

 **documenta**
n a t u r a e | n o . 1 5 5

München 2005

Teil 3: Makrofloren der Molasse

R. HANTKE, U. OBERLI & H.-J. GREGOR

**Die mittelmiozäne Megaflora
von Risi/Wattwil (Schweiz)**



**In memoriam
Erwin Knobloch †
1934-2004**

DOCUMENTA NATURAE

Nr. 155 – Teil 3 2005

ISBN 3-86544-459-8

ISSN 0723-8428

**Herausgeber der Zeitschrift Documenta naturae im
Verlag (Publishing House) Documenta naturae - München (Munich)**

Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstr. 21, D-82140 Olching
Dr. Heinz J. Unger, Nußbaumstraße 13, D-85435 Altenerding

Vertrieb: Dipl.-Ing. Herbert Goslowsky, Valerystraße 55, D-85716 Unterschleißheim,
e-mail: goslowsky@documenta-naturae.de

Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge mit Themen aus den Gebieten
Geologie, Paläontologie (Lagerstättenkunde, Paläophytologie, Stratigraphie usw.),
Botanik, Anthropologie, Domestikationsforschung, Vor- und Frühgeschichte u.a.

Die Zeitschrift ist Mitteilungsorgan der Paläobotanisch-Biostratigraphischen
Arbeitsgruppe (PBA) im Heimatmuseum Günzburg

Für die einzelnen Beiträge zeichnen die Autoren verantwortlich,
für die Gesamtgestaltung die Herausgeber.

©copyright 2005 Documenta Verlag. Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist
urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb des Urheberrechtsgesetzes
bedarf der Zustimmung des Verlages. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen
jeder Art, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und für Einspeicherungen in
elektronische Systeme.

Gestaltung und Layout: Juliane Gregor und Hans-Joachim Gregor

Umschlagbild: verschiedene Ahornblätter von Risi

www.palaeo-bavarian-geological-survey.de; www.documenta-naturae.de

München

2005

Inhalt von Teil 3

R. HANTKE, U. OBERLI & H.-J. GREGOR: Die mittelmiozäne Megaflora von Risi/Wattwil (Kanton St. Gallen, Schweiz) – Geologie, (Klima-)Stratigraphie und Paläoökologie.....1-35

Die mittelmiozäne Megaflora von Risi/Wattwil (Kanton St. Gallen, Schweiz) – Geologie, (Klima-)Stratigraphie und Paläoökologie

R. HANTKE, U. OBERLI & H.-J. GREGOR

Zusammenfassung

Es wird eine mittelmiozäne Blatt- und Fruchtflora aus Wattwil (St. Gallen, Schweiz) beschrieben, ökologisch und klimatisch eingeordnet, stratigraphisch untersucht und mit Floren der nordost-schweizer und süddeutschen Molasse in Zusammenhang gebracht. Als Sediment kann ein fluvial-terrestrisches Äquivalent der Oberen Meeresmolasse genannt werden. Wir haben die Reste eines Auwaldes vor uns, gemischt mit einem mesophytischen Wald in einem Cfa-Klima sensu KÖPPEN. Stratigraphisch gehört die Flora in Zone OSM 3b1 bis 2 bzw. PZK 2b/3a, welche in Süddeutschland bereits den Übergang Brackwasser- zu Oberer Süßwassermolasse charakterisieren.

Abstract

A middle Miocene flora with leaves and fruits is described from Wattwil (St. Gallen, Switzerland). Comparisons are made with other megafloras from the Molasse of Southern Germany. The Upper Marine Molasse is well known in ecological and climatological aspects and from the stratigraphical standpoint. We have Bottomland forest, mesophytic forest, a Cfa-climate sensu KÖPPEN and an age of Karpatian-Badenian timespan. Phytosociologically, the flora belongs to zone OSM-3b1 to 2, today to PZK 2b/3a later in the transition between Brackish- to Freshwater-Molasse in Southern Germany.

Schlüsselwörter: Megaflora, Blätter, Früchte, Mittel-Miozän, Obere Meeresmolasse, Schweiz

Key words: Megaflora, leaves, fruits, middle Miocene, Upper Marine molasse, Switzerland

Adressen der Autoren:

Prof. Dr. René Hantke, Glärnischstr. 3, CH 8712 Stäfa ZH

Urs Oberli, Umweltforscher, Waldgutstr. 21, CH 9010 St. Gallen,

e-mail: oberliurs@gmx

Dr. Hans-Joachim Gregor, Palaeo-Bavarian-Geological-Survey, Daxerstr. 21,

D-82140 Olching, e-mail: h.-j.gregor@t-online.de

Die Autoren sind Mitglieder der Paläobotanisch-biostratigraphischen Arbeitsgruppe im Museum Günzburg und Naturmuseum Augsburg

Inhalt	Seite
Zusammenfassung	1
Abstract	1
1 Einleitung	2
2 Geologie und Paläontologie	4
2.1 Bisherige Untersuchungen zur Geologie der Umgebung von Wattwil	4
2.2 Schichtabfolge	4
2.3 Pflanzenreste und Kleinsäugerfaunen	6
2.4 Tektonik und Geomorphogenese	7
2.5 Quartäre Ablagerungen um Wattwil	7
3 Taphonomische und taxonomische Probleme	7
3.1 Zur Problematik des Auszählens fossiler Pflanzenreste	7
3.2 Zur Charakterisierung der Waldgesellschaften und des Biotops	8
3.3 Die Wattwiler Taxa im Vergleich mit denen von anderen Fundstellen	9
3.4 Interpretation der Taxa	17
3.5 Pflanzenarten mit stratigraphischem Leitwert	18
3.6 Rekonstruktion des Klima-Charakters aufgrund der Wattwiler Flora	19
Literatur und Geologische Karten	20
Tafelerklärungen	24
Anhang	34

1 Einleitung

Bei Aushubarbeiten 1999 für den Erweiterungsbau des Alters- und Pflegeheimes Risi in Wattwil (Schweiz) fielen dem Gartenarchitekten Martin Klauser mergelige Schichten auf, die versteinerte Pflanzenreste aufwiesen. Daraufhin setzte sich der Architekt Rémy Frei mit Urs OBERLI, paläontologischer Präparator und Ausstellungsgestalter in St.Gallen, in Verbindung. Zusammen entwickelten sie die Idee eines Schau- und Werkgeotopes. Die „bröckelnde“ Felswand der Baugrube wurde nicht zugemauert, sondern durch eine horizontale Plattform überdacht, die den Heimbewohnerinnen und -bewohnern als zusätzliche willkommene Sommerterrasse dient. Im überdachten Geotop darf und soll jetzt der Zahn der Zeit am Mergel weiterragen. Die nun geschützten Gesteinsschichten können so auch weiter aktiv erforscht werden (vgl. zu allem Taf. 1, Fig. 1, 2). Autor HANTKE (GREGOR 1979) hat den floristischen Überblick übernommen, Autor GREGOR die speziellen Fragestellungen. Die Verfasser danken den Herren Dr. Th. BOLLIGER, Zürich, und Dr. D. KÄLIN, Bern, für die Durchsicht des Textes.

Abbildungen rechts:

Abb. 1: Profil durch die mittelmiozäne Abfolge im Fundstellenbereich der Risi, Wattwil; Massstab 1: 20

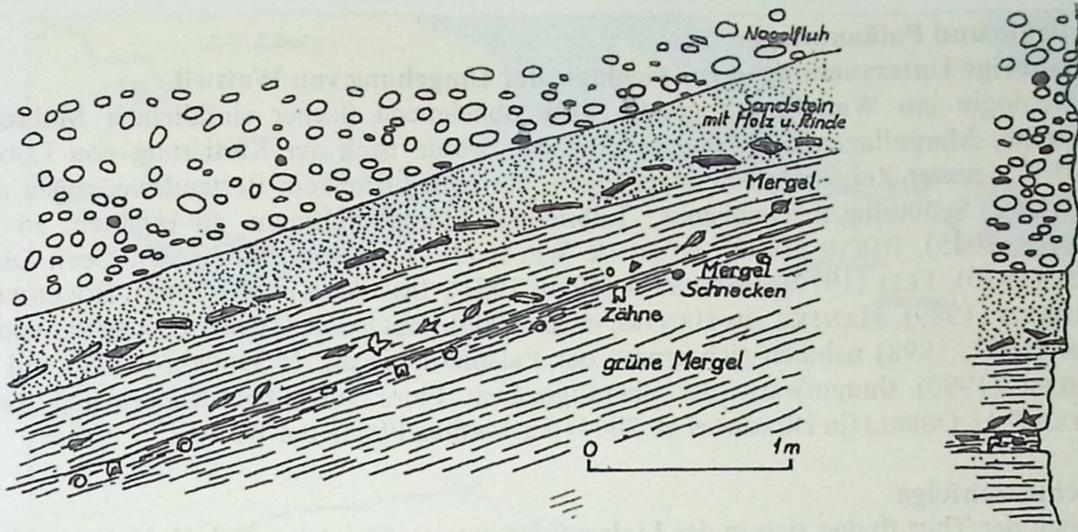
Abb. 2: Die mittelmiozäne Landschaft zur Zeit der Fossilreste der Risi (Wattwil) vor 18 Mio. Jahren, das Meer der Oberen Meeresmolasse zwischen Wald ZH und Herisau in die heutige Topographie projiziert, (nach HANTKE in BÜRGIN et al. 2004, verändert).

Legende: hellblau: Bis zur Wende zur Oberen Süsswasser-Molasse verbliebenes Flachmeer; grün: Von Auenwäldern eingenommener Deltabereich des Ur-Rheins; schwarz: Obere Meeresmolasse; seit ihrer Ablagerung, vor allem seit ihrer Aufrichtung abgetragener Bereich der Unteren Süsswasser-Molasse.

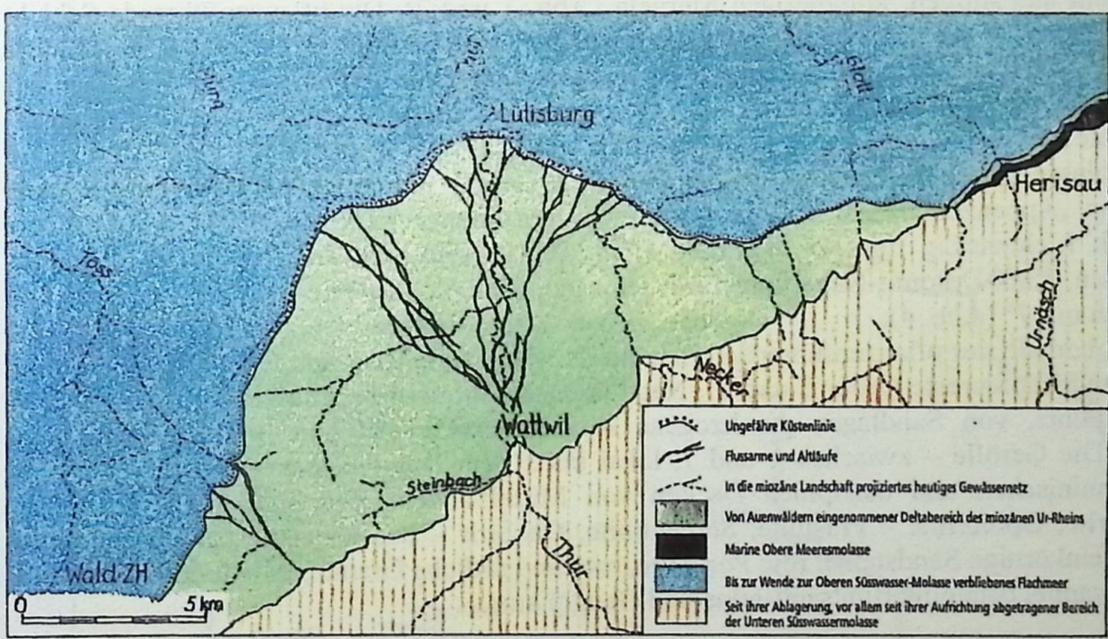
Abb. 3: Querprofil durch die mittelländische, gegen die Alpen sich aufrichtende Molasse des Toggenburg von Oberhelfenschwil bis Eschenberg (E von Wattwil);

Legende: grosse Sterne: Fundstellen fossiler Pflanzenreste: Dorfbach Risi und Wattwil; kleine Sterne: Fundstellen fossiler Säuger von D. KÄLIN (1998).

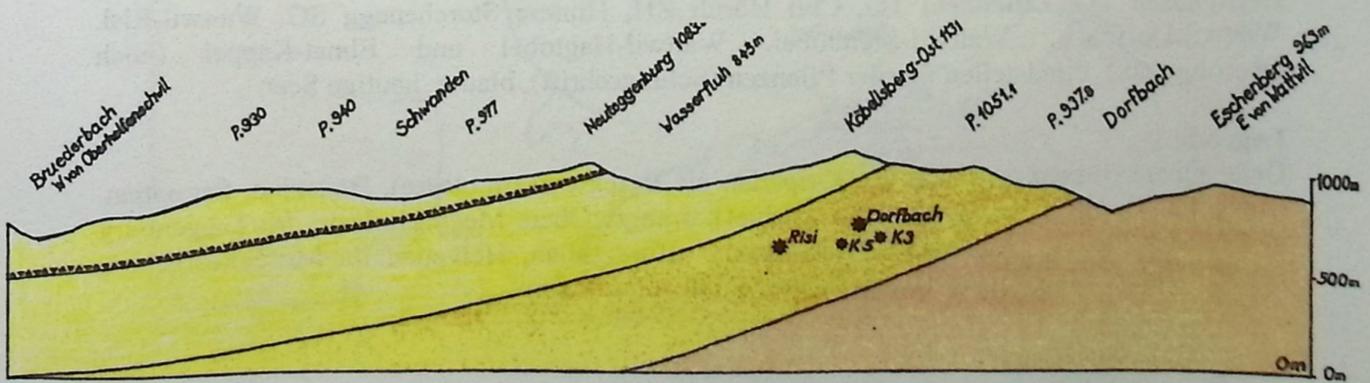
Gelb: Obere Süsswassermolasse: (Karpatian als Brackwassermolasse), Badenian, Sarmatian, (Langhian, Serravallian im Mittelmeergebiet); orange: Obere Meeresmolasse, im Toggenburg in fluvialer Fazies, Ottnangian, (Karpatian) = Burdigalian, Helvetian im Mittelmeergebiet; ocker = Untere Süsswassermolasse: Chattian und Aquitanian.



1



2



3

2 Geologie und Paläontologie

2.1 Bisherige Untersuchungen zur Geologie der Umgebung von Wattwil

Die Geologie um Wattwil mit gegen NNW abnehmend flacher einfallender Molasse – Sandsteine, Mergellagen und Nagelfluhbänke – wurde nach der Kartierung von LUDWIG (1930) in neuerer Zeit mehrfach angegangen, um neben dem rein Bestandesmässigen auch etwas über Schüttungsmechanismus, Talbildung, Flora und Fauna zu erfahren, so von HABICHT (1945), BÜCHI (1950), BÜCHI & WELTI (1951), ANDRESEN (1962), Geol. Dienst Armee (1970), FREI (1979), BÜRGISSER (1980, 1981), BOLLIGER et al. (1988), BOLLIGER & EBERHARD (1989), HANTKE (in HANTKE et al. 2003). BOLLIGER (1996), U. OBERLI und D. KÄLIN (1997, 1998) nahmen sich erneut der Paläontologie an: H. OBERLI (1979) und W. BÜCHLER (1990) thuraufwärts der oberoligozänen Flora von Ebnat-Kappel und jüngst HANTKE & U. OBERLI (in BÜRGIN et al. 2004) der fossilen Floren um Wattwil.

2.2 Schichtabfolge

Westlich der Thur finden sich in der Molasse des unteren Steintales auch Kohlelagen. Diese sind allenfalls ± zeitgleich mit denen in der Luzerner Gegend und östlich Bregenz entstanden, wo sich im ‚unteren‘ und ‚mittleren Burdigalian‘ oft kilometerweit verfolgbare Kohlelagen, wohl einst küstennahe Moore eingestellt haben.

Östlich der Thur, an der Fundstelle Wattwil-Risi (Koord. 724.900/240.620/650), besteht das Sediment aus siltigen, glimmerigen Mergeln (Abb. 1 und 2). Die pflanzenführende Schicht misst gegen 4 cm; in diesen zeichnen sich 5 bis 8 Sedimentationszyklen ab. Einige pflanzenreiche, von kleinen Pyritkonkretionen durchsetzte Lagen liegen eng übereinander. Die Reste sind vor der Einbettung etwas zersetzt worden, so dass sich keine Kutikular-Präparate gewinnen lassen.

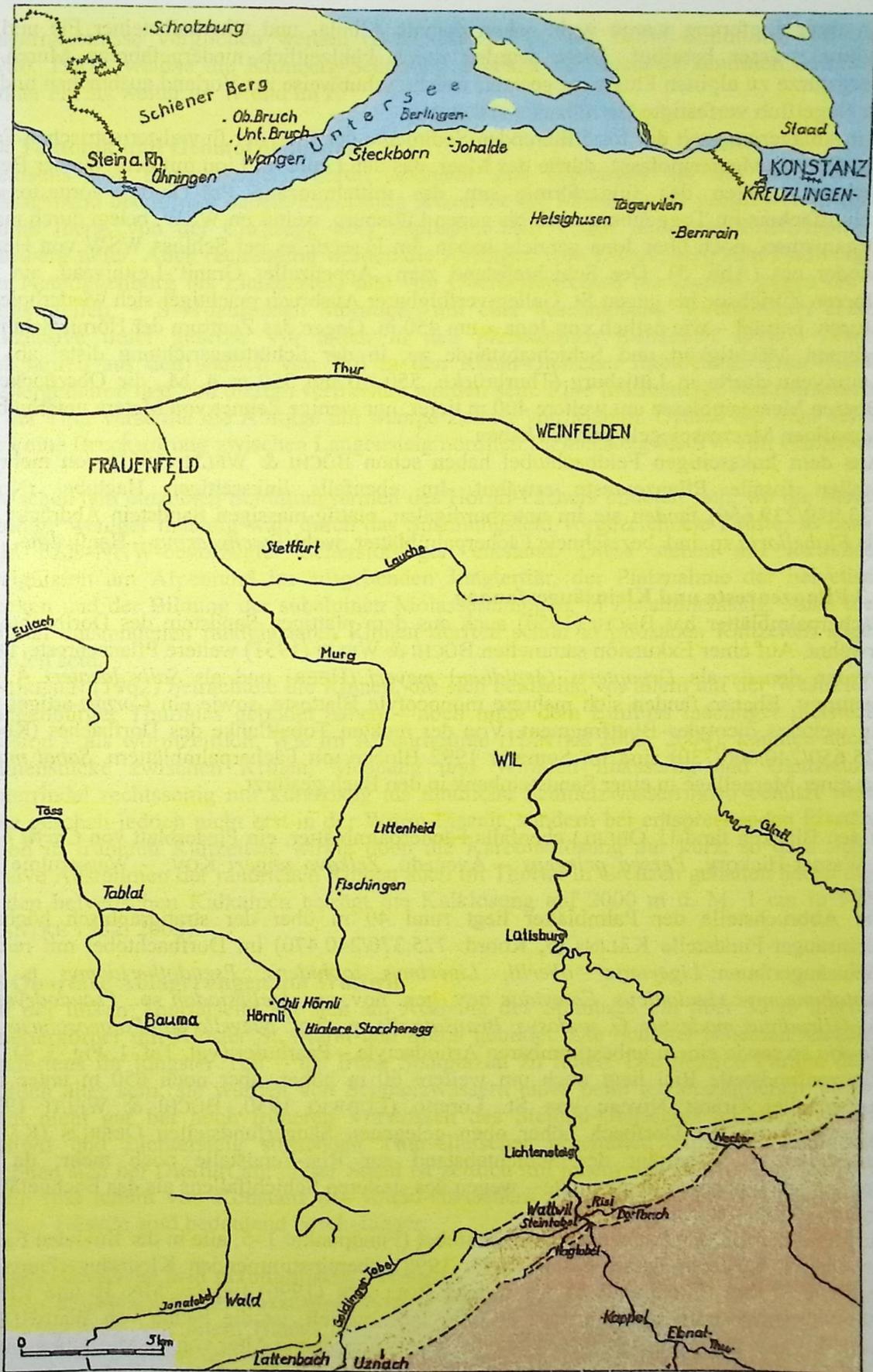
Die Molasse fällt an der Risi mit 22° gegen NNW, nimmt thurabwärts ab; schon nach 3 km fällt das ‚Appenzeller Granit‘-Leitniveau (= Degersheimer Kalknagelfluh) in St. Loretto nördlich Lichtensteig mit 12° (LUDWIG 1930, BÜCHI 1950), in Dietfurt in den Krinauer Schichten, Kalk-Dolomit-Nagelfluhen mit einzelnen Radiolarit-Geröllen, nach weiteren 1,5 km noch mit 7° (Abb. 4).

50 cm oberhalb der pflanzenführenden Schicht der Fundstelle Risi fand OBERLI im Sandstein Holz- und Zapfenreste (Abb. 1 und 2). Nach mehreren Metern fossilereen siltigen Mergeln folgen bunte, von Sandlagen durchzogene Nagelfluhbänke mit fein- und grobgerölligen Lagen. Die Gerölle – zwischen 1 und 7, lokal bis 20 cm Durchmesser – stammen aus den hochpenninischen und ostalpinen Decken von Mittelbünden: Rote und vereinzelt grüne Radiolarite, Ophiolithe – Prasinite, Serpentine, Gabbros – und schwarze, graue und helle Kalke, feinkörnige Sandsteine, rote Porphyre, rote und rötliche Granite, Albula- und vergruste Julier-Granite, ostalpine Buntsandsteine und Gangquarze.

Abb. 4 (rechts): Die bedeutenderen mittelmiozänen Pflanzen-Fundstellen des Untersee-Gebietes und der Nordost-Schweiz: Schrotzburg (Schiener Berg-Nordseite), Oehningen (Schiener Berg-Südseite), Berlingen-Johalde TG, Tägerwilen TG, Kreuzlingen-Bernrain, Helsighusen TG, Littenheid TG, Chli Hörnli ZH, Hintere Storchenegg SG, Wattwil-Risi, Wattwil-Dorfbach, Wattwil-Steintobel, Wattwil-Hagtobel und Ebnat-Kappel (noch Oberoligozän). Fundstellen fossiler Pflanzen (Schrägschrift), blau = heutige Seen

Legende

Gelb: Obere Süsswassermolasse: (Karpatian als Brackwassermolasse), Badenian, Sarmatian, (Langhian, Serravallian im Mittelmeergebiet); orange: Obere Meeresmolasse, im Toggenburg in fluvialer Fazies, Ottnangian, (Karpatian) = Burdigalian, Helvetian im Mittelmeergebiet; ocker = Untere Süsswassermolasse: Chattian und Aquitanian.



An ihrer Lieferung waren wohl schon damals Albula- und Oberhalbsteiner Eis und ihre Schmelzwässer beteiligt. Diese wurden durch kühlzeitlich niedergefahrene Muren und Bergstürze zu alpinen Flusseen gestaut, welche schubweise ins Vorland ausbrachen und dort zu Nagelfluh verfestigte Geröllbänke schütteten.

Zur Ablagerungszeit der fossilführenden Sedimente der Risi, der fluvial-terrestrischen Fazies der Oberen Meeresmolasse, dürfte das Meer, das den Golfe du Lion mit dem Wiener Becken verband, wegen des fingerförmig um das mittelmiozäne Prä-Thurtal vorgestossenen Schuttfächers im Toggenburg noch bis gegen Lütisburg, weiter im WSW, belegt durch marine Organismen, noch über Jona gereicht haben. Im E setzte es bei Schloss WSW von Herisau wieder ein (Abb. 3). Der Schichtabstand zum ‚Appenzeller Granit‘-Leitniveau, ein vom Oberen Zürichsee bis gegen St. Gallen verfolgbarer Ausbruch mächtiger sich wiederholender Muren, beträgt – wie östlich von Jona – um 450 m. Gegen das Zentrum der Hörnli-Schüttung nehmen Mächtigkeit und Schichtabstände zu, in der Schüttungsrichtung distal ab. Das Leitniveau dürfte in Lütisburg (Thurbrücke, 550 m) um 350 m ü. M., die Oberfläche der Oberen Meeresmolasse um weitere 400 m tiefer, nur wenige Zehner von Metern unterhalb des damaligen Meeresspiegels gelegen haben.

Aus dem linksseitigen Feldbachtobel haben schon BÜCHI & WELTI (1951) von mehreren Stellen fossile Pflanzenreste erwähnt. Im ebenfalls linksseitigen Hagtobel (Koord. 723.959/239.650) fanden sie im unterburdigalen, plattig-massigen Sandstein Abdrücke von als *Flabellaria* sp. ind. bezeichnete Fächerpalmbblätter, wohl *Trachycarpus* – Hanfpalme.

2.3 Pflanzenreste und Kleinsäugerfaunen

Fächerpalmbblätter hat BÜCHI (1950) auch aus dem plattigen Sandstein des Dorfbachtobels erwähnt. Auf einer Exkursion sammelten BÜCHI & WELTI (1951) weitere Pflanzenreste. Diese wurden damals als *Dryopteris (Aspidium) meyeri* (HEER) und als *Salix lavateri* A. BR. bestimmt. Ebenso fanden sich mehrere monocotyle Blatteste, sowie ein *Cornus*-artiges und ein weiteres dicotyles Blattfragment. Von der rechten Tobelflanke des Dorfbaches (Koord. 725.650/240.600/730) sind im Sommer 1992 Blöcke mit Fächerpalmbblättern, *Sabal major*, aus einer Mergellage in einer Sandsteinbank in den Bach gestürzt.

In den Blöcken fand U. OBERLI ebenfalls Fächerpalmbblätter, ein Fiederblatt von *Carya heeri* – Wasser-Hickory, *Persea princeps* – Avocado, *Zelkova ungeri* KOV. – Wasserulme und *Ulmus*.

Die Abbruchstelle der Palmbblätter liegt rund 40 m über der stratigraphisch höchsten Kleinsäuger-Fundstelle KÄLINS (5, Koord. 725.370/240.470) im Dorfbachtobel mit reicher Kleinsäugerfauna: *Ligerimys oberlii*, *Ligerimys lophidens*, *Pseudootheridomys* n. sp., *Pentabuneomys rhodanicus*, *Eomyidae* nov. gen. nov. sp., *Melissiodon* sp., *Pseudodryomys* sp., *Glirudinus modestus*, *G. undosus*, *Bransatoglis* sp., ? cf. *Nievella* sp., *Palaeosciurus* sp., *Blackia* sp. sowie einem unbestimmbaren Artiodactyla – Paarhufer (vgl. Taf. 1, Fig. 3, 4). Die Pflanzenfundstelle Risi liegt noch um weitere 60 m höher, aber noch 650 m unter dem ‚Appenzeller Granit‘-Niveau von St. Loretto (LUDWIG 1930, BÜCHI & WELTI 1950). Gegenüber den im Dorfbach höher oben gelegenen Säugerfundstellen OBERLIS (KÄLINS Fundstellen 1–4) beträgt der Schichtabstand zur Risi-Fundstelle noch mehr; da die topographisch höheren Fundpunkte – wegen des steileren Schichtfallens als das Bachgefälle – stratigraphisch tiefer liegen.

Aufgrund der mit den Faunen im Dorfbachtobel (Fundpunkte 1–5, alle in der fluvialen Fazies der Oberen Meeresmolasse, KÄLIN 1997, 1998) übereinstimmenden Kleinsäugerfauna im Goldinger Tobel (Fundpunkt 8), für welche BOLLIGER (1996) tieferes MN 3b und KEMPF (1998) magnetostratigraphisch rund 19 Mio Jahre erhielt, ist die Fauna von Wattwil-Risi etwas jünger. Doch ist das in BÜRGIN et al. (2004) angegebene Alter von 17 Mio Jahren etwas zu jung; die Faunen im Dorfbachtobel können nicht mit der jüngeren Fauna von Jona-

Tägernaustrasse verglichen werden (BOLLIGER 1996). Die Hörnli-Schüttung (BÜRGISSER 1980, 1981), welche die Kronberg-Schüttung abgelöst hat, setzt im zentralen Schuttfächer früher ein als weiter im W und im E.

2.4 Tektonik und Geomorphogenese

Beidseits des Toggenburger Thurtal zeichnen sich Störungen ab, die den Talverlauf massgebend beeinflusst haben. Linksseitig setzen sie die Molassegrate vom Tweralpispitz zur Ruine Iberg, von der Chrüzegg über Alplispitz zum Chapf und vom Chellerspitz zum Gurtberg tiefer. Auch rechtsseitig werden die Abfolgen vom Köbelisberg zum Buntberg, von der Neutoggenburg bis Lichtensteig und von Oberhelfenschwil bis Laufen, gegen die Thur längs steilen, \pm S-N-laufenden Störungen mit eher bescheidenen Sprunghöhen ebenfalls sukzessive tiefer gesetzt. Vor allem in den pleistozänen Kaltzeiten dürften randliche Felspartien auf den südlich von Wil in den Rhein-Gletscher mündenden Thur-Gletscher niedergefahren und von diesem verfrachtet worden sein. Eine linkshändige Blattverschiebung in der Thur verstellte die Abfolge um wenige Zehner von Metern. Östlich der Thur zeichnet sich eine Bruchstörung zwischen Langensteig nördlich Lichtensteig bis SW von Gantereschwil ab.

Zwischen den einzelnen Schüttungsarmen des Hörnli-Fächers bildeten sich, wo die Molasse-Abfolge weniger mächtig war, durch das Spannungsfeld vorgezeichnete Klüfte, so dass ein Bild SSE-NNW-bevorzugter Scherstörungen entstand. Diese stehen mit tektonischen Ereignissen am Alpenrand im ausgehenden Jungtertiär, der Platznahme der helvetischen Decken und der Bildung der subalpinen Molasseschuppen, in Zusammenhang. Auch die im Thurtal entstandenen randglaziären Rinnen dürften schon in pliozänen Kaltzeiten angelegt worden sein.

ANDRESEN (1962) betrachtete die Rinnen, die sich beidseits, vor allem auf der Westseite des Toggenburger Thurtals gebildet haben – noch unter dem Einfluss mächtiger pleistozäner Erosion – als würmzeitlich. Wie im Alpenrheintal (HANTKE 2003, 2004), konnten auch die Rinnenstücke zwischen Krinau, Mosnang und Winklen linksseitig und Gantereschwil-Unterrindal rechtsseitig nur kurzfristig als randliche Schmelzwasserrinnen benutzt werden. Dies geschah jedoch nicht erst in der Würm-Eiszeit, sondern bei entsprechenden Eisständen schon in früheren Kaltzeiten, wirkte doch die Karbonatlösung nur kurz, so dass sich das erosive Ausräumen der randlichen Rinnen auch im Thurtal in Grenzen gehalten haben dürfte. In den helvetischen Kalkalpen beträgt die Kalklösung auf 2000 m ü. M. 1 cm in 1000 a (HANTKE 1982, 2003).

2.5 Quartäre Ablagerungen um Wattwil

Auf der linken Thurtalseite hat sich am Ausgang des Steintales ein über 33 m mächtiger Schotterkörper mit Kloster St. Maria und Spital gebildet. Die Schotter scheinen zunächst – mindestens ihr jüngster Teil – ins frühe Spätglazial zu fallen. Die tieferen Partien dürften deutlich älter sein; sie wurden von Schmelzwässern eines beim letzteiszeitlichen Vorstoss, wenn nicht gar bei noch früheren Vorstössen des Steintal-Gletschers an einen zwischen Wattwil und Lichtensteig stehenden Thur-Gletscher geschüttet. Stirnnahe Endmoränen zeichnen sich bei Dietfurt ab; dieser Stand ist zeitlich mit jenem von Hurden-Rapperswil des Linth- und jenem von Konstanz des Rhein-Gletschers zu verbinden. Die Schotter auf der rechten Talseite sind bedeutend bescheidener.

3 Taphonomische und taxonomische Probleme

3.1 Problematik des Auszählens fossiler Pflanzenreste

Die Fossilreste, vor allem Blätter, sind fast durchweg so dicht (Abb. 5), dass sie an den Laubfall bei Stürmen und die fehlende Einregelung an einen Altwasser-Standort erinnern. OBERLI hat die ursprünglich auf 6 m² gesammelten Reste sorgsam präpariert und im

Naturmuseum St. Gallen geordnet eingelagert; ein kleiner Teil ist am Fundort, im Altersheim Risi in Wattwil, ausgestellt. Das Schichtprofil ist dort aufgeschlossen und als Geotop öffentlich zugänglich. Die Fundschicht der Risi erstreckt sich noch über eine grössere Fläche. Dass das Auszählen pflanzlicher Grossreste (Blätter, Blüten, Früchte, Samen, Rindenreste, Hölzer) an einer Fundstelle nicht den effektiven Anteil am Waldbild wiederzugeben vermag, war nie unsere Vorstellung, produzieren doch die einzelnen Arten unterschiedlich viele Blätter, Früchte und Samen. Selbst gleiche Gesamt-Blattflächen würden noch kein getreues Abbild geben; da die einzelnen Baumarten schon darin deutlich von einander abweichen. Sodann standen nicht alle Lieferanten am Altwasser, auf dessen Grund ihre Reste erhalten blieben.

Eine gewisse Bedeutung haben auch Aufsammlungen verschiedener Sammler, die natürlich je nach Wissen, Temperament oder anderen Faktoren bestimmte Fossilien sammeln – oder nicht mehr mitnehmen. Diese Problematik wurde bereits von WEBENAU (1995) näher untersucht und konnte als nicht sehr wichtig eingestuft werden – auch wenn man darüber nachdenken muß (vgl. auch SCHMITT & BUTZMANN 1997: 7).

Bei Früchten und Samen kommen noch biologische Faktoren hinzu. Sie dienen in erster Linie der Erhaltung der Art. Neben Einrichtungen zur Verbreitung durch den Wind existieren solche durch Tiere, werden doch nährstoffreiche Früchte – vor allem von Kleinsäugetern und Vögeln – gefressen. Dabei keimen die eingeschlossenen Samen oft erst, wenn sie deren Verdauungstrakt passiert haben. Dadurch ergibt sich eine entscheidende Auslese: nur schmeckende, nährstoffreiche Früchte werden gefressen, nährstoffarme verschmätzt, giftige gemieden. Ebenso bleiben taube Samen liegen; sie haben neben Blättern, Knospenschuppen und Blüten- und Fruchthüllen die grösste Chance fossil zu werden.

Natürlich werden in einem Auwaldsystem mit feuchten Niederungen andere Überlieferungsbedingungen herrschen, als in etwas trockeneren mesophytischen Wäldern – in dessen System Ablagerungen oft fehlen.

Bei den Pollen ist das Verhältnis unter den einzelnen Arten in der Produktion und ihrer fossilen Erhaltung noch um 1 bis 3 Zehnerpotenzen grösser, und doch wird in der Palynologie seit ihrer Anwendung in der Erdgeschichte gezählt. Dies wird auch weiterhin geschehen, bieten doch Zählungen in der Palynologie wie bei den Grossresten eine Möglichkeit, Vergleiche zwischen fossilen Floren anzustellen, im Bewusstsein, dass diese nicht die Anteile einstiger Vergesellschaftung wiedergeben können. Schon HEER (1859) hat versucht, ein Mass zur Quantifizierung fossiler Pflanzenreste einzuführen und bei fossilreichen Fundstellen eine Skala von 1 (nur in einem Exemplar gefunden) bis 10 (überaus häufig) eingeführt.

3.2 Zur Charakterisierung der Waldgesellschaften und des Biotops

Unter den mittelmiozänen Fundstellen im Molassebecken drängt sich ein Vergleich mit jenen von Öhningen (HEER 1859) und der Schrotzburg (HANTKE 1954) am Schiener Berg sowie von Kreuzlingen-Bernrain und Tägerwilten (Kt. Thurgau) auf (WÜRTEMBERGER 1906) und Helsinghausen (BOLLIGER 1994) sowie den Fundstellen um das Hörnli (BOLLIGER & EBERHARD 1989), die sich ebenfalls zu Waldgesellschaften zusammenfügen lassen (HANTKE 1984). Für Wattwil-Risi wurde dies schon in BÜRGIN et al. (2004: 137) versucht. Dabei gilt es, aus Taphocoenosen–Einbettungsgesellschaften, Paläobiocoenosen–meist Auwald-Gesellschaften – zu rekonstruieren um neben stratigraphisch relevanten Arten auch die Assoziationen zu erfassen (MAI 1995).

Neben Nagern und Insectivoren konnte TH. BOLLIGER nach OBERLIS Zahnfunden auch grössere Säuger identifizieren: *Palaeomeryx*, *Ligeromeryx*, *Amphimoschus* – Moschus-Hirsch (vgl. Taf. 1, Fig. 3). Ebenso fand sich eine Vogelfeder, ein fraglicher, unvollständiger Fussabdruck eines Vogels sowie Schalenreste von Süsswasserschnecken.

Am Ufer des Altwassers standen vor allem fünf dominante Baumarten: *Cinnamomum polymorphum*, *Acer angustilobum*, *Carya heeri*, *Ulmus brauni* und *Zelkova ungeri*. Sie

lieferten fast 87 % der bestimmbar Resten (vgl. Taf. 1, Fig. 5). Auf den rund 6 m² fanden sich ferner rund 200 nicht bestimmbar Resten: ein gezähntes und ein lanzettlicher, verkehrt-eiförmiges Laubblatt, Knospenschuppen, Antheren und nicht zu identifizierende Samen, von denen ein Teil zu den Cyperaceen – Riedgräser – gehören dürfte. Ebenso fanden sich im überliegenden Sandstein mehrere vor der Einbettung bereits etwas zersetzte Holzsplitter und Rindenstücke, allenfalls von *Carya*, sowie ein Astrest.

GREGOR & KNOBLOCH (2000) sind kurz auf die unterschiedlichen Au- und Bruchwälder der Molasse eingegangen und haben die Weichholz- und Hartholzau und den Bruchwald charakterisiert – durch Länge der Überflutung und mäandrieren oder andere Arten der Flussausbreitung.

3.3 Die Wattwiler Taxa im Vergleich mit denen von anderen Fundstellen

Pteridophyta – Farne und Equisetophyta - Schachtelhalme

Ebenso sind in Wattwil-Risi Farnreste – *Lastraea pulchella* HEER – mit einem einzigen recht spärlich vertreten (Taf. 3, Fig. 4). *Equisetum* – Schachtelhalm – ist durch einen einzigen Stängelrest belegt.

Gymnospermae – Nacktsamer: Coniferae - Nadelhölzer

Von den beiden aufgerissenen Zapfenresten im Sandstein dürfte ein Exemplar von *Pinus* – Kiefer bzw. Föhre, das andere von *Glyptostrobus* – Wasserfichte – stammen. Von dieser Gattung kommt nur *G. europaeus* in Frage, die wohl häufigste Art in Ablagerungen der Naab-Molasse, der OSM und der Molasse-Äquivalente (GREGOR 1982b: 83).

Angiospermae – Bedecktsamer: Monocotyledoneae – Einkeimblättrige

Fam. Palmae (Arecaceae)

Genus *Sabal*

Die Fächerpalme *Sabal major* ist in der Risi nur in einem einzigen Blattrest gefunden worden (Taf. 1, Fig. 6). Mehrere schöne Fächer stammen vom Dorfbach und befinden sich in der Coll. OBERLI.

Genus *Flabellaria*

Möglicherweise gehören die schönen Reste dieser fossilen Art zur Gattung *Trachycarpus*, ebenfalls eine Fächerpalme (Taf. 1, Fig. 7).

Fam. Cyperaceae vel Genus *Typha* (?)

Parallelnervige Blatt- und Stengelreste von Monocotylen sind in Wattwil-Risi nur mässig vertreten. Aufgrund von Blattbreite und Nervatur mit querlaufenden Septen dürfte *Typha latissima* A. BR. – breitblättriger Rohrkolben (Taf. 3, Fig. 9) – vorgekommen sein. Ebenso findet sich eine Anzahl von Cyperaceen-Früchtchen, so von *Scirpus* – Binse – und *Carex* – Segge, deren genauere Zuordnung der Erhaltungszustand allerdings nicht erlaubt.

Insgesamt ist es wohl am vernünftigsten, alle Reste als Monocotyledoneae gen. indet. zu bezeichnen, evtl. noch mit dem Zusatz „Cyperaceae?“ (Taf. 2, Fig. 6).

Angiospermae – Bedecktsamer: Dicotyledoneae – Zweikeimblättrige

Fam.: Juglandaceae - Genus *Carya*

Während recht variable Fiederblättchen von *Carya heeri* ETT. (Taf. 1, Fig. 8, Taf. 2, Fig. 5, Taf. 3, Fig. 8, Taf. 5, Fig. 6) reich vertreten sind, finden sich verhältnismässig wenige Fruchteste. Diese sind zudem klein, so dass die aufgefundenen allenfalls unreife oder taube Exemplare darstellen.

Zu *Carya* gehören auch die von HEER (1859: 13, Taf. 103, Fig. 1 und 2) als *Macreightia germanica* bezeichneten, 3-zipfligen Reste (die vierte ist oft abfällig) als Hüllen von männlichen Blüten und von Früchten; HEER hat diese noch als Kelchreste von *Diospyros* gedeutet. (Anhang CD-ROM mit Fig. 10, 12, 21, 22, 23, 25, 52, 56, 57, 61, 63, 78, 82, 86).

Sollte sich die Zugehörigkeit unserer 3-4-zipfligen Fossilien zu denen HEERS bestätigen, müsste die Art zu *Carya germanica* neukombiniert werden – bei *Carya heeri* ist nämlich keine Frucht diagnose erwähnt (vgl. GREGOR 1982: 89 unter *Populus* sp.); weitere Studien wären hier nötig. Da bei einem Vergleich im Botanischen Garten Berlin-Dahlem (freundl. Hilfe Dr. VOGT) die Art *Carya cordiformis* (WANGH.) K. KOCH sehr ähnlich aussehende 3- bis 4-zipflige Hüllkelche aufzuweisen hatte, wäre eine zweite fossile Art vielleicht zu vertreten, wenn nicht die Fiederblätter und Früchte eindeutig auf *C. aquatica* hindeuten würden. Ob die reifen Nüsse von Kleinsäugern gefressen wurden, umso mehr als die Hüllkelche (Taf. 4, Fig. 1-6) relativ zahlreich sind, bleibt unklar.

OBERLI hat unmittelbar unter der Pflanzenschicht Zähne von Nagern gefunden, die TH. BOLLIGER (schr. Mitt.) identifiziert hat; dagegen waren KÄLINS Proben von der Risi negativ.

Als rezente Vergleichsart drängt sich, wie schon HEER (1859: 93) erkannt hat, *C. aquatica* (MICHX. f.) NUTT. auf. Die bis 20 m hohe Wasser-Hickory wächst im SE der USA, vor allem an Flussläufen und Sümpfen des Mississippitales. Sie zeichnet sich dort durch bis 13 lanzettlich zugespitzte, 8–12 cm lange, an der Basis leicht asymmetrische Fiederblättchen aus (KRÜSSMANN 1976-78, BROCKMAN 1968). Dabei ist der Rand der Fiederblättchen gekerbt bis deutlich nach vorn gezähnt.

Carya heeri wird von HEER neben der Fundstelle Erdöbenye in Ungarn (ETTINGSHAUSEN 1853) auch aus der faziell ähnlichen, gleichaltrigen Molasse von Uznach SG, den St. Galler Findlingen, aus dem aquitanen Sandstein des Tunnel de Lausanne sowie aus der chattischen Unteren Süßwassermolasse von Monod und Rivaz VD erwähnt. Ebenso dürfte der von H. OBERLI (1979) von Ebnat-Kappel im ersten Bild wiedergegebene längliche, gezähnte und gestielte, nicht identifizierte Rest sowie das links daneben liegende, viel kleinere Blättchen, ebenfalls mit asymmetrischer Basis, Fiederblättchen mit bogenförmig ansteigenden Seitennerven *Carya heeri* bekunden.

Fam.: Salicaceae – Genus *Populus*

Pappeln sind normalerweise in der Molasse häufig; allerdings fehlen sie in Risi vollständig. Warum in Wattwil Pappeln fehlen, ist unklar, hat wohl taphonomische Gründe.

Genus *Salix*

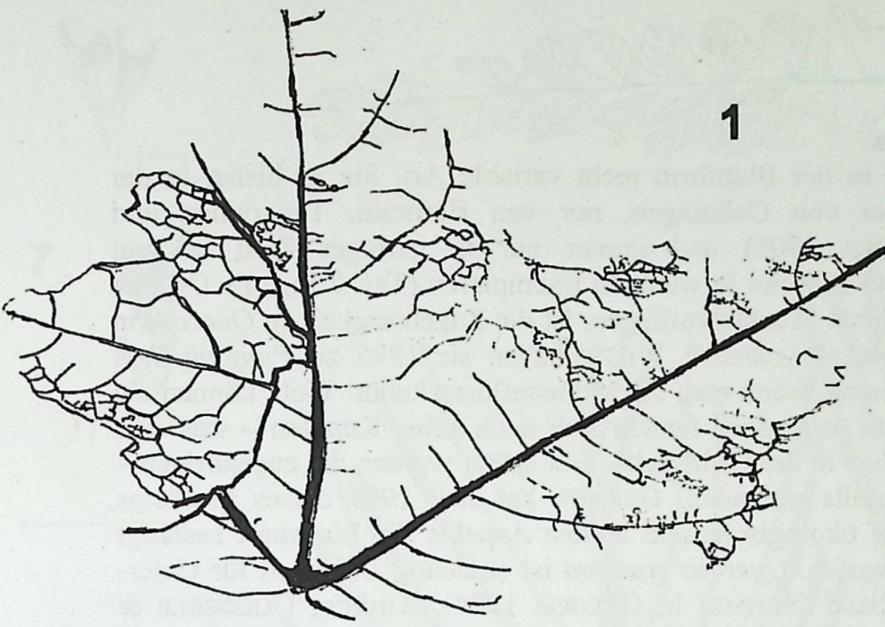
Zu *Salix lavateri* A. BR. – Weide (Taf. 2, Fig. 9) – gestellte Blätter zeigen einen nur leicht gekerbt-gezähnten mit bogenförmig ansteigenden Seitennerven und abgekürzte Nerven, die sich jeweils mit den nächsttieferen Seitennerven verbinden. Die Blätter sind lang und schmal mit einem Längen/Breiten-Verhältnis von 9–12:1. *S. lavateri* ist schon vor Jahren im Dorfbachtobel erwähnt worden (HANTKE in BÜCHI & WELTI 1951). Doch dürfte jener Rest eher ein Fiederblättchen von *Carya* als ein Weidenblatt gewesen sein, umso mehr als OBERLI aus einem ins Dorfbachtobel gestürzten Siltstein-Block ein fast vollständiges Fiederblatt mit 15 Fiederchen von *Carya* präpariert hat (Taf. 2).

Fam.: Betulaceae – Genus *Carpinus*

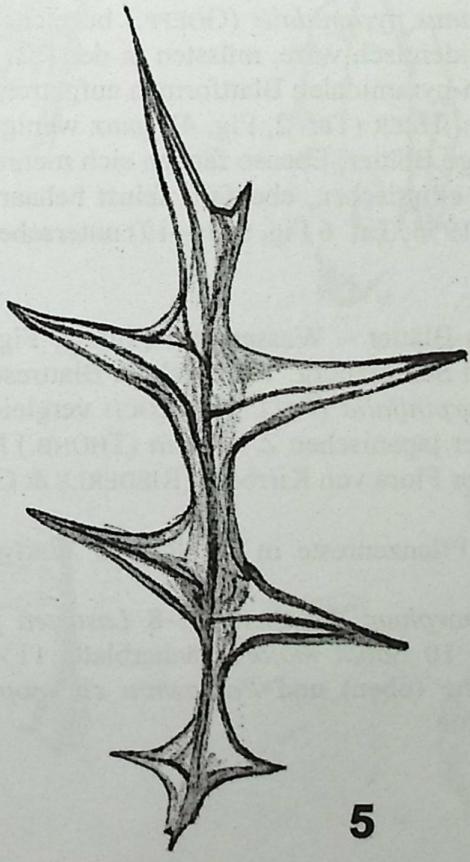
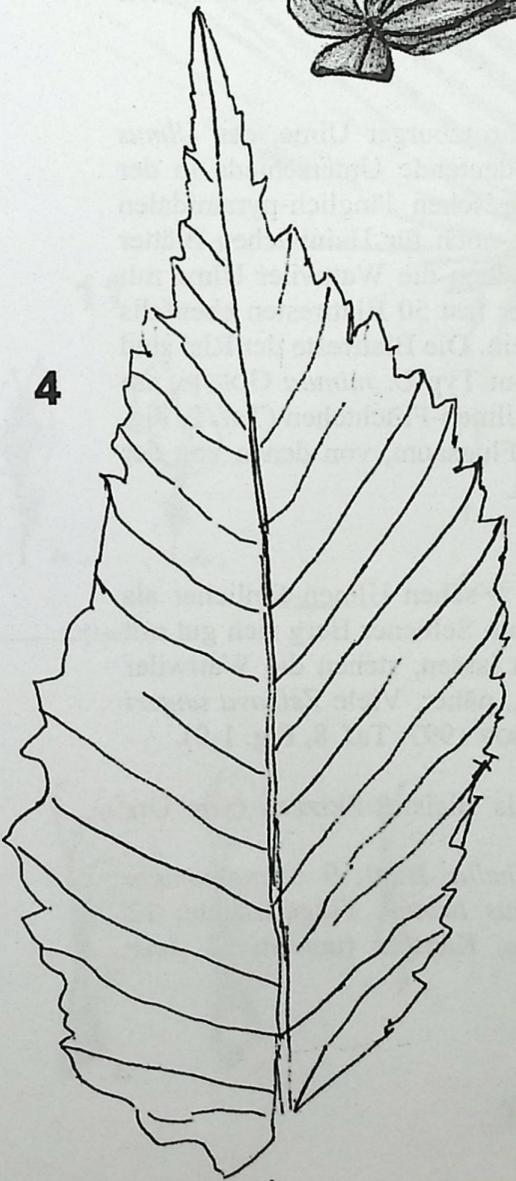
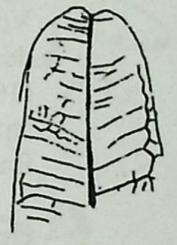
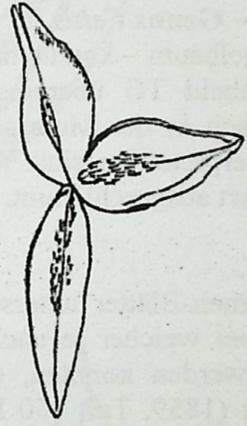
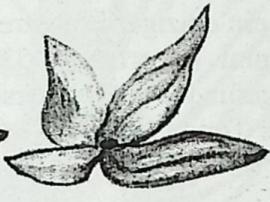
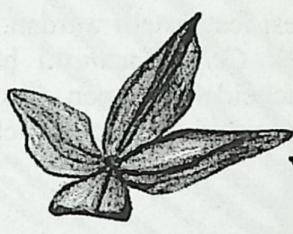
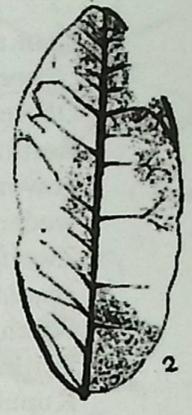
Ebenso fand sich in der Risi-Flora ein eingewelter 3-zipfliger Fruchtlügelrest von *Carpinus* – Hainbuche.

Involukren von *Carpinus grandis* UNGER hat GREGOR (1982b: 91) aus verschiedenen Fundstellen der bayerischen Molasse nachgewiesen. *C. pyramidalis* (GOEPP.) HEER) dagegen gehört zu den Ulmen und kommt hier zum Vergleich nicht in Betracht.

Abb. 5: Die fossilen Pflanzenreste in der Risi in Wattwil als Bleistift-Skizzen (von Urs OBERLI): 1 *Acer trilobatum* vel *A. tricuspdatum*, Blatt; 2 *Gleditsia lyelliana*, Blättchen; 3 *Carya* sp., Hüllkelche; 4 *Ulmus braunii*, Blatt; 5 *Quercus cruciata*, Blatt; 6 *Berchemia multinervis*, Blätter



Leguminosae



Fam.: Fagaceae - Genus *Quercus*

Quercus cruciata A. BR. ist eine in der Blattform recht variable Art. Sie ist bisher in der Oberen Süsswassermolasse ausser von Oehningen, nur von Bernrain, Tägerwilen und Berlingen-Johalde (WÜRTENBERGER 1906) und immer nur in geringer Zahl bekannt geworden; sie fand sich auch in der Risi nur in wenigen Exemplaren (Taf. 2 Fig. 1). Da sich weder Kutikeln gewinnen lassen, noch Früchte vorliegen, ist die Zugehörigkeit zu *Quercus* in Zweifel gezogen worden – FRANKENHÄUSER & WILDE haben sie 1995 zu *Pungiphyllum cruciatum* neukombiniert – ein Unsinn, wenn man die Molassefloren kennt. Wohl können die Früchte allenfalls gefressen worden sein; doch fanden sich auch keine Kupulen – was eine Zeitlang für *Quercus pseudocastanea* in der OSM galt – erst später wurden die zugehörigen – Kupulen - *Quercus sapperi* ebenfalls gefunden. GREGOR hat sich 1997 dieses Problems angenommen und im Hinblick auf ökologische und andere Aspekte die Eichenart bestätigt und *Pungiphyllum cruciatum* verworfen. *Quercus cruciata* ist eindeutig Leitfossil für Unter- bis Mittelmiozän, z.B. in Burtenbach (SCHMID in GREGOR 1984), Kirrberg (RIEDERLE & GREGOR 1997b) oder Ipolytarnoc und auf Lesbos (GREGOR 1997b: 98).

Fam.: Ulmaceae – Genus *Celtis*

Von *Celtis* – Zürgelbaum – konnte nur ein einziger Fruchttrest festgestellt werden, der gut mit denen von Littenheid TG übereinstimmt (HANTKE 1953). *Celtis lacunosa* hat GREGOR (1982b: 96) vielfach in der Molasse gefunden und unterscheidet 3 Typen, die vermutlich stratigraphisch interpretierbar sind. Aus Tonen wurden kleine und wahrscheinlich abortierte Endokarprien der Art ausgeschlämmt.

Genus *Ulmus*

Die Wattwiler Ulmen-Blätter unterscheiden sich von der Schrotzburger Ulme, der *Ulmus longifolia* UNG., bei welcher je nach Stellung am Zweig bedeutende Unterschiede in der Blattform belegt werden konnten, durch das Fehlen der typischen länglich-pyramidalen Blattformen. HEER (1859, Taf. 150 Fig. 27 und 28) hat diese noch für Hainbuchen-Blätter gehalten und als *Carpinus pyramidalis* (GOEPP.) bezeichnet. Wenn die Wattwiler Ulme mit jener der Schrotzburg identisch wäre, müssten in der Risi unter fast 50 Blattresten ebenfalls mehrere dieser länglich-pyramidalen Blattformen aufgetreten sein. Die Blattreste der Risi sind vom Typ *Ulmus brauni* HEER (Taf. 2, Fig. 4), ganz wenige vom Typ *U. minuta* GOEPP., am Zweig proximal ständige Blätter. Ebenso fanden sich mehrere Ulmen-Früchtchen (Taf. 2, Fig. 3), die sich mit ihrem elliptischen, ebenfalls feinst behaarten Flugsaum, von denen von der Schrotzburg (HANTKE 1954, Taf. 6 Fig. 9, 16–19) unterscheiden.

Genus *Zelkova*

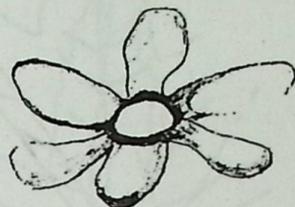
Die Wattwiler *Zelkova*-Blätter – Wasserulme (Taf. 2, Fig. 2) – sehen Ulmen-ähnlicher als jene von Öhningen und Schrotzburg. Während die Blattreste vom Schiener Berg sich gut mit der kaukasischen *Z. carpinifolia* (PALL.) K. KOCH vergleichen lassen, stehen die Wattwiler *Zelkova*-Blätter eher der japanischen *Z. serrata* (THUNB.) MAK. näher. Viele *Zelkova ungeri* Blätter finden sich in der Flora von Kirrberg (RIEDERLE & GREGOR 1997: Taf. 8, Fig. 1-9).

Abb. 5: Die fossilen Pflanzenreste in der Risi in Wattwil als Bleistift-Skizzen (von Urs OBERLI) - Fortsetzung:

7 *Cinnamomum polymorphum*, Fruchtsstiele; 8 *Lastraea pulchella*, Blatt; 9 *Cinnamomum polymorphum*, Blüten; 10 *Sabal major*, Fächerblatt; 11 *Ulmus brauni*, Flügelfrüchte; 12 *Carya heeri*, Hüllkelche (oben) und *Paulownia* cf. *inopinata*, Kapseln (unten); 13 *Acer angustilobum*, Teilfrüchte



8



7

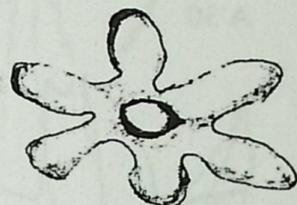


1cm



CB2

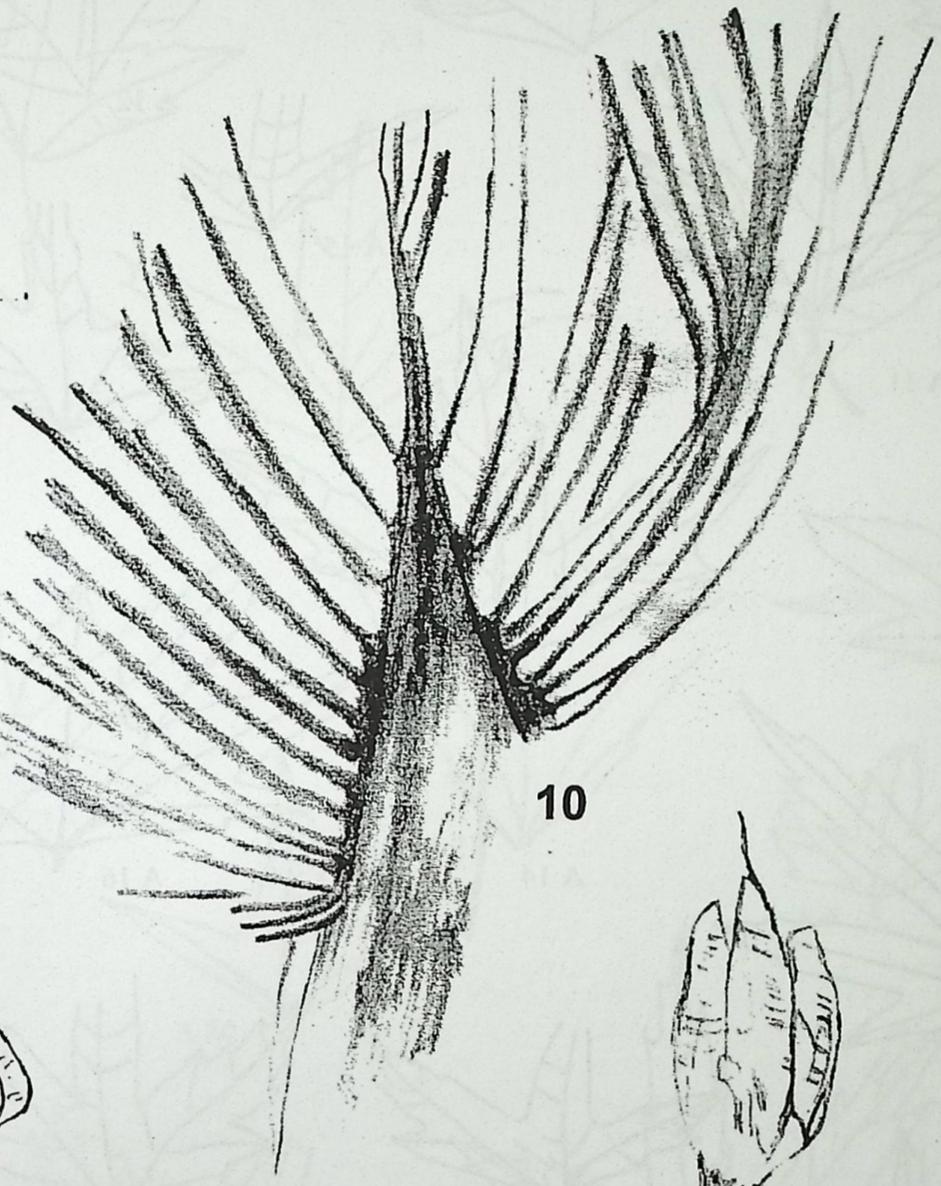
9



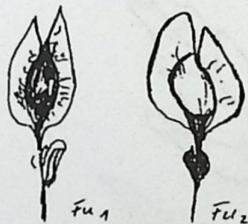
CB3



CB4



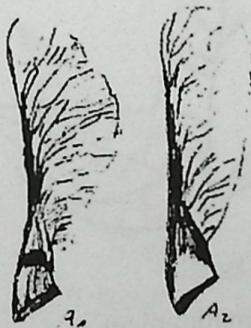
11



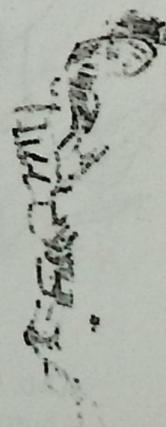
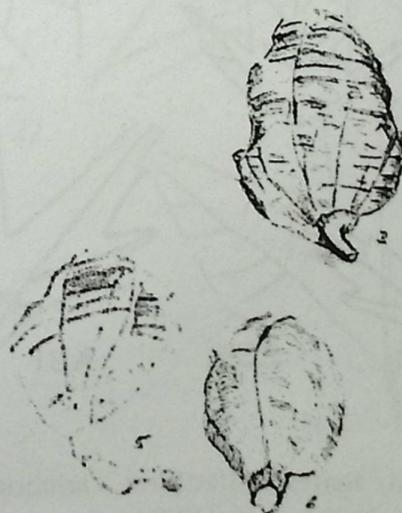
1cm



12



13



1cm



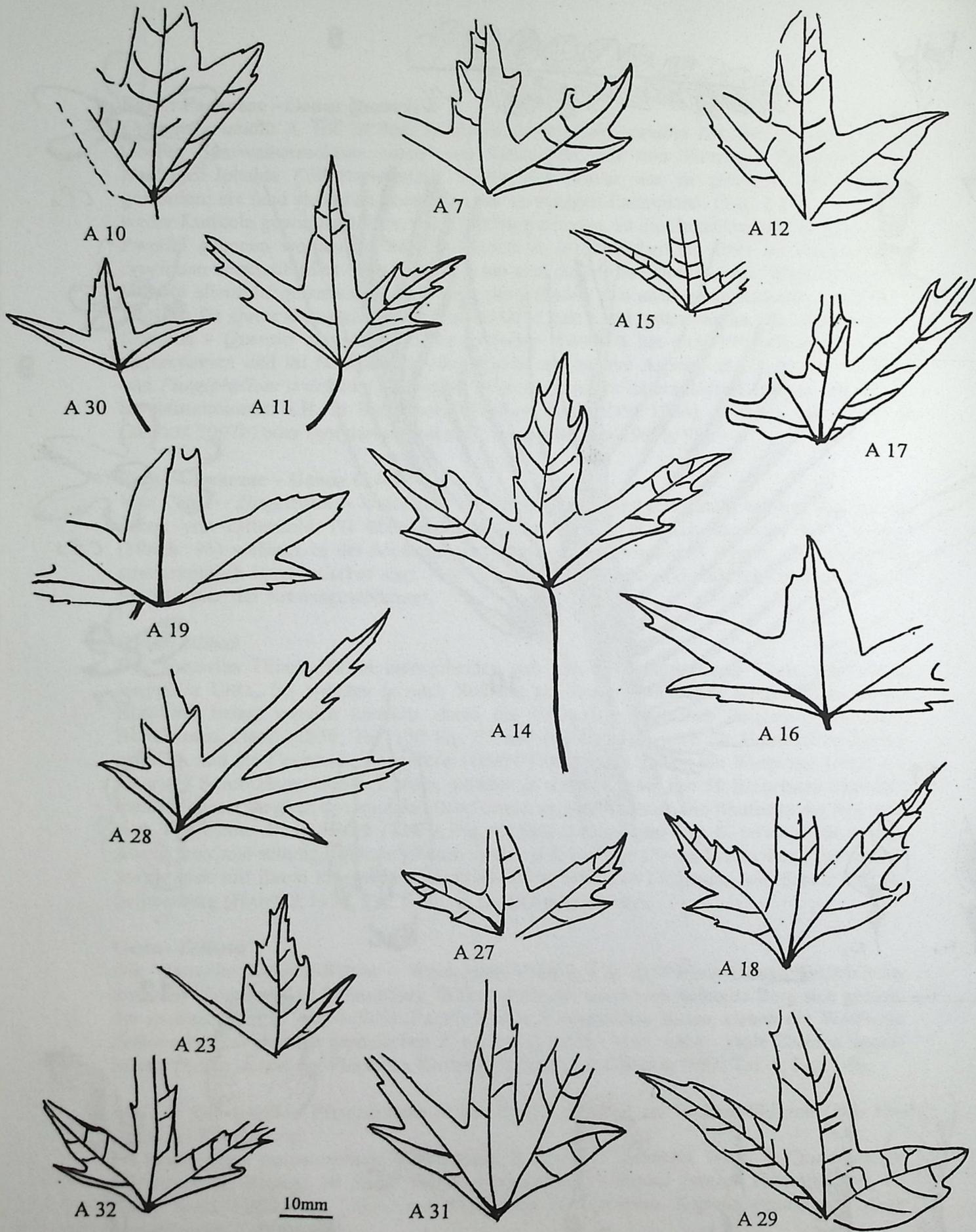
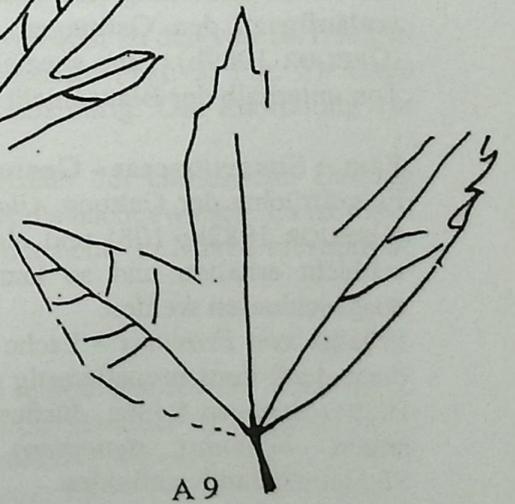
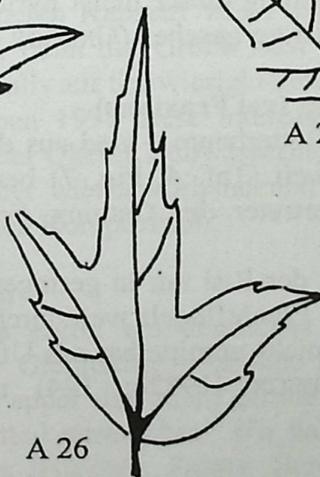
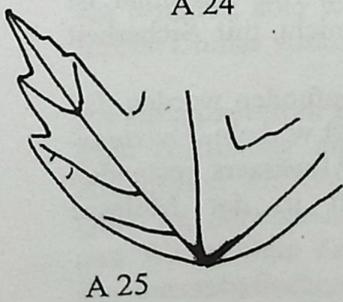
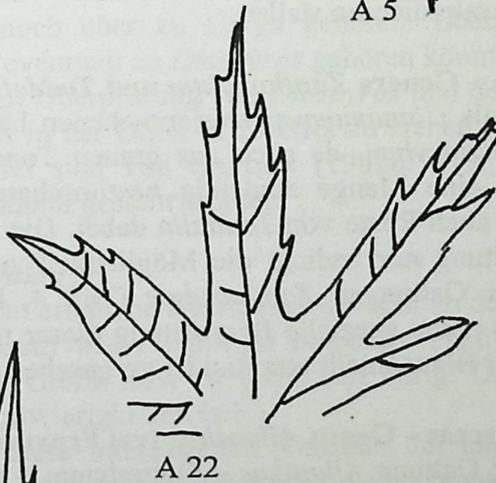
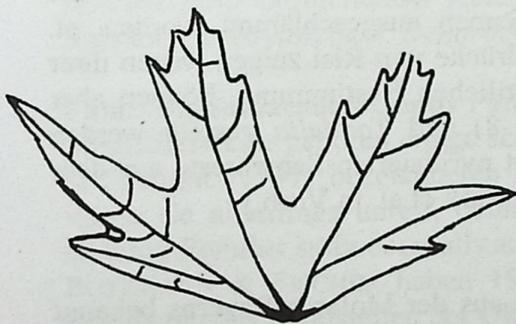
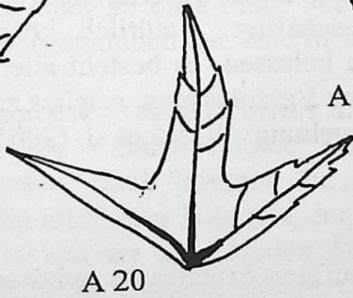
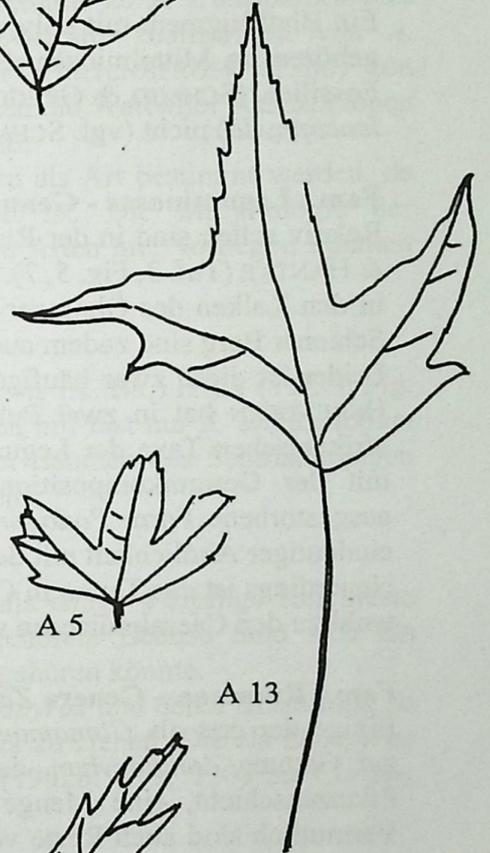
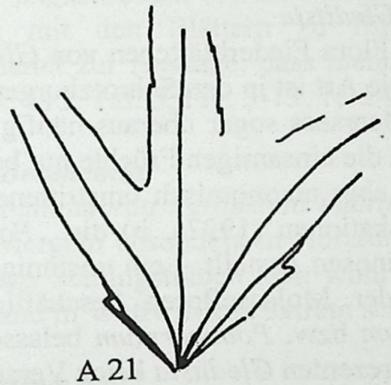
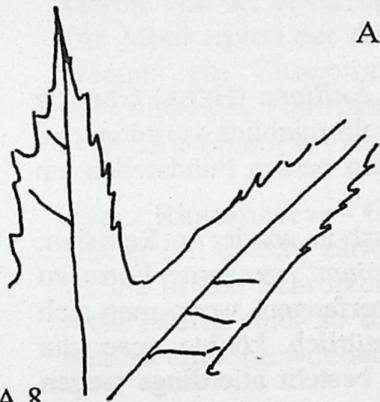
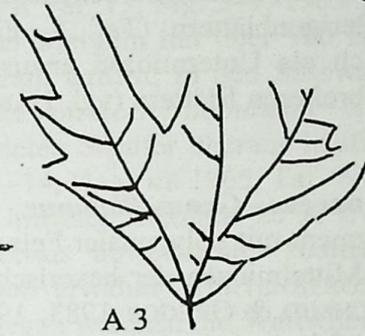
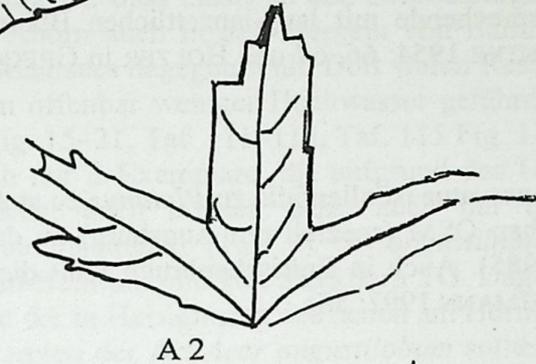
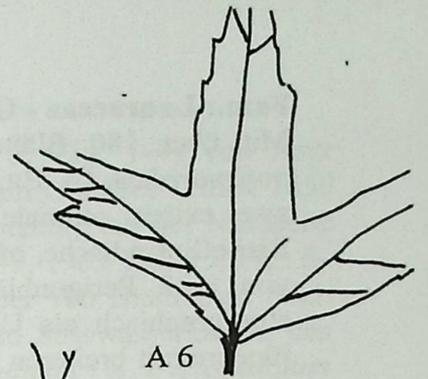
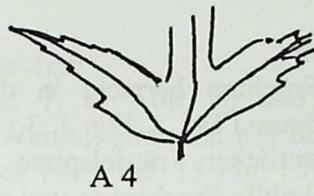
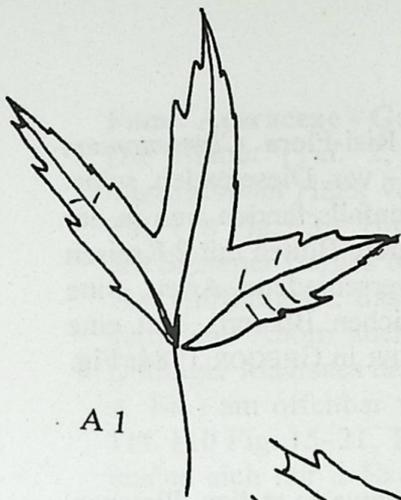


Abb. 6 (beide Seiten): Blattform-Variationen von *Acer angustilobum* HEER – Schmallappiger Ahorn, gezeichnet von U. OBERLI



Fam.: Lauraceae - Genus *Cinnamomum*

Mit über 180 Blättern und einigen Früchten herrscht in der Risi-Flora *Cinnamomum polymorphum* (A. BR.) HEER – Campherbaum (Taf. 3, Fig. 1, 3, 6,) – vor. Diese enden, selbst zwei extrem schmale Blätter, in einer deutlichen Träufelspitze. Ebenfalls fanden sich in der Risi ellipsoidische, oft aufgebrochene, inkohlte Fruchtreste und mehrere Blüten mit 2 Kreisen von je 3 Perigonblättern (Taf. 5, Fig. 7, 8). Es gibt wohl verschiedene Arten, eine stratigraphisch als Untermiozän anzusprechende mit lang-lanzettlichen Blättern, und eine jüngere mit breiteren Blättern (vgl. HANTKE 1954: 66, 67 und HOLZER in GREGOR 1984: Fig. 47, 50).

Fam.: Platanaceae - Genus *Platanus*

Ein Blattfragment mit polygonaler Feinnervatur ist allenfalls zu *Platanus* zu stellen. Platanen gehören im Mittelmiozän der bayerischen OSM (speziell um Augsburg) zu den häufigsten Fossilien (SCHMID & GREGOR 1983, 1985). Auch in Entrischenbrunn fehlt die Gattung (*P. leucophylla*) nicht (vgl. SCHMITT & BUTZMANN 1997: 58).

Fam.: Leguminosae - Genus *Gleditsia*

Relativ selten sind in der Risi-Flora Fiederblättchen von *Gleditsia lyelliana* (HEER) GREGOR & HANTKE (Taf. 3, Fig. 5, 7). Die Art ist in den Schrotzburger Mergeln reichlich vertreten und in den Kalken des Öhninger Maarsees sogar überaus häufig. An den beiden Fundstellen am Schiener Berg sind zudem auch die einsamigen Früchte gut belegt.

Leider ist diese zwar häufige, aber taxonomisch umstrittene Art schon wieder in Revision. HERENDEEN hat in zwei Publikationen (1992a, b) die „*Podocarpium*“ genannte Form zu afrikanischen Taxa der Leguminosen gestellt – ein unsinniges Unterfangen, wenn man sich mit der Gesamtkomposition der Molasseflora beschäftigt. Natürlich könnte man die ausgestorbene Form *Podogonium* bzw. *Podocarpium* belassen, es besteht allerdings wegen eindeutiger Ähnlichkeit mit der rezenten *Gleditsia* keine Veranlassung, solches zu tun.

Neuerdings ist das Taxon in China (Beijing) in Untersuchung: WANG et al. (2005) werden sie wohl zu den Caesalpiniaceen stellen.

Fam.: Rutaceae – Genera *Zanthoxylum* und *Toddalia*

Einige der erst als *Cinnamomum* angesprochenen häufigen Fruchtreste gehören vermutlich zur Gattung *Zanthoxylum*, da auch aus grauen Tönen der Säugerschicht, direkt unter der Pflanzenschicht, eine Menge eindeutig bestimmbarer Samen ausgeschlämmt worden ist. Vermutlich sind auch Reste von *Toddalia* dabei. Die Abdrücke von Risi zeigen wegen ihrer schlechten Erhaltung nur bedingt die Möglichkeit zur artlichen Bestimmung, können aber vorläufig zu den Gattungen *Zanthoxylum* (Taf. 4, Fig. 8) und *Toddalia* gestellt werden (GREGOR 1989b). Eine spezielle Bearbeitung dieser meist pyritisierten Samenreste aus dem Ton unterhalb der Blattschicht von Risi ist vorgesehen (GREGOR et al. in Vorb.).

Fam. : Simarubaceae - Genus *Ailanthus* (vel *Fraxinus*)

Flügel Früchte der Gattung *Ailanthus* – Götterbaum – sind aus der Molasse Bayerns bekannt (GREGOR 1982b: 108) und als *A. confucii* (Taf. 4, Fig. 7) beschrieben. Das Exemplar ist schlecht erhalten und so kann ein Vertreter der Gattung *Fraxinus* nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Früchte von *Fraxinus* – Esche – sind in der Risi nur in geringer Zahl gefunden worden. Da diese dank ihres propellerartig gedrehten Fruchtlügels weit durch die Luft wirbeln, *Fraxinus*-Blätter dagegen fehlen, dürften Eschen nicht unmittelbar am Ufer des Altwassers gestanden haben. *Fraxinus stenoptera* hat GREGOR (1982b: 124) mehrfach in der Molasse Süddeutschlands gefunden.

Fam.: Aceraceae - Genus *Acer*

Die Blätter (Taf. 2, Fig. 7, 8, Abb. 6) und Fruchtreste (Taf. 5, Fig. 1-4) von *Acer angustilobum* HEER von Wattwil stimmen mit denen von Wangen am Untersee (HEER 1859 Taf. 118 Fig. 13 = HANTKE 1965 Taf. 15 Fig. 10) und von der Schrotzburg auf der Nordseite des Schiener Berges bestens überein (HANTKE 1954, Taf. 13, Fig. 3-9, 1965 Taf. 15, Fig. 6-10). Auffällig ist, dass dieser in den Schrotzburger Mergeln mit über 900 Blattresten reich vertretene Ahorn auch in den Mergeln von Bernrain auftritt, in den Süßwasserkalken des Öhninger Maarsees dagegen fehlt. Dort waren Reste von *Acer trilobatum* (= *A. tricuspdatum* A. BR.) am offenbar weniger Hochwasser gefährdeten Seeufer überaus häufig (HEER 1859, Taf. 110 Fig. 15-21, Taf. 111-114, Taf. 115 Fig. 1-14, HANTKE 1965, Taf. 7-13). In der Risi fanden sich nur 3 Exemplare, die aufgrund des Umrisses allenfalls zu *A. tricuspdatum* zu stellen wären, doch können diese auch nur etwas abweichende Blattformen von *A. angustilobum* darstellen (Taf. 3). *A. angustilobum* erwähnt WÜRTEMBERGER (1906) von Kreuzlingen-Bernrain und von Steckborn TG. Dagegen weichen die Wattwiler Assoziationen sowohl von der in Helsinghusen wie denen am Hörnli deutlich ab.

Die Merikarprien der Art *Acer angustilobum* sollten besser neu als Art bestimmt werden, da niemals ein Zusammenhang mit den Blättern zu finden ist. Die Morphologie der verschiedenen Teilfrüchte verleitet zur Aussage, dass mehrere Arten hier vorliegen könnten (vgl. auch GREGOR 1982b: 112, 113, Taf. 5, Fig. 3-13, 15-24).

Fam.: Rhamnaceae - Genus *Berchemia*

Blätter mit extrem zarter Blattlamina von *Berchemia multinervis* (A. BR.) HEER (Taf. 3, Fig. 2), die in den Schrotzburger Mergeln besonders in Horizonten mit fast nur *A. angustilobum* recht häufig sind, so dass diese Schlingstrauch sich wohl an Bäumen des Schmallappigen Ahorns emporgewunden hat, sind in Wattwil-Risi extrem selten.

Fam.: Cornaceae - Genus *Cornus* u.a.

Zu ? *Diospyros* – Dattelpflaume, Kaki – sind früher allenfalls einige 4-zipflige Kelchreste gestellt worden; doch könnten sie noch eher zu *Carya* gehören. Ebenso fand sich ein unvollständig erhaltener Blattrest, der eventuell zu *Diospyros* gehören könnte.

Andererseits ist seit der wohl eindeutigen Überprüfung von *Diospyros* und deren Einstufung zu den Cornaceen die Gattung *Diospyros* in der OSM in Zweifel zu ziehen. Die als *Diospyros brachysepala* bezeichneten Kelchzipfel sind von GREGOR (1982b: 119, 120) zu *Cornus*, Subgen. *Cynoxylon* bzw. *Dendrobenthamia* gestellt worden.

Fam.: Bignoniaceae - Genus *Paulownia* (?)

Möglicherweise gehören einige schlecht erhaltene Kelchreste von Risi zu den von BUTZMANN & FISCHER (1997) bezeichneten Kapseln von *Paulownia inopinata* (Taf. 5, Fig. 5). Dann wären sie allerdings unreif, denn die Größe lässt zu wünschen übrig. Die Zuordnung zur Gattung *Populus* stößt ebenfalls auf Schwierigkeiten (s.o.).

BUTZMANN & FISCHER haben 1997 diese interessanten Vertreter der chinesische Gattung *Paulownia* aus Fundstellen der Oberen Süßwassermolasse Bayerns nachgewiesen. Es ist fossil ein seltenes, aber wohl immer wieder vorhandenen Element der heute in Mixed mesophytic forests Chinas vorkommenden Komposition.

3.4 Interpretation der Taxa

Eine Auflistung aller Taxa ergibt ein deutliches Bild: es fehlen dominante Weichholz-Aueformen wie Weide oder Gleditschie – sie sind nur stark untergeordnet vorhanden. Auch *Quercus*, *Berchemia*, oder Pappel sind nicht gerade häufig, während Ahorn, Campher, Ulme und Wasserulme den Hauptteil ausmachen. Wir haben also eine Hartholz-Aue mit Einfluss des mesophytischen Waldes (Hickory, Palme, Berchemie) vor uns, wie er typisch für die

Süßwassermolasse Süddeutschlands ist. Auffällig ist das Vorkommen von *Zanthoxylum*, dem Pfeffer, dessen Samen als Abdrücke überaus häufig sind – ein typisches mesophytisches Element, das im Tertiär überall in Europa zu finden ist, normalerweise als seltenes exotisches Element und vor allem im Untermiozän vertreten.

Vergleicht man diese Angaben und Zahlen mit anderen Molassefloren, speziell auch aus Süddeutschland (vgl. GREGOR 1982b, 1984a, b, GREGOR et al. 1989, GREGOR & KNOBLOCH 2000, SCHMID & GREGOR 1985, SCHMITT & BUTZMANN 1997, 995, RIEDERLE 1997 u.a.), so ergibt sich folgendes Bild:

Die Flora von Risi ist eine Auwaldflora aber mit deutlicher Tendenz zum mesophytischen Wald, wie solche in Bayern z.B. in Kirrberg, Burtenbach oder Reisenburg vorliegen – trotzdem ist der eigenwillige Charakter der Schweizer Flora deutlich spürbar.

3.5 Pflanzenarten mit stratigraphischem Leitwert

Als Arten mit stratigraphischem Leitwert ergeben sich mit dem Zurückweichen des jüngeren Molassemeeres und für den Übergang zur Oberen Süßwassermolasse *Acer angustilobum*, *Quercus cruciata* und – wohl eben hochkommend – *Gleditsia lyelliana*. Sie setzen bereits in der fluvial-terrestrischen Fazies der Oberen Meeresmolasse vor rund 18 Mio Jahren ein und hielten in Warmphasen bis vor 14 Mio Jahren durch.

Als Zeitspanne ist das sog. Badenian zu erwähnen, evtl. noch Oberes Karpatian und unteres Sarmatian ist nicht auszuschließen (vgl. auch GREGOR et al. 1989).

Gleditsia lyelliana ist besonders in burdigalen Ablagerungen zuhause, kommt aber noch bis ins Badenium vor (rev. nach GREGOR 1982b: Abb. 27).

Nach der Methode von GREGOR, der die Blättränder und -typen für eine Kurzcharakterisierung der altersverschiedenen Floren vorgelegt hat, lässt sich für die Risi-Flora ein folgender Charakter annehmen: abehlm-Flora (GREGOR 1982a).

Es kommen Blatttypen der Formtaxa a, f, g, h, l, m, n, p, r und x vor.

Die häufigsten sind: a,f,g,m,x und überträgt man das auf die bereits dargestellten Floren (ibid. S.12), so sind in der Komposition ähnlich:

Derching: a, f, h, l, m, p

Unterwohlbach: a, g, i, l, m, p,

Reisenburg: f, g, h, l, m, n, p

Randeck: a, f, g, h, m, n, r, x

Hier sind deutlich Derching, Reisenburg und Randeck bevorzugt, alles mittelmiozäne Floren bzw. Randeck mit MN 5 im Übergang vom Untermiozän. Als Ergebnis wäre festzustellen, dass die mittel- bis untermiozänen ab(h)-Floren am besten zum Vergleich passen – die Wattwiler Flora ist demnach auch in diesem Punkt „Mittelmiozän“, wenn auch deutlich eine eigene Note zu sehen ist. Dies kann auf Stand- oder Wuchsort oder andere Faktoren zurückzuführen sein.

Zum Vergleich werden hier Schweizer Floren gebracht, die auf den ersten Blick Übereinstimmung bei Wattwil ergeben, jene vom Höhrnen aber ausscheiden:

Wattwil hat: a, f, g, i, m, n, p (etwa gleichalt bis wenig älter)

und der Höhrnen: d, e, g, i, k (viel älter, Ober-Oligozän bis Unter-Miozän).

Die Buchstaben sind Kürzel für folgende Blatttypen (ibid.: Tab. 2):

a=cinnamoid, f=juglandoid, g=aceroid, h=leguminosid, i=quercoid, l=populoid, m=carpinoid, n=cornoid, p=salicoid, r=typhoid, x=palmoid.

Tabelle 1: Übersicht über die aufgefundenen Pflanzen-Reste

Taxa	Anzahl	Prozent
<i>Acer angustilobum</i> Blattreste	167	16,4
<i>Acer angustilobum</i> Teilfrüchte	87	8,6
<i>Acer tricuspidatum</i> ? Blattreste	3	0,3
<i>Ailanthus</i> vel <i>Fraxinus</i> Flügelfrüchte	7	0,7
<i>Berchemia multinervis</i> Blätter	2	0,2
<i>Carex</i> sp. Früchtchen	6	0,6
<i>Carpinus</i> cf. <i>grandis</i> Involucrum	1	0,1
<i>Carya heeri</i> Fiederblättchen	129	12,7
<i>Carya</i> sp. Hüllkelche	45	4,4
<i>Celtis</i> cf. <i>lacunosa</i> Endokarprien	1	0,1
<i>Cinnamomum polymorphum</i> Blätter	184	18,1
<i>Cinnamomum polymorphum</i> Blüten	22	2,2
Cyperaceen Früchtchen	40	3,9
„ <i>Cornus brachysepala</i> “ Fruchtkelche	3	0,3
<i>Cornus</i> Blattrest (? <i>Diospyros</i>)	1	0,1
<i>Equisetum</i> Stengelreste	1	0,1
<i>Gleditsia lyelliana</i> Fiederblättchen	10	1,0
<i>Lastraea pulchella</i> Fiederrest	1	0,1
Leguminosen Fiederblattrest	1	0,1
<i>Paulownia</i> cf. <i>inopinata</i> Kapsel	2	0,2
? <i>Platanus</i> Blattrest	1	0,1
<i>Quercus cruciata</i> Bätter	6	0,6
<i>Sabal major</i> Blatt	1	0,1
<i>Salix lavateri</i> Blattreste	20	2,0
<i>Salix lavateri</i> Früchtchen	1	0,1
<i>Scirpus</i> Früchtchen	1	0,1
<i>Typha latissima</i> parallelnervige Blätter	4	0,4
<i>Ulmus brauni</i> Blattreste	49	4,8
<i>Ulmus brauni</i> Früchte	20	2,0
<i>Zanthoxylum</i> sp. Fruchtreste	109	10,7
<i>Zelkova ungeri</i> Blattreste	55	5,4
<i>Zelkova ungeri</i> Fruchtreste	5	0,5
parallelnervige Blattreste, Monocotyledoneae gen. indet.	26	2,6
parallelnervige Stengelreste, Monocotyledoneae gen. indet.	4	0,4
<i>Pinus</i> sp. Zapfenreste	2	0,2
<i>Glyptostrobus</i> sp. Zapfenreste	2	0,2
Total	1017	100,2

3.6 Rekonstruktion des Klima-Charakters zur Zeit der Wattwiler Flora

Für die Rekonstruktion des Klima-Charakters sind neben *Sabal major*, die zahlreichen Fruchtreste von *Cinnamomum polymorphum* von Bedeutung. Da *Sabal major* nur in einem einzigen Exemplar aufgetreten ist und die Gattung *Sabal* heute nur bis zu einer mittleren Jahrestemperatur von 17°C fruchtet, dürfte Wattwil-Risi die Vorkommensgrenze markieren, während sie vom stratigraphisch 60 m tiefer gelegenen Rand ins Dorfbachtobel gestürzten Blöcken noch in vielen Exemplaren vorgelegen hat. Ein Exemplar ist im Primarschulhaus Grünau in Wattwil ausgestellt. Ebenso zieren mehrere Fächerpalmbblätter aus dem Hagtobel eine Wand der Aula im Gewerbeschulhaus Wattwil.

GREGOR (1980) hat sich näher mit Palmen in der OSM beschäftigt und festgestellt, dass sie in der bayerischen OSM bereits in Mammalierzone MN 5 ausgestorben sind. Möglicherweise gibt es in der Schweiz ein reliktmässiges Nachhinken der Palmen (nicht der Würger, sondern der stamm bildenden), vielleicht aufgrund des näheren Umkreises des Mittelmeeres (Golf von Bresse bis Pliozän).

Umgekehrt hat *C. polymorphum* und *Zanthoxylum* sp. mit einer Vorkommensgrenze um 13°C – 14°C in Öhningen noch reichlich gefruchtet, während Fruchtreste in Schrotzburg deutlich seltener waren.

GREGOR hat 1989 ein neues Klimamodell für Molasseablagerungen aufgestellt, was gut zu den Daten von Wattwil passt.

Literatur und Geologische Karten

ANDRESEN, H. (1962): Beiträge zur Geomorphologie des östlichen Hörnli-Berglandes. – Jb. St. Gall. naturw. Ges., **78**: 3–113, St. Gallen

BOLLIGER, TH. (1994): Geologie und Paläontologie der Glimmersandgrube Helsighausen (Kt. Thurgau). – Mitt. thurg. naturf. Ges., **52**: 63–79

BOLLIGER, TH. (1996): Drei neue Kleinsäugerfaunen aus der miozänen Molasse der Ostschweiz (MN 3 und MN 7/8). – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **202**/1: 95–110

BOLLIGER, TH. & EBERHARD, M. (1989): Neue Faunen- und Florenfunde aus der Oberen Süsswassermolasse des Hörnligebietes (Ostschweiz). – Vjschr. naturf. Ges. Zürich, **134**/2: 109–138

BOLLIGER, TH., GATTI, H. & HANTKE, R. (1988): Zur Geologie und Paläontologie des Zürcher Oberlandes. – Vjschr. naturf. Ges. Zürich, **133**/1: 1–24

BROCKMAN, F. (1968): Trees of North America. – 280 p., many figs., Golden Press, New York

BÜCHI, U. P. & WELTI, G. (1950): Zur Entstehungsgeschichte der Degersheimer Kalknagelfluh im Tortonien der Ostschweiz. – Eclogae geol. Helv., **43**/1: 17–30

BÜCHI, U. P. (1950): Geologie und Paläogeographie der südlichen mittelländischen Molasse zwischen Toggenburg und Rheintal. – Diss. Phil. Fak. II Univ. Zürich, 100 S., Zürich

BÜCHI, U. P. (1951): Zur Geologie der südlichen mittelländischen Molasse der Ostschweiz zwischen Goldingertobel und Wattwil. – Eclogae geol. Helv., **44**/1: 183–206

BÜCHLER, W. (1990): Eine fossile Flora aus dem oberen Oligozän von Ebnat-Kappel. – Botanica Helvetica, **100**/2: 133–166

BÜRGIN, T., HANTKE, R. & OBERLI, U. (2004): Das Schau- und Werk-Geotop Risi – ein Fenster in die Toggenburger Urzeit. – Toggenburger Jb., **2004**: 119–137; Fossilien, Z. Hobbypaläontol., **21**/2: 97–101

BÜRGISSER, H. M. (1980): Zur mittelmiozänen Sedimentation im nördlichen Molassebecken: Das ‚Appenzellergranit‘-Leitniveau des Hörnli-Schuttfächers (Obere Süsswassermolasse, Nordostschweiz). – Mitt. geol. Inst. ETH u. Univ. Zürich N. F. **232**, 196 S., (Diss. ETH Zürich.)

BÜRGISSER, H. M. (1981): Fazies und Paläohydrologie der Oberen Süsswassermolasse im Hörnli-Fächer (Nordostschweiz). – Eclogae geol., Helv. **74**/1: 19–28

BUTZMANN, R. & FISCHER, T. C. (1997): Description of the fossil fruit *Paulownia inopinata* nov.spec. from the Middle Miocene of Unterwohlbach (Bavaria) and other possible

- occurrences of the genus in the Tertiary. – Documenta naturae, **115**: 1–13, 1 Tab., 2 pls., München
- ENGESSER, B. (1989): A preliminary mammal zonation of the upper marine Molasse of Switzerland. – In: LINDSEY, E. H., FAHLBUSCH, V. & MEIN, P. (eds.): European Neogene mammal chronology. – NATO A. S. I. ser. A: Life Sciences, **180**: 177–180, Plenum Press, New York,
- ETTINGSHAUSEN, C. v. (1853): Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora von Tokay. – Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, **11**. – Wien
- FREI, H.-P. (1979): Stratigraphische Untersuchungen in der subalpinen Molasse der Nordost-Schweiz, zwischen Wägitaler Aa und Urnäsch. – 219 S., 5 Taf., Diss. Phil. Fak. II Univ. Zürich.
- GEOLOGISCHER DIENST DER ARMEE (1970): Blatt 1093 Hörnli, mit Erläuterungen. – Geol. Atlas Schweiz 1: 25 000, **57**, Schweiz. Geol. Komm.
- GREGOR, H.-J. (1979): Systematics, Biostratigraphy and Paleoecology of the genus *Toddalia* JUSSIEU (Rutaceae) in the European Tertiary. – Rev. Palaeobot. Palyn., **28**: 311–363, 71 figs., 5 tabs., Amsterdam
- GREGOR, H.-J. (1980): Zum Vorkommen fossiler Palmenreste im Jungtertiär Europas unter besonderer Berücksichtigung der Ablagerungen der Oberen Süßwasser-Molasse Süddeutschlands. – Ber. Bayer. Bot. Ges., **51**: 135–144; München (1980a)
- GREGOR, H.-J. (1980): Ein neues Klima- und Vegetationsmodell für das untere Sarmat (Mittelmiozän) Mitteleuropas unter spezieller Berücksichtigung floristischer Gegebenheiten. – Verh. Geol. B.-A., Jg. 1979, **3**: 337–353, 4 Tab., 1 Karte; Wien (1980b)
- GREGOR, H.-J. (1982): Eine Methode der ökologisch-stratigraphischen Darstellung und Einordnung von Blattfloren unter spezieller Berücksichtigung der Tertiär-Ablagerungen Bayerns. – Verh. Geol. B.-A. (Jg. 1982), **2**: 5–19, 3 Tab.; Wien (1982a)
- GREGOR, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands – Paläokarpologie, Phytostratigraphie, Paläoökologie, Paläoklimatologie. – 278 S., 34 Abb., 16 Taf., Anhang, F. Enke Verl., Stuttgart (1982b)
- GREGOR, H.-J., Hrsg. (1984): Molasseforschung '84 – August-Wetzler-Gedenkband. –, Heimatliche Schriftenreihe für den Landkreis Günzburg, Band **2**, 139 S., viele Abb. und Tab., 205 Fig., Günzburg (1984a)
- GREGOR, H.-J. (1984): Die jungtertiäre Florenabfolge der westlichen Vorlandmolasse (Günzburg-Biberach a. d. Riß) und die paläofloristische Bestätigung der DEHM'schen Serien. – Günzburger Hefte, **2** (Molasseforschung 84): 79–91, 1 Abb., 5 Tab., Anh., Günzburg (1984b)
- GREGOR, H.-J. (1989): Versuch eines neuen Klima-Modells für die Zeit der Oberen Meeres- und Süßwasser-Molasse in Bayern. – Documenta naturae, **46**: 34–47, 2 Tab., 19 Abb., München (1989a)
- GREGOR, H.-J. (1989): Aspects of the fossil record and phylogeny of the family Rutaceae (Zanthoxyleae, Toddalioidae). – Pl. Syst. Evol., **162**: 251–265, 6 Fig., Springer-Verl., New York (1989b)
- GREGOR, H.-J. (1997): Laudatio - In honorem René Hantke zum 70. Geburtstag, Prof. emeritus an der ETH Zürich. – Documenta naturae, **110**: I–II, München (1997a)

- GREGOR, H.-J. (1997): Bemerkungen zur fossilen „Eichenart“ *Quercus cruciata* A. BRAUN und ihrer Problematik in Molasse-Ablagerungen Süddeutschlands. – *Documenta naturae*, **110**: 89–101, 5 Abb., 1 Taf., München (1997b)
- GREGOR, H.-J. & HANTKE, R. (1983): Eine untermiozäne *Zanthoxylum*-Art aus der Schweizer Molasse. – *Documenta naturae*, **13**: 19–25, 1 Taf.; München
- GREGOR, H.-J., HOTTENROTT, M., KNOBLOCH, E. & PLANDEROVA, E. (1989): Neue mega- und mikrofloristische Untersuchungen in der jungtertiären Molasse Bayerns. – *Geologica Bavarica*, **94**: 281–369, 10 Abb., 5 Tab., 9 Taf.; München
- GREGOR, H.-J. & KNOBLOCH, E. (2000): Molasse-Auwälder und ihre Systematik (OSM, Süddeutschland). – Unveröff. Abstract Molasse-Treffen Kempten, 1 S., Kempten
- HABICHT, K. (1945): Geologische Untersuchungen im südlichen sanktgallisch-appenzellischen Molassegebiet. – *Beitr. geol. Karte Schweiz N. F.* **83**: 166 S., 4 Taf., Schweiz. Geol. Komm.
- HANTKE, R. (1951): Pflanzliche Fossilreste aus dem Dorfbach Wattwil. – In: BÜCHI, U. P. & WELTI, G.: 195–196:
- HANTKE, R. (1953): *Celtis*-Fruchtreste aus der Oiberen Süßwassermolasse von Littenheid (Kanton Thurgau). – *Ber. schweiz. bot. Ges.*, **63**: 397–398
- HANTKE, R. (1954): Die fossile Flora der obermiozänen Öhninger Fundstelle Schrotzburg (Schienerberg, Süd-Baden). – *Denkschr. schweiz. naturf. Ges.*, **80/2**: 26–118, 16 Taf., 2 Tabellen, 4 Diagramme, 1 geol. Karte, 1 Profiltafel und 2 Abbildungen
- HANTKE, R. (1965): Die fossilen Eichen und Ahorne aus der Molasse der Schweiz und von Öhningen (Süd-Baden). – Eine Revision der von Oswald Heer diesen Gattungen zugeordneten Reste. – *Njbl. naturf. Ges. Zürich*, **167**, 140 S., 17 Taf., 7 Tab. und 9 Figuren
- HANTKE, R. (1982): Zur Talgeschichte des Gebietes zwischen Prugel- und Klausenpass. – In: BETTSCHART, A. (ed.): *Die Karstlandschaft des Muotatales*. – *Ber. schwyz. naturf. Ges.*, **8**: 3–12
- HANTKE, R. (1984): Floreninhalt, biostratigraphische Gliederung und Paläoklima der mittelmiozänen Oberen Süßwassermolasse (OSM) der Schweiz und ihrer nördlichen Nachbarsgebiete. – *Günzburger Hefte*, **2** (Molasseforschung 84): 47–53, 3 Tab., Günzburg
- HANTKE, R. (1991, 1992): *Landschaftsgeschichte der Schweiz und ihrer Nachbargebiete*. – ecomed, Landsberg/Lech, 309 S., Ott, Thun;
- HANTKE, R., MÜLLER, E. R., SCHEIDEGGER, A. E. & WIESMANN, A. (2003): Die Molasse-Schuttfächer des Ottenberg und der Lauf der Thur seit dem jüngeren Tertiär. – *Mitt. thurg. naturf. Ges.*, **59**: 86–111
- HEER, O., (1855): *Flora tertiaria Helvetiae – Die Tertiäre Flora der Schweiz I*. – 118 S., Taf. 1–50, J. Wuster-Comp., Winterthur
- HEER O., (1856): *Flora tertiaria Helvetiae – Die tertiäre Flora der Schweiz II*. – 110 S., Taf. 51–100, J. Wuster-Comp., Winterthur
- HEER, O., (1859): *Flora tertiaria Helvetiae – Die tertiäre Flora der Schweiz III*, 378 S., Taf. 101–155, J. Wuster-Comp., Winterthur
- HEER, O. (1865): *Die Urwelt der Schweiz*. – 622 S., 7 Bilder, 11 Taf., zahlr. Abb., 1 Karte, F. Schultheiss, Zürich (2. Aufl. 1879).

- HERENDEEN, P. S. (1992): A Reevaluation of the fossil genus *Podogonium* HEER, in: Advances in Legume Systematics 4: The Fossil Record: 3–18, 29 figs., 1 table, Kew
- HERENDEEN, P.S. (1992): *Podocarpium podocarpium* (A.BR.) HERENDEEN comb. nov., the correct name for *Podogonium knorrii* (A.BR.) HEER, nom. illeg. (Leguminosae). – Taxon, **41**: 731–736
- KÄLIN, D. (1997): The Mammal zonation of Upper Marine Molasse of Switzerland reconsidered. – A local Biozonation of MN 2–5. – Actes Congr. Biochrom'97, Mém. Trav. E.P.H.E., Inst. Montpellier, **21**: 515–535
- KÄLIN, D. (1998): Schematisches Sammelprofil in der Kronberg-Schüttung des Dorfbachtobels bei Wattwil und Faunenliste Wattwil-Dorfbachtobel und magnetostratigraphische Korrelationstabelle der oligo-miozänen Säuger-Einheiten des Schweizerischen Molasse-Beckens. – In: Schweiz. Paläontol. Ges.: Programm und Exkursionsunterlagen, 2 S., 3 Fig., Toggenburg/Alpstein 26. bis 28. Juni 1998
- KELLER, B. (1989): Fazies und Stratigraphie der Oberen Meeresmolasse (Unteres Miozän) zwischen Napf und Bodensee. – 276 S., 13 Taf., Diss. Phil.-naturw. Fak. Univ. Bern
- KEMPF, O. (1998): Magnetostratigraphy and facies evolution of the Lower Freshwater Molasse (USM) of eastern Switzerland. – 138 S., 145 S. Append., Diss. Phil.-naturw. Fak. Univ. Bern
- KRÜSSMANN, G.: Handbuch der Laubgehölze, Bd. I: 486 S., 791 Abb., 16 Taf., (1976), Bd. II: 466 S., 832 Abb., 16 Taf., (1977); Bd. III: 496 S., 848 Abb., 16 Taf., (1978), Verl. P. Parey Berlin.
- KVACEK, Z. & WALTHER, H. (1981): Studium über "*Quercus*" *cruciata* AL. BRAUN und analoge Blattformen aus dem Tertiär Europas. – Acta Palaeobot., **XXI**, 2: 77–100, 2 Tab., 18 Taf., Krakow
- LUDWIG, A. (1930): Blätter 218 Flawil – 211 Schwellbrunn mit Erläuterungen. – Geol. Atlas Schweiz 1: 25 000, 4. – Schweiz. Geol. Komm
- MAI, D. H. (1995): Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas – Methoden und Ergebnisse. – 691 S., 257 Abb., 14 Taf., 23 Tab.; (Fischer) Jena
- OBERLI, H. (1979): Nach Millionen Jahren ans Licht. – Der Wald im Toggenburg zur Tertiärzeit. – Terra plana 1979/4
- RIEDERLE, R. & GREGOR, H.-J. (1997): Die Tongrube Kirrberg bei Balzhausen - eine neue Fundstelle aus der Oberen Süßwassermolasse Bayerisch-Schwabens - Flora, Fauna, Stratigraphie. – Documenta naturae, **110**: 1–53, 2 Abb., 7 Tab., 13 Taf.
- RIEDERLE, R. (1997): Die Sandgrube Ursberg bei Thannhausen - Stratigraphie einer neuen miozänen Fundstelle aus der Molasse Bayerisch-Schwabens. – Documenta naturae, **110**: 103–118, 3 Abb., 6 Tab., München
- SCHMID, W. & GREGOR, H.-J. (1983): Gallenbach - eine neue mittelmiozäne Fossil-fundstelle in der westlichen Oberen Süßwassermolasse Bayerns. – Ber. Naturwiss. Ver. Schwaben e.V., **87**, 3/4: 51–63, 2 Abb., 3 Taf.; Augsburg
- SCHMID, W. & GREGOR, H.-J. (1985): Neue Pflanzenfundstellen in der westlichen Oberen Süßwassermolasse (OSM) bei Augsburg. – Ber. Naturwiss. Ver. Schwaben e.V., **89**, 3: 69–76, 4 Abb., 3 Taf., Augsburg
- SCHMITT, H. & BUTZMANN, R. (1997): Entrischenbrunn - Statistische Untersuchungen an einer neuen Florenfundstelle aus der Oberen Süßwassermolasse im Landkreis

- Pfaffenhofen a. d. Ilm. – Documenta naturae, **110**: 55–87, 2 Abb., 11 Tab., 4 Taf., München
- VELITZELOS, E., PETRESCU, I. & SYMEONIDIS, N. (1981): Tertiäre Pflanzenreste aus der Ägäis. Die Makroflora der Insel Lesbos (Griechenland). – Ann. géol. Pays hellén. Athènes **30/2**: 500–514
- WANG, Q., DILCHER, D. & LOTT, T.: A Reinvestigation of *Podocarpium* (formerly *Podogonium*, Fabaceae, Caesalpinioideae) from the middle Miocene of Shandong Province, China. – Abstracts Palaeobotanical Conference 2005 USA, in prep.
- WEBENAU, B. v. (1995): Die jungtertiären Blattfloren der Westlichen Oberen Süßwasser-Molasse Süddeutschlands. – Documenta naturae, **98**: 1–147, 15 Abb., 16 Tab., 49 Taf., München
- WÜRTEMBERGER, TH. in WÜRTEMBERGER O. (1906): Die Tertiärflora des Kantons Thurgau. – Mitt. thurg. naturf. Ges. **17**: 3–44

Tafelerklärungen

Die angegebene Inventarnummer bezieht sich auf die Sammlung im Naturkunde-Museum in Sankt Gallen

Alle Fotos der Tafeln 1-5 wurden von Urs OBERLI gemacht

Tafel 1

Fig. 1: Das Schau- und Werk-Geotop beim Pflegeheim Risi

Fig. 2: Fundstelle im Abbau, Pflanzenschicht in der Risi

Fig. 3: Unterer Backenzahn eines Cerviden

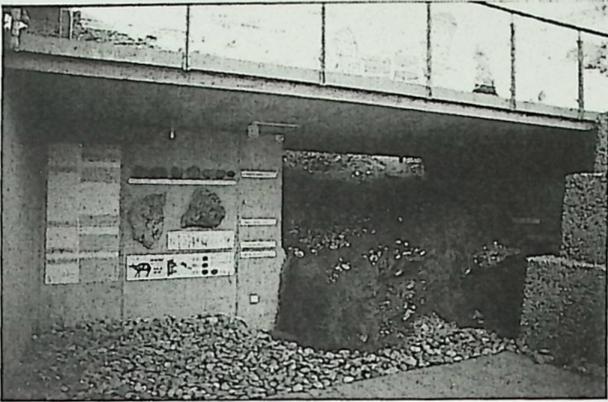
Fig. 4: kleine Zähne von Gliriden von der Risi

Fig. 5: Fossilplatte der Risi-Wattwil zeigt die Dichte der Fossilreste (03/pg)

Fig. 6: *Sabal major*, Blattbasis von Risi, (30pg)

Fig. 7: *Flabellaria* sp. (vielleicht *Trachycarpus*, Fiederblatt-Fragment, Hagtobel Wattwil (88/pg)

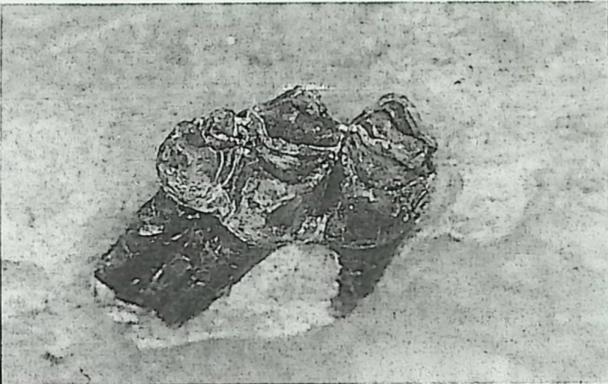
Fig. 8: *Carya heeri*, gefiedertes Blatt, Wattwiler Dorfbach (89/pg)



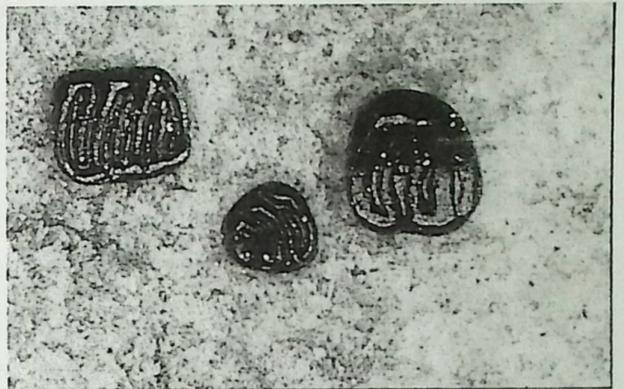
1



2



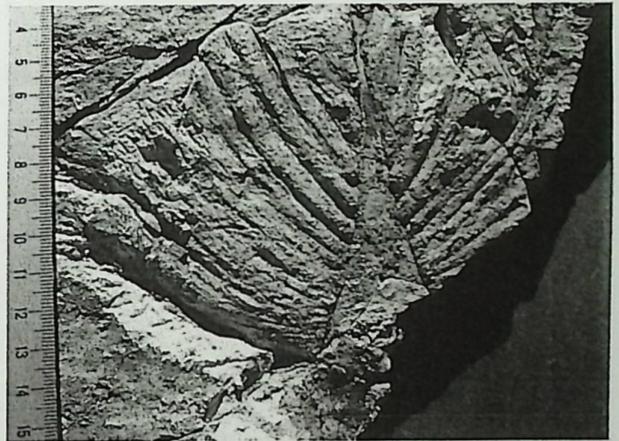
3



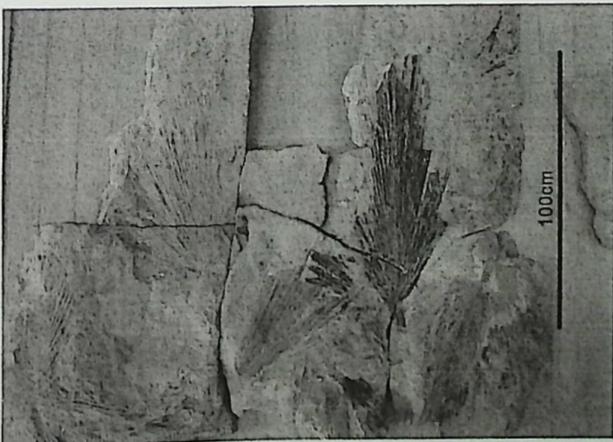
4



5



6



7



8

Tafel 2

Fig. 1: *Quercus cruciata* (80pg)

Fig. 2: *Zelkova ungeri* (19pg)

Fig. 3: *Ulmus brauni*, geflügelte Frucht (79pg)

Fig. 4: *Ulmus brauni* (27pg)

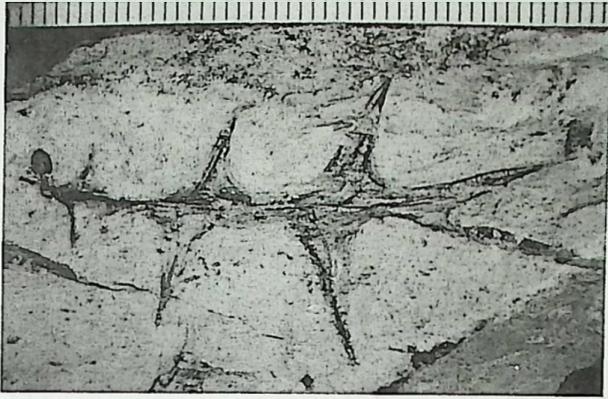
Fig. 5: *Carya heeri*, Fiederblättchen (84pg)

Fig. 6: Cyperaceen-Früchte (24pg)

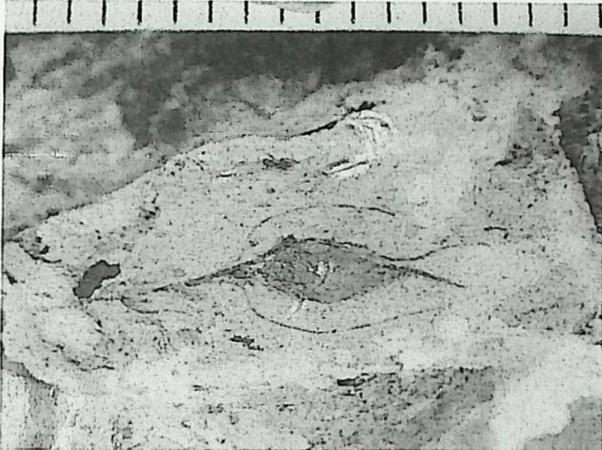
Fig. 7: *Acer angustilobum* (73pg)

Fig. 8: *Acer angustilobum* (14pg)

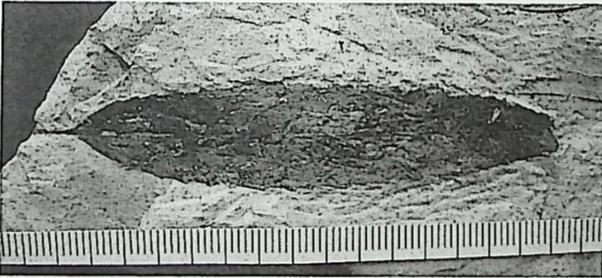
Fig. 9: *Salix lavateri* (90/pg)



1



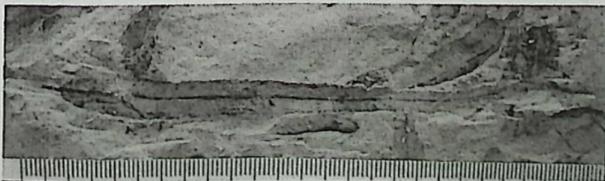
3



5



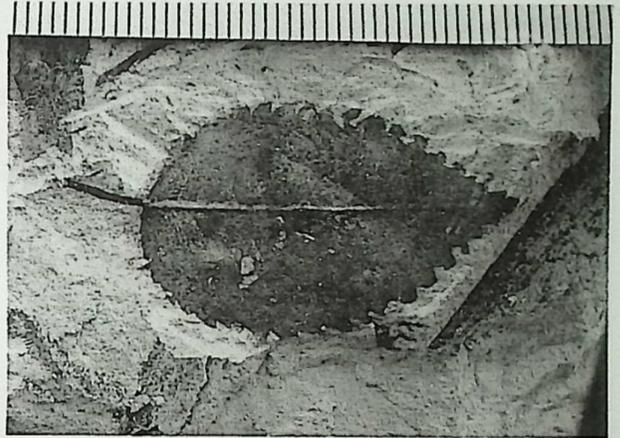
6



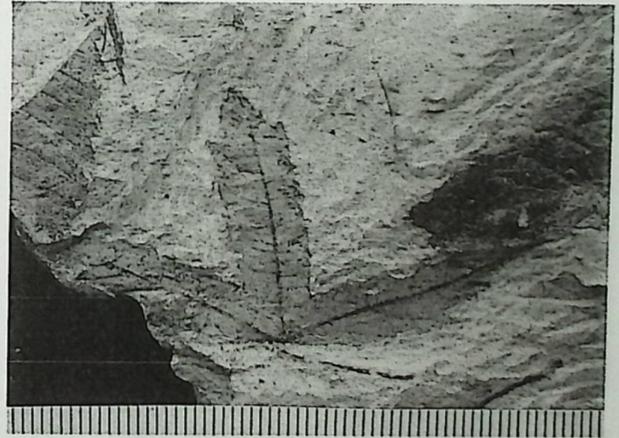
9



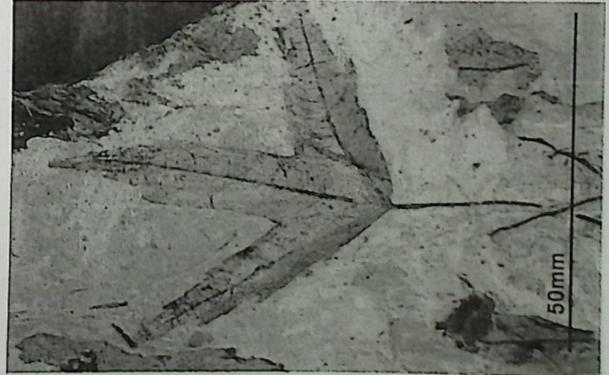
2



4



7



8

Tafel 3

Fig. 1: *Cinnamomum polymorphum*, kleines Laubblatt (72pg)

Fig. 2: *Berchemia multinervis* (48pg)

Fig. 3: *Cinnamomum polymorphum* (37/pg)

Fig. 4: *Lastraea pulchella* (35pg)

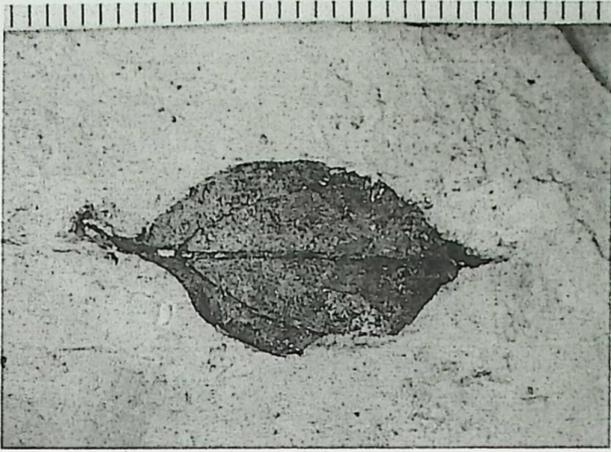
Fig. 5: *Gleditsia lyelliana*, Fiederblättchen (55pg)

Fig. 6: *Cinnamomum polymorphum*, *Berchemia multinervis* (12/pg)

Fig. 7: *Gleditsia lyelliana*, Fiederblättchen (70pg)

Fig. 8: *Carya heeri*, Fiederblättchen (44pg)

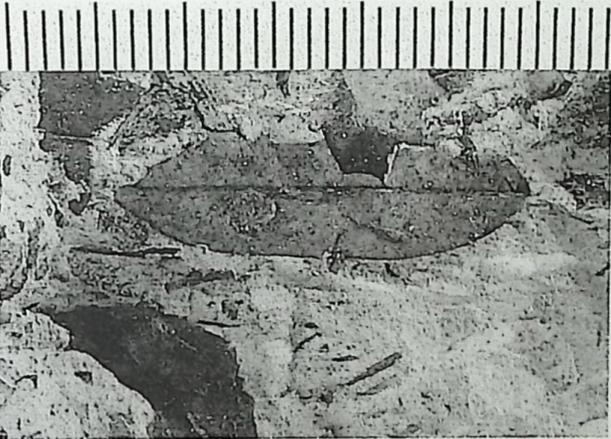
Fig. 9: *Typha latissima* (62pg)



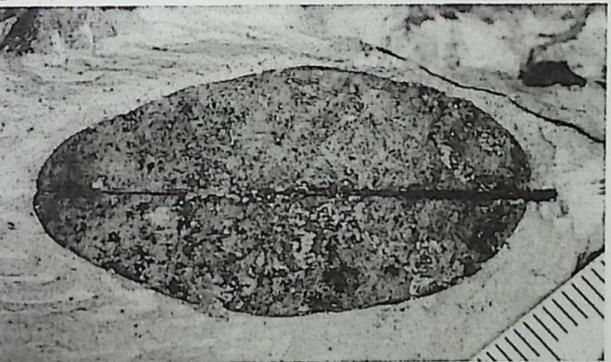
1



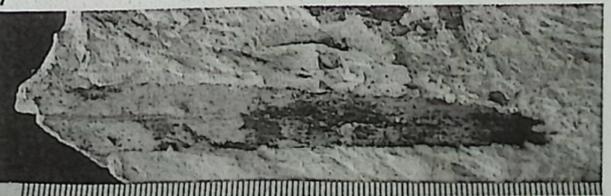
3



5



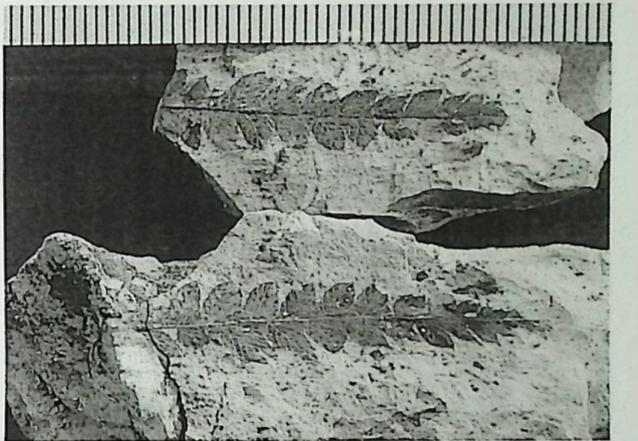
7



8



2



4



6



9

Tafel 4

Fig. 1: *Carya* sp., Hüllkelch (10pg)

Fig. 2: *Carya* sp., Hüllkelch (56pg)

Fig. 3: *Carya* sp., Hüllkelch (22pg)

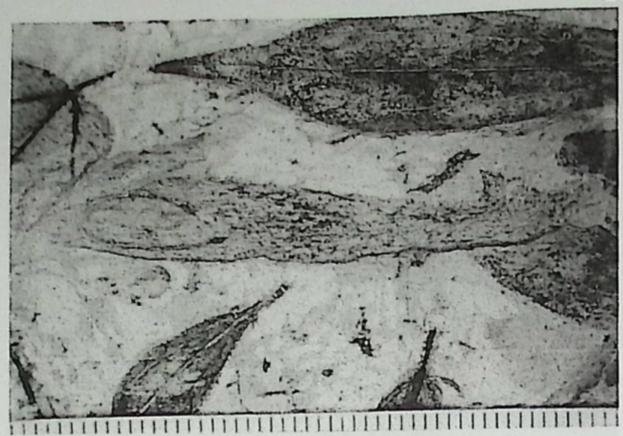
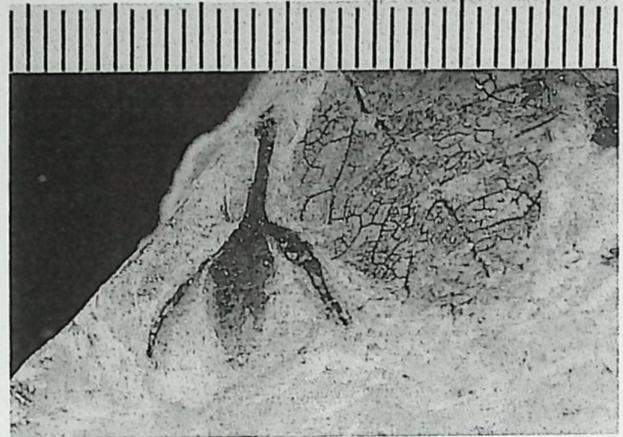
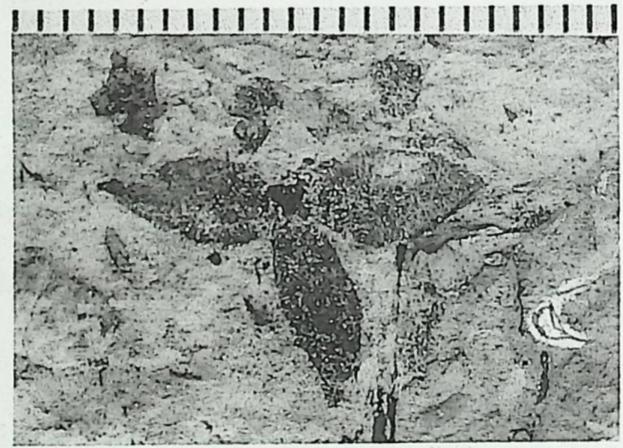
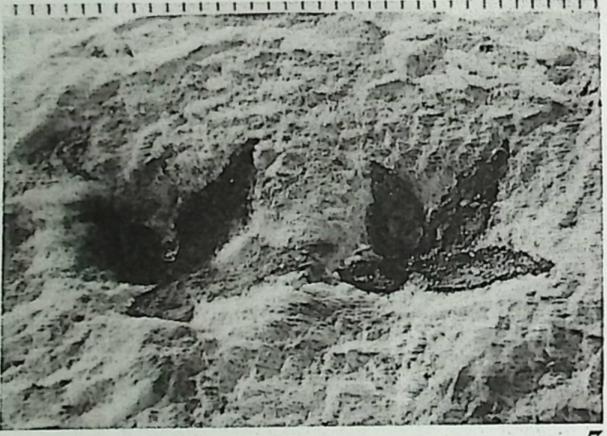
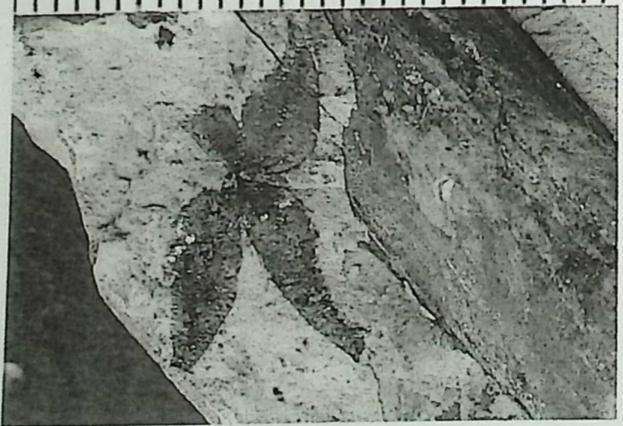
Fig. 4: *Carya* sp., Hüllkelch (82pg)

Fig. 5: *Carya* sp., Hüllkelch (52pg)

Fig. 6: *Carya* sp., Hüllkelch (86pg)

Fig. 7: *Ailanthus* sp. vel *Fraxinus*, Fruchttrest mit *Cinnamomum*-Blättern auf einer Platte (64/pg)

Fig. 8: *Zanthoxylum* sp. – Abdrücke der Samen (29pg)



Tafel 5

Fig. 1: *Acer angustilobum*, Teilfrucht (13pg)

Fig. 2: *Acer angustilobum*, Teilfrüchte (65/pg)

Fig. 3: *Acer angustilobum*, Teilfrucht (67pg)

Fig. 4: *Acer angustilobum*, Teilfrüchte im Zusammenhang(17-1pg)

Fig. 5: Fruchttrest von *Paulownia cf. inopinata* (09pg)

Fig. 6: *Carya heeri*, Blattfieder (26pg)

Fig. 7: *Cinnamomum polymorphum*, Blüte (81pg)

Fig. 8: *Cinnamomum polymorphum*, Blüte (76pg)

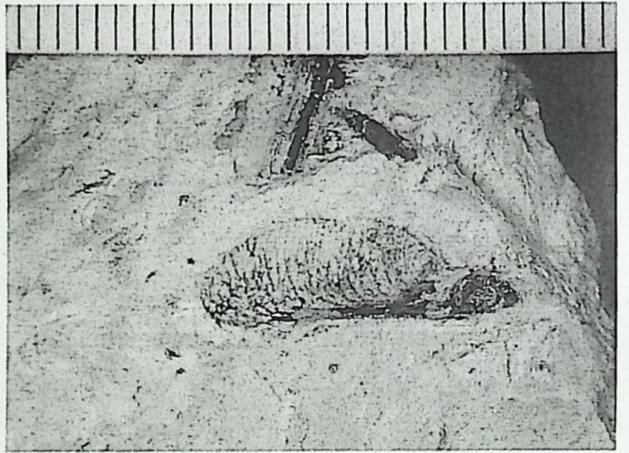
7



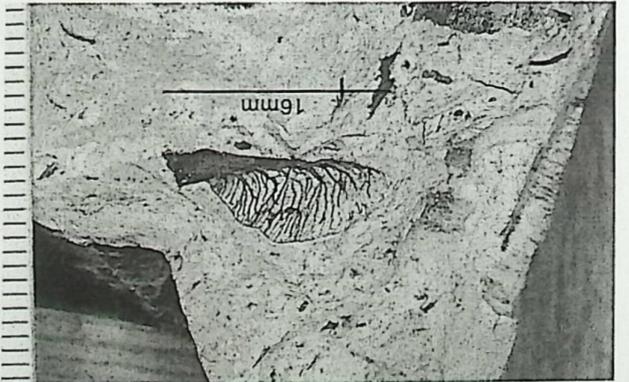
4



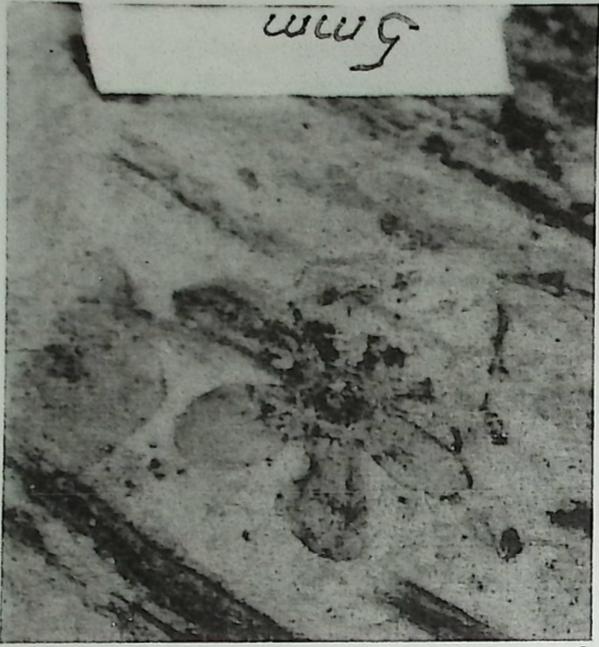
3



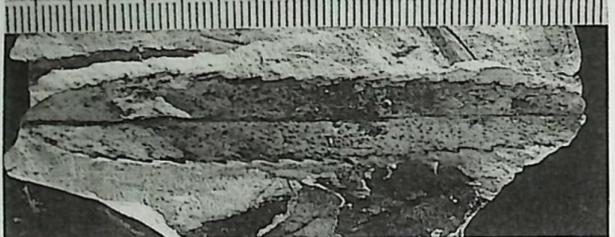
1



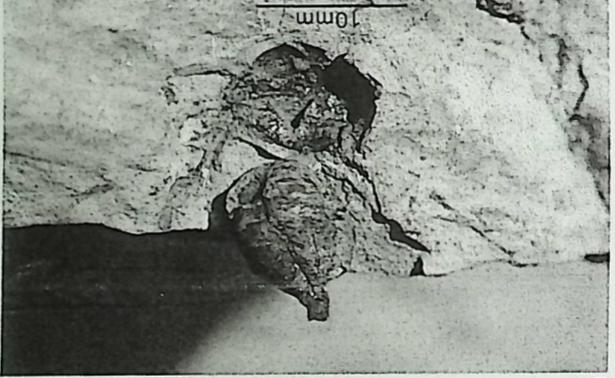
8



9



5



2



Tafel 5

Anhang

Abbildungen auf der CD-ROM nochmals einzeln in Farbe – alle Fotos von Urs OBERLI

- Risi 01/pg: Cervidenzahn
 Risi 02/pg: Gliridenzähne
 Risi 03/pg: Fossilplatte der Risi-Wattwil zeigt die Dichte der Fossilreste
 Risi 04/pg: Fossilplatte mit Vogelfeder
 Risi 05/pg: Vitrine im Eingangsbereich des Alters- und Pflegeheimes Risi
 Risi 06/pg: Plan der Anlage zur Fundstelle 1999
 Risi 07/pg: Das Schau- und Werkgeotop beim Pflegeheim Risi
 Risi 08/pg: Urs Oberli (rechts) bei Detailuntersuchungen während der Aushubarbeiten 1999
 Risi 09/pg cf. *Paulownia cf. inopinata* - Kapsel
 Risi 10/pg *Carya heeri*, Hüllkelche
 Risi 11/pg *Cinnamomum polymorphum*
 Risi 12/pg *Cinnamomum polymorphum* und *Berchemia multinervis* mit *Carya* sp.
 Risi 13/pg: *Acer angustilobum*
 Risi 14/pg *Acer angustilobum*
 Risi 15/pg: Fundstelle im Abbau, Pflanzenschicht
 Risi 16/pg: Profil an der Fundstelle
 Risi 17/pg *Acer angustilobum*, Frucht
 Risi 18/pg *Cinnamomum polymorphum*, Früchte
 Risi 19/pg *Zelkova ungeri*
 Risi 20/pg: *Acer cf. angustilobum* vel *A. trilobatum*
 Risi 21/pg: *Carya* sp., Hüllkelch
 Risi 22/pg *Carya* sp., Hüllkelch
 Risi 23/pg: *Carya* sp., Hüllkelch
 Risi 24/pg Cyperaceen-Früchte
 Risi 25/pg *Carya* sp., Hüllkelch
 Risi 26/pg *Carya heeri*, Blattfieder
 Risi 27/pg *Ulmus brauni*
 Risi 28/pg *Acer angustilobum*, Früchte
 Risi 29/pg *Cinnamomum polymorphum*, Früchte
 Wattwiler Dorfbach 30/pg *Sabal major*, Blattbasis von Wattwiler Dorfbach, ½ Tafel
 Risi 30/pg *Sabal major*, Blattbasis
 Risi 31/pg *Scirpus*-Früchtchen
 Risi 32/pg gleiches Stück wie 31, Fotos verschieden beleuchtet
 Risi 33/pg *Cinnamomum polymorphum*, Blüte
 Risi 34/pg *Zelkova ungeri*
 Risi 35/pg *Lastraea pulchella*
 Risi 36/pg *Zelkova ungeri*
 Risi 37/pg *Cinnamomum polymorphum*
 Risi 38/pg *Carya heeri*
 Risi 39/pg *Zelkova ungeri*
 Risi 40/pg *Zanthoxylum* sp., Samenabdrücke
 Risi 41/pg *Acer angustilobum*, Früchte
 Risi 42/pg *Acer angustilobum*, Früchte
 Risi 43/pg *Carya heeri*
 Risi 44/pg *Carya heeri*
 Risi 45/pg Cyperaceae
 Risi 46/pg *Typha latissima*
 Risi 47/pg *Cinnamomum polymorphum*

- Risi 48/pg *Berchemia multinervis*
 Risi 49/pg *Zanthoxylum* sp., Samenabdrücke
 Risi 50/pg *Zanthoxylum* sp., Samenabdrücke
 Risi 51/pg *Zanthoxylum* sp., Samenabdrücke
 Risi 52/pg *Carya* sp., Hüllkelch
 Risi 53/pg *Carya heeri*, Fiederblättchen
 Risi 54/pg *Gleditsia lyelliana*, Fiederblättchen
 Risi 55/pg *Gleditsia lyelliana*, Fiederblättchen
 Risi 56/pg *Carya* sp., Hüllkelch
 Risi 57/pg *Carya* sp., Hüllkelch
 Risi 58/pg *Zanthoxylum* sp., Samenabdrücke
 Risi 59/pg *Acer angustilobum*, Frucht
 Risi 60/pg *Carya* sp., Hüllkelch
 Risi 61/pg *Carya* sp., Hüllkelch
 Risi 62/pg *Typha latissima*
 Risi 63/pg *Carya* sp., Hüllkelch
 Risi 64/pg *Ailanthus* sp. (vel *Fraxinus*) Fruchttrest, mit *Cinnamomum polymorphum*-Blättern
 Risi 65/pg *Acer angustilobum*, Früchte
 Risi 66/pg *Acer angustilobum*, Früchte
 Risi 67/pg *Acer angustilobum*, Teilfrucht
 Risi 68/pg *Acer angustilobum*, Frucht
 Risi 69/pg *Cornus* sp.
 Risi 70/pg *Gleditsia lyelliana*
 Risi 71/pg *Cornus* sp.
 Risi 72/pg *Cinnamomum polymorphum*, kleines Laubblatt
 Risi 73/pg *Acer angustilobum*
 Risi 74/pg *Zelkova* sp.
 Risi 75/pg *Cinnamomum polymorphum*, Blüte
 Risi 76/pg *Cinnamomum polymorphum*, Blüte
 Risi 77/pg *Cinnamomum polymorphum*, Blüte
 Risi 78/pg *Carya* sp., Hüllkelch
 Risi 79/pg *Ulmus brauni*, geflügelte Frucht
 Risi 80/pg *Quercus cruciata*
 Risi 81/pg *Cinnamomum polymorphum*, Blüte
 Risi 82/pg *Carya* sp., Hüllkelch
 Risi 83/pg *Quercus cruciata*
 Risi 84/pg *Carya heeri*, Fiederblättchen
 Risi 85/pg *Quercus cruciata*
 Risi 86/pg *Carya* sp., Hüllkelch
 Risi 87/pg *Acer angustilobum*, Frucht
 Hagtobel 88/pg *Sabal major*, Fiederblatt-Fragment, Wattwil
 Wattwiler Dorfbach 89/pg *Carya heeri*, gefiedertes Blatt,
 Risi 90/pg *Salix lavateri* A. Br.