzwiler Kultur*

Für die weiteren urgeschichtlichen Abschnitte liegen uns für das Wauwiler Moos keine genauen Datierungen der erkennbaren Phasen menschlicher Einflüsse auf die Vegetation vor. Die Parallelisierung mit anderen Pollendiagrammen des Mittellandes (zum Beispiel AMMANN 1989, LOTTER 1988) erlaubt allerdings eine ungefähre zeitliche Einstufung. Von der Egolzwiler Kultur an wird eine Entwicklung erkennbar, die von der Naturlandschaft zur Kulturlandschaft führte. Diese Entwicklung vollzog sich zum einen durch immer umfangreichere Rodungen, in deren Folge landwirtschaftlich nutzbare, waldfreie Flächen entstanden. Solche Flächen wurden in der Jungsteinzeit vorwiegend noch von Äckern, ab der Bronzezeit zunehmend aber auch von Weiden und Wiesen gebildet (MAGNY et al. 1998). Zum anderen zeigte sie sich in einer Veränderung der Wälder, zunächst der siedlungsnahen. Auf aufgelassenen, gerodeten Flächen bildeten sich sogenannte «Sekundärwälder». Sie bestanden aus raschwüchsigen, lichtbedürftigen Gehölzarten wie vor allem Hasel und Birke. Unterblieb eine erneute Störung wurden sie jedoch nach kurzer Zeit wieder von den Schattholzarten Tanne und Buche verdrängt. Auch Waldweide hinterliess ihre Spuren. Eine pollenanalytisch erkennbare Folge dieser Waldnutzungsform ist zum Beispiel die Zunahme des Wacholders. Etwa ab der Eisen- und Römerzeit trat dieses vom Vieh gemiedene «Weideunkraut» in den Wäldern um das Wauwiler Moos deutlich vermehrt auf. In derselben Zeit begann auch die auffällige Eichenzunahme, die ebenfalls mit Waldweide in Verbindung stand. Die Eiche wurde ihrer Früchte wegen, die vor allem als Futter für weidende Schweine dienten (TEN CATE 1972), bei Rodungen verschont. Daneben wurde sie als Bauholzlieferant gefördert.

Nicht nur in der Schaffung waldfreier Vegetation und der Beeinflussung der Gehölzzusammensetzung in den Wäldern zeigte

sich ein zunehmender Einfluss des Menschen. Die Siedler brachten auch neue Arten in die Vegetation ein. Vor allem sind hier die Kulturpflanzen selbst zu nennen. Zu den pollenanalytisch erkennbaren gehören der Roggen *Secale cereale*, die Walnuss *Juglans regia* und die Edelkastanie *Castanea sativa*. Pollen dieser Arten kann von der Römerzeit an regelmässig nachgewiesen werden und zeigt einen deutlichen Anstieg im Mittelalter, in dem auch der Anbau von Hanf *Cannabis sativa* belegt ist.

In der Jungsteinzeit blieb das Ausmass der waldfreien Flächen noch gering. Etwa ab der Bronzezeit kam es zu einer deutlichen Zunahme. Eine massive weitere Ausdehnung lässt sich dann zu Beginn des vermutlich hochmittelalter- oder frühneuzeitlichen Abschnitts beobachten. Waldfreie Flächen blieben auch dann vorhanden, wenn zeitweise Wiederanstiege der Buchen- und Tannenwerte Phasen der Walderholung anzeigen. Selbst wenn der Siedlungsdruck in solchen Zeitabschnitten geringer war, hörte der menschliche Einfluss auf die Vegetation also doch nie mehr völlig auf, was eine kontinuierliche Besiedlung des Gebietes nahelegt. Etwa vom Hochmittelalter oder der frühen Neuzeit an lassen sich Walderholungsphasen nicht mehr nachweisen. Neben der massiven Zunahme des Acker- und Grünlandes, beobachten wir in den Wäldern einen hohen und zunehmenden Nutzungsdruck. Er äussert sich in einem fortlaufenden, drastischen Rückgang der Buchenwerte und hohen Anteilen vor allem von Eiche sowie von Hasel und Birke.

Torfstich und Ackerbau haben die obersten Sedimentschichten zerstört. Die Entstehung der heutigen Intensivlandwirtschaft und die weitgehende Umwandlung der Wälder in Forste wird deshalb in Pollendiagrammen nicht mehr wiedergespiegelt.

### Ausblick

Pollenanalytische Untersuchungen an Sedimenten des Wauwiler Moores haben vor allem im Zusammenhang mit archäologischen Forschungen etliches zur Kenntnis der Umweltgeschichte dieser Gegend während der vergangenen Jahrtausende beigetragen. Dank der Untersuchungen kann der Weg von der Natur- in die Kulturlandschaft aufgezeigt werden. Allerdings sind noch viele Fragen offen, nicht zuletzt solche landschafts- und siedlungsgeschichtlicher Art. Offen sind zum Beispiel die Fragen nach Seespiegelschwankungen, nach der Möglichkeit, sedimentologische Befunde mit der Besiedlungsgeschichte der näheren Umgebung zu verknüpfen oder nach dem Zusammenhang zwischen Seeeutrophierung und Siedlungsphasen. Material für weitere Untersuchungen ist vorhanden, nicht zuletzt auch in den benachbarten Becken Hagimooos und Mauensee. Zu hoffen ist aber insbesondere, dass die gravierenden Umweltveränderungen speziell in der Zeit während und nach dem Zweiten Weltkrieg zumindest in dem Mass rückgängig gemacht werden können, dass wieder von einer naturnahen Kulturlandschaft gesprochen werden kann.

## LITERATURVERZEICHNIS

- AMMANN, B. 1989. Late-Quaternary Palynology at Lobsigensee. Regional Vegetation History and Local Lake Development. – Dissertationes Botanicae, 137. J. Cramer, Berlin. 157 S.
- BILL, J. 1999. Die Wauwiler Ebene als Siedlungsraum von der Jungsteinzeit bis zu den Römern. – Mitt. Naturf. Ges. Luzern 36: 49–67.
- BOLLINGER, T. 1994. Samenanalytische Untersuchung der früh-jungsteinzeitlichen Seeufersiedlung Egolzwil 3. – Dissertationes Botanicae, Bd. 221. J. Cramer, Berlin. 172 S.
- ERNY-RODMANN, C., GROSS-KLEE, E., HAAS, J. N., JACOMET, S. & ZOLLER, H. 1997. Früher «human impact» und Ackerbau im Übergangsbereich Spätmesolithikum/Frühneolithikum im schweizerischen Mittelland. – Jahrbuch Schweiz. Ges. Ur- und Frühgeschichte 80: 27–56.
- FRÜH, J. J. & SCHRÖTER, C. 1904. Die Moore der

- Schweiz. Mit Berücksichtigung der gesamten Moorfrage. – Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie 3. Komm. A. Francke, Bern. 751 S.
- GAILLARD, M. J. 1981. Etude palynologique de l'évolution tardi- et postglaciaire de la végétation du Moyen-Pays romand (Suisse). – Thèse Lausanne. 517 S.
- GERBER, M. E. 1994. Erläuterungen zum Geologischen Atlas der Schweiz 1: 25 000, Blatt 84 Sursee. – Landeshydrologie und -geologie. 36 S.
- GERBER, M. E. & KOPP, J. 1990. Geologischer Atlas der Schweiz 1: 25 000, Blatt 84 Sursee. – Landeshydrologie und -geologie.
- HABICHT, J. K. A. 1987. Schweizerisches Mittelland (Molasse). – Internationales Stratigraphisches Lexikon, Band I Faszikel 7b. Schweizerische Geologische Kommission, Landeshydrologie und -geologie. 528 S.
- HÄRRI, H. 1940. Stratigraphie und Waldgeschichte des Wauwilermooses und ihre Verknüpfung mit den vorgeschichtlichen Siedlungen. – Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel 17: 104 S.
- HEIM, A. 1919. Geologie der Schweiz. – Band 1 Molasseland und Juragebirge. Chr. H. Tauchnitz, Leipzig. 704 S.
- KELLER, P. 1928. Pollenanalytische Untersuchungen an Schweizer Mooren und ihre florensgeschichtliche Deutung. – Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel 5: 132 S.
- KÜTTEL, M. 1989. Züge der jungpleistozänen Vegetations- und Landschaftsgeschichte der Zentralschweiz. – *Revue Paléobiol.* 8: 524–614.
- KÜTTEL, M. 1993. Pollen als Datenträger für Vegetations- und Klimageschichte. – *Mitt. Naturf. Ges. Luzern* 33: 59–68.
- KÜTTEL, M. 1996. Die Umwelt der frühneolithischen Siedlung Egolzwil 3 (E3). Ihre Vorgeschichte aufgrund palynologischer Untersuchungen. – In: Wyss, R.: Steinzeitliche Bauern auf der Suche nach neuen Lebensformen. Egolzwil 3 und die Egolzwiler Kultur. Band 2: Die Grabungsergebnisse. *Archaeologische Forschungen*: 189–203. Schweizerisches Landesmuseum, Zürich.
- KÜTTEL, M. & LOTTER, A. F. 1987. Vegetation und Landschaft der Zentralschweiz im Jungpleistozän. – *Mitt. Naturf. Ges. Luzern* 29: 251–272.
- LOTTER, A. F. 1988. Paläoökologische und paläolimnologische Studie des Rotsees bei Luzern. Pollen-, grossrest-, diatomeen- und sedimentanalytische Untersuchungen. – *Dissertationes Botanicae*, 124. J. Cramer, Berlin. 187 S.
- MAGNY, M., MAISE, C., JACOMET, S. & BURGA, C. A. 1998. Umwelt und Subsistenzwirtschaft. – In: Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte: Die Schweiz vom Paläolithikum bis zum frühen Mittelalter. Band III Bronzezeit. 135–170.
- MANGERUD, J., ANDERSEN, S. T., BERLUND, B. E. & DONNER, J. J. 1974. Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. – *Boreas* 3: 109–128.
- MÜLLER, B. U. & SCHLÜCHTER, C. 1997. Zur Stellung der Zeller Schotter in der alpinen Eiszeiten-Chronologie und ihre stratigraphische Beziehung zu den Schieferkohlen von Gondiswil. – *Eclogae geol. Helv.* 90: 211–227.
- MÜLLER, P. 1961. Die letzte Eiszeit im Suhrental. – *Mitt. Aargau. Naturf. Ges.* 26: 5–35.
- MÜLLER, P. 1966. Die Entwicklung der Wälder im Suhrental. – *Mitt. Aargau. Naturf. Ges.* 27: 5–100.
- NIELSEN, E. H. 1992. Paläolithische und mesolithische Fundstellen im zentralschweizerischen Wauwilermoos. – *Archäologisches Korrespondenzblatt* 22 (1): 27–40.
- RASMUSSEN, P. 1993. Analysis of goat/sheep faeces from Egolzwil 3, Switzerland: Evidence for branch and twig foddering of livestock in the Neolithic. – *J. Archaeological Science* 20: 479–502.
- SIMMONS, I. G. & INNES, J. B. 1988. Late quaternary vegetational history of the North York Moors. X. Investigations on East Bilsdale Moor. – *J. Biogeography* 15: 299–324.
- STÖCKLI, W. 1995. Geschichte des Neolithikums in der Schweiz. – In: STÖCKLI, W. E., NIFFELER, U. & GROSS-KLEE, E.: Die Schweiz vom Paläolithikum bis zum frühen Mittelalter. Band IV Bronzezeit. 19–52.
- TEN CATE, C. L. 1972. Wan god mast gift. – Bilder aus der Geschichte der Schweinezucht im Walde. – *Centre for Agricultural Publishing and Documentation (Pudoc)*, Wageningen. 300 S.
- TROELS-SMITH, J. 1955. Pollanalytische Untersuchungen zu einigen schweizerischen Pfahlbauproblemen. – In: GUYAN, W. U., LEVI, H. & LÜDI, W.: Das Pfahlbauproblem. *Monographien zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz*, 11: 9–58. Birkhäuser, Basel.
- WEGMÜLLER, S. 1976. Pollenanalytische Untersuchungen über die Siedlungsverhältnisse der frühneolithischen Station Egolzwil. – In: Wyss, R.: Das jungsteinzeitliche Jäger-Bauerndorf von Egolzwil 5 im Wauwilermoos. *Archaeologische Forschungen*: 141–150. Schweizerisches Landesmuseum, Zürich.
- WELTEN, M. 1982. Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen in den westlichen Schweizer Alpen: Bern-Wallis. – *Denkschriften. Schweiz. Naturf. Ges.* 95, 104 S.
- WINTER, M. 1993. Pollenanalytische Untersuchung im Wauwilermoos, Kanton Luzern, Schweiz. – *Diplomarbeit Univ. Freiburg i. Br.* 134 S.
- ZOLLER, H. 1987. Zur Geschichte der Vegetation im Spätglazial und Holozän der Schweiz. – *Mitt. Naturf. Ges. Luzern* 29: 123–149.

## GLOSSAR

## Ablation:

Schmelzen des Gletschers vornehmlich an der Oberfläche (Ablationsgebiet oder Zehrgebiet). Falls die Ablation grösser ist als die Akkumulation (siehe unten), resultiert ein Rückzug (Abschmelzen) der Gletscherzunge.

## Akkumulation:

hier Zuwachs des Gletschereises (Akkumulationsgebiet oder Nährgebiet).

## Chronozone:

Gesteinskörper (Locker- oder Festgestein), der innerhalb eines definierten Zeitabschnittes abgelagert wurde, häufig im übertragenen Sinne als geologischer Zeitabschnitt verwendet.

## Holozän:

Nacheiszeit, Beginn definiert mit 10 ka BP, Ende offen.

## Korrelation:

hier zeitliche Gleichstellung von Moränen.

## Pleistozän:

Eiszeitalter, Beginn vor 2,5 Millionen Jahren, Ende definiert mit 10 ka BP.

## Pollenanalyse:

Analyse des Blütenstaubes, häufig wird der Begriff auch als Synonym für Vegetationsgeschichte, basierend auf der Untersuchung fossilen Blütenstaubes, verwendet.

## Proglazial:

Bildung vor dem Gletscherende.

## Radiokarbonjahre:

Altersangaben, die auf Datierungen mit dem radioaktiven Kohlenstoffisotop  $^{14}\text{C}$  beruhen. Die Alter werden in Jahren vor heute (before present, BP) angegeben, wobei «heute» als 1950 n. Chr. definiert wurde. Diese Alter entsprechen nicht unbedingt Kalenderjahren, können aber mittlerweile bis weit ins Spätglazial korrigiert, das heisst kalibriert werden. Kalibrierte Alter werden in a BC (before Christ, v. Chr.) angegeben.

## Transfluenz:

Pass oder zwei Täler verbindender Übergang, über den das Eis floss.

PD Dr. Meinrad Küttel  
BUWAL  
Sektion Schutzgebiete  
CH-3003 Bern

Dipl. Biol. Madlena Winter  
Geobotanisches Institut der Universität Bern  
Altenbergrain 21  
CH-3013 Bern