

Litho- und Biostratigraphie im Oberen Süßwassermolasse-Fächer der Adelegg (Südbayern)

Von MARK EBERHARD*)

Mit 17 Abbildungen und 2 Tafeln

*Deutschland
Südbayern
Adelegg
Molassezone
Obere Süßwassermolasse
Lithostratigraphie
Biostratigraphie*

Inhalt

Zusammenfassung, Summary	5
1. Einleitung	6
2. Lithostratigraphie	6
2.1. Zur Erforschungsgeschichte	6
2.2. Methodik	6
2.3. Ergebnisse	7
2.3.1. Schüttungszonen	7
2.3.2. Leit- und Indexgerölle	12
2.3.3. Jüngere tektonische Bewegungen und erste morphologische Anlagen	13
2.3.4. Fluviale Schotter in der Oberen Süßwassermolasse	13
2.4. Schlußfolgerungen	14
3. Biostratigraphie	14
3.1. Säugetierpaläontologie	14
3.1.1. Säugerzonen und ihre räumliche Ausdehnung	19
3.1.2. Ökologie	19
3.2. Paläobotanik (Frucht- und Samenreste)	20
3.2.1. Phytostratigraphie	28
3.2.2. Ökologie – Klimatologie	31
4. Schlußfolgerungen	32
Dank	34
Literatur	34
Geologische Karten	36

Zusammenfassung

Geröllanalysen, säugerpaläontologische und paläobotanische (Frucht- und Samenanalysen) Untersuchungen in der Oberen Süßwassermolasse der Adelegg zwischen Isny und Kempten (Südbayern) ermöglichen eine Zonierung des Schutt-fächers, ökologische und klimatische Aussagen während der Sedimentation sowie Hinweise auf Liefergebiete der Gerölle.

Während Geröllanalysen den Fächer in vier Geröllschüt-tungs- oder Lithozonen einteilen lassen, ist mit Säugerzahn-Funden eine Einstufung in die Säugerzonen NM (Neogene Mammal Units) 5-8 möglich. Frucht- und Samenanalysen er-geben eine Einstufung in die Phytozonen OSM 3a, eventuell 3b und 4.

In Korrelation mit den radiometrischen Zeitwerten ergibt sich eine Ablagerungszeit von ca. 7 Mio. Jahren mit Sedimenta-tionsbeginn gegen Ende des Karpatians und einem Ausklingen im Pannonian.

Frucht- und Samenanalysen lassen ein Wechseln von an warmtemperierte, feuchte Klimate gebundene Floren und in

trockeneren, warm-gemäßigten Klimaten lebenden Pflanzen, während der Sedimentation, erkennen.

Einzelne Gerölle im Adelegg-Fächer weisen auf Liefergebie-te im Raum Sonthofen (Allgäu) – Partenen (Vorarlberg) hin.

Summary

Pebble provenance analyses and investigations of fossil mammals and plant remains in the Upper Fresh-Water Molasse at Adelegg (between Isny and Kempten, South-Bavaria) have led to a new zonal subdivision of the Molasse fan. The study has also provided additional ecologic and climatic data.

The lithological analyses allow a subdivision of the fan into four zones, the fossil mammal teeth represent NM (Neogene Mammal Units) 5 to 8. The plant fossils belong to phytozones OSM 3a, eventually 3b and 4.

Correlation with the radiometric time-scale indicates that 7 million years of deposition, beginning with the late Karpatian up to the Pannonian are represented. The plant fossils indi-cate alternations of warm-temperate humid and of drier warm-temperate climates.

Some of the pebbles in the Adelegg fan came from a source in the region of Sonthofen (Allgäu) and others from as far as Partenen (Vorarlberg).

*) Anschrift des Verfassers: MARK EBERHARD, Geologisches Institut der ETH, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich.

1. Einleitung

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Allgäu zwischen Isny und Kempten und wird im württembergischen Teil als Adelegg bezeichnet. Es erstreckt sich über eine Fläche von 432 km². Die Nord-Süd-Ausdehnung (Weitnau – Leutkirch) beträgt 18 km, die Ost-West-Erstreckung 24 km (Abb. 1). Die höchste Erhebung, der Änger (1125 m. ü. M.), liegt auf bayerischem Gebiet.

Die verwendeten topographischen Namen sind den Blättern L 8326 Kempten im Allgäu (1 : 50.000), 8226 Isny im Allgäu Nord, 8227 Kempten im Allgäu und 8327 Buchenberg (1 : 25.000) des Bayerischen Landesvermessungsamtes München und der Karte 8326 Isny im Allgäu Süd (1 : 25.000) des Landesvermessungsamtes Baden-Württemberg entnommen.

Geologisch betrachtet ist das Gebiet ein Schutt-Fächer von Oberer Süßwassermolasse (OSM) im Bereich der ungefalteten Molasse, dessen südlichste Schichten stark aufgerichtet wurden.

Mittels Geröllanalysen, Säuger- und Pflanzenfunden wird versucht, eine Zonengliederung des Fächers vorzunehmen.

Lithologisch setzt sich der Fächer aus Konglomerat-, Sandstein- und Mergelbänken zusammen. Die größten Mächtigkeiten der Konglomeratbänke befinden sich im Zentrum, die der Sandsteinbänke am Rande, jene der Mergel bleiben nahezu konstant.

Die Gesamtmächtigkeit der OSM-Ablagerungen bewegt sich zwischen 1200 und 1600 Metern.

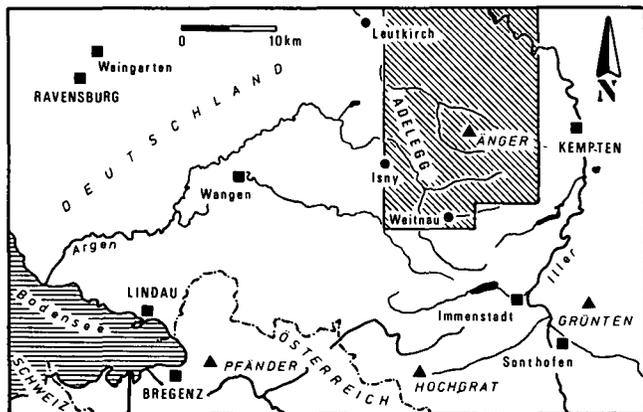


Abb. 1: Geographische Lage des voralpinen Untersuchungsgebietes.

2. Lithostratigraphie

(Abb. 2–8)

2.1. Zur Erforschungsgeschichte

Erste systematische Geröllanalysen wurden im Adelegg-Fächer von O. FRAAS (1882) durchgeführt.

S. SCHIEMENZ (1960) nahm mehrere Geröllanalysen in der Molasse des Hochgrat-Fächers vor, unter anderem auch einige in der Oberen Meeresmolasse (OMM) und in der OSM des Untersuchungsgebietes. Er wertete die Analysen von 3 bis 5 cm Durchmesser aus und teilte die Gerölle in Gruppen ein. Dabei bemerkte er eine allmähliche Zunahme der Flyschgerölle von der Unteren Süßwassermolasse (USM) über die OMM in die OSM und eine plötzliche Zunahme des Gneisanteils auf über 10 % im oberen „Torton“.

G. KÜHN (1971) befaßte sich in seiner Diplomarbeit im südlichen Teil des Adelegg-Gebietes mit USM, OMM und älterer OSM. Die in der OMM und OSM durchgeführten Geröllanalysen (je 200 Gerölle mit Geröllgrößen von 2 bis 20 cm) brachten ihn zur Auffassung, daß eine Gliederung der OMM und OSM mit den heutigen Methoden der quantitativen und qualitativen Geröllanalyse nicht möglich wäre. Seine mit den Schiemenz-Werten kombinierten Gerölldaten geben jedoch bereits erste Hinweise auf eine Gliederung der OSM.

P. SINN (1974) erwähnte in der OSM einen von Süden nach Norden zunehmenden Kristallinanteil (9% nördlich Kreuzleshöhe, 23 % westlich Frauenzell).

H. JERZ (1974) beschrieb als Erster das Vorkommen von Amphiboliten (Amphibolitgneis, Granatamphibolit) zum Hangenden hin.

Die folgende lithostratigraphische Gliederung des OSM-Fächers erfolgt mittels Geröllanalysen in den grobklastischen Konglomerat-Bänken („fanglomeratische Zyklomere“ [H. SCHOLZ, 1984]), welche über das Gebiet verteilt, direkt an Ort vorgenommen und ausgewertet wurden.

2.2. Methodik

Aus dem losgeschlagenen Geröllgut wurden willkürlich 100 Gerölle ausgelesen und bestimmt. Die Größe der berücksichtigten Gerölle schwankt von mindestens 3,5 cm bis ca. 14 cm Durchmesser. Der größte Teil hat einen Durchmesser von 3,5–8 cm: das größte in der Analyse berücksichtigte Geröll wies einen solchen von 20 cm auf. Der Geröllausschnitt wurde so gewählt, da in kleineren Fraktionen (3–1 cm) eine differenzierte Geröllbestimmung zunehmend schwieriger wird. Ein Ansteigen der helvetischen und ostalpinen Sedimentgesteine (insbesondere Hauptdolomite) und Gneise gegenüber den Flyschgesteinen ist jedoch feststellbar (Kap. 2.3.1. und S. SCHIEMENZ, 1960, S. 43).

Im Gegensatz zu SCHIEMENZ wurden auch größere Fraktionen als solche von 5 cm Durchmesser mitberücksichtigt, da sich die Prozentanteile der Flyschgesteine gegenüber den übrigen Geröllarten auch unter Mitbeziehung größerer Fraktionen nicht wesentlich ändern, obwohl die größten Gerölle mit bis zu 20 cm Durchmesser hauptsächlich Flysche sind. Sie kommen im Vergleich zu den kleineren Geröllarten so selten vor, daß sie keine wesentlichen Prozent-Änderungen bedingen. Ein möglichst umfassendes Geröllspektrum ist jedoch wichtig, um Aussagen über eventuelle Schüttungszonen machen zu können.

In der zu besprechenden Abb. 5 konnten die Gerölldaten von SCHIEMENZ, aufgrund unwesentlicher Änderungen der Geröllprozentanteile von 3–5 cm Durchmesser zu solchen von 3,5–20 cm Durchmesser, problemlos übernommen werden.

Da beim Losschlagen die stark verwitterten Gerölle (vorwiegend Gneise und Amphibolite) vielfach zerfielen, wurde anschließend ein Ausschnitt von 40 cm² direkt an der Wand betrachtet, um hier die Gerölle ebenfalls auszuzählen und wenn nötig auf 100 Stück zu ergänzen, oder zu reduzieren. Die nun vorliegenden 200 Gerölle wurden als 100 % ausgedrückt. Vielfach wurde zur Ergänzung des Bildes noch ein weiterer 40 cm² großer Ausschnitt der näheren Umgebung der Analyse betrachtet. Zusätzlich wurden vereinzelt Geröllanalysen im Labor durchgeführt.

Die für die Lithozonen-Gliederung wichtigen Gerölle sind Flyschgesteine, helvetische und ostalpine Sedimentgesteine und ostalpines Kristallin (Gneise und Amphibolite).

Die Flyschgesteine beinhalten Kalke, Sandsteine, Brekzien und Glaukonitsandsteine. Zu den helvetischen und ostalpinen Sedimenten werden alle kalkalpinen und helvetischen Kalke, Sandkalke, Sandsteine und Dolomite (außer Hauptdolomite) sowie Radiolarite und Buntsandsteine gestellt. Die Hauptdolomite werden als eine eigene Gruppe ausgeschieden. Sie setzen sich aus körnigen, hell- bis dunkelgrau anwitternden Dolomiten zusammen. Rötlich verwitternde, grüne und helle Gneise werden als Gneise zusammengefaßt.

Unter Indifferentes werden all jene Gerölle aufgeführt, die zu keiner der erwähnten Gruppen hinzugezählt werden können.

Schon im Feld wurden diese Gruppen weiter differenziert; so z. B. Kalk: Nummulitenkalk, Schrattenkalk usw. Dies kommt in Abb. 5 nicht zum Ausdruck, ist aber bei der Tal- und Reliefgeschichte des Hinterlandes von entscheidender Bedeutung (Kap. 2.3.2. und 2.4.).

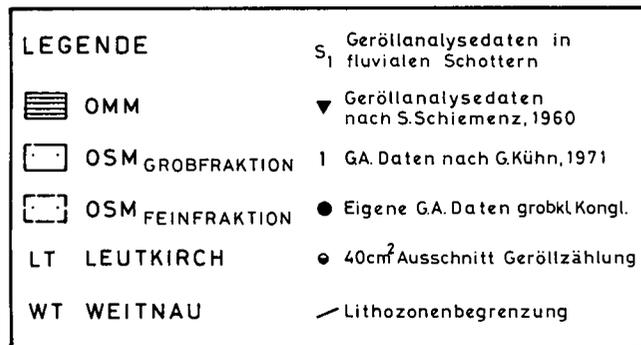
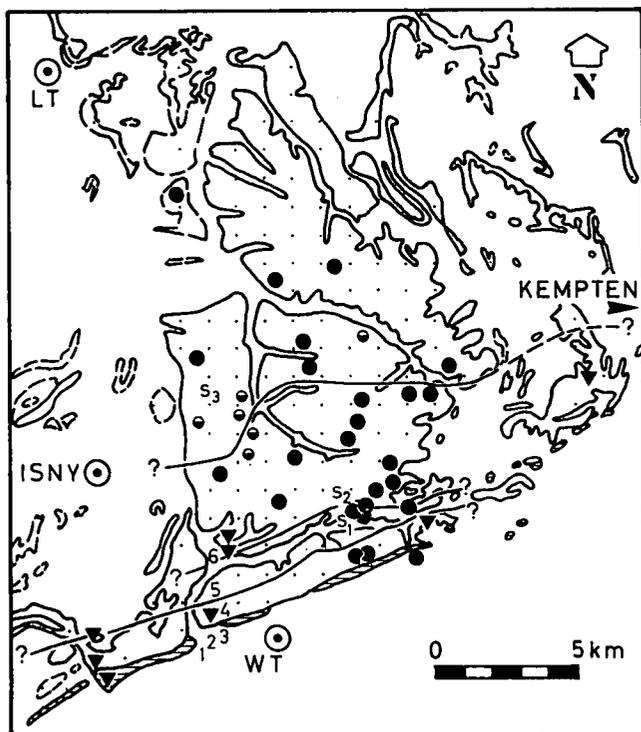


Abb. 2: Überblick über die Lage der Geröllanalysen sowie Verlauf der Schüttungszonen-Grenzen in der OSM der Adelegg.

2.3. Ergebnisse

2.3.1. Schüttungszonen

Die Daten von SCHIEMENZ und KUEHN petrographisch neu aufgeschlüsselt und mit neuen Untersuchungswerten ergänzt, ergeben eine Gliederung der OSM in 4 Schüttungszonen (Abb. 2, 3, 4, 5).

Die von SCHIEMENZ aufgestellten Geröllgruppen wurden für die lithostratigraphische Gliederung folgendermaßen aufgeschlüsselt (siehe auch Kap. 2.2.):

SCHIEMENZ	neu
Sandkalk Kieselkalk sonstige Kalke Feinbrekzien Sandstein	→ Flyschgesteine (auch schon von SCHIEMENZ so bezeichnet)
Eozän obere Kreide Aptychenkalk Fleckenmergel Radiolarit andere Juragesteine Triaskalke Buntsandstein schwarzer Kalk	→ helvetische und ostalpine Sedimentgesteine
Triasdolomite schwarze Dolomite	→ Hauptdolomite
Gneis	→ Gneise
Quarz	→ Indifferentes
Größenbereich der Geröllmessung: 3–5 cm Ø	
Die von KÜHN aufgestellten Geröllgruppen wurden folgendermaßen aufgeschlüsselt (siehe auch Kap. 2.2.).	
KUEHN	neu
Kieselkalk Kalksandstein Sandstein Feinbrekzie	→ Flyschgesteine
Kalk Radiolarit Tonstein	→ helvetische und ostalpine Sedimentgesteine
Dolomit	→ Hauptdolomite
Gneis	→ Gneise
Quarz Quarzit	→ Indifferentes
Größenbereich der Geröllmessung: 2–20 cm Ø; anschließend auf das Korngrößenintervall 3–5 cm Ø umgerechnet.	

Die Daten von SCHIEMENZ lassen sich problemlos aufschlüsseln. Diejenigen von KUEHN sind problematischer, da er keine Angaben über den Kalkanteil des Flysches macht und seine Umrechnung auf das Korngrößenintervall 3–5 cm Ø Ungenauigkeiten erzeugt. Der gesamte von KUEHN ausgewiesene Kalkanteil wurde zu den helvetischen und ostalpinen Sedimentgesteinen geschlagen. Seine helvetischen und ostalpinen Sedimentgesteins- und Flyschwerte, welche in Abb. 5 dargestellt werden, sind mit Klammern versehen, da die Werte prozentual zu hoch oder zu niedrig erscheinen (Kalk ist auch in den Flyschgesteinen vertreten). Die von SCHIEMENZ aufgelisteten und mit Koordinaten versehenen Geröllanalysen-Orte Schüttentobel 2 und Seltmans werden von ihm in die OSM gestellt. Schon KUEHN stellt diese zwei Analysen in die OSM, gibt dafür jedoch keine Gründe an. Der Geröllanalysen-Ort Seltmans muß nach der Geologischen Karte Kleinweiler-Hofen

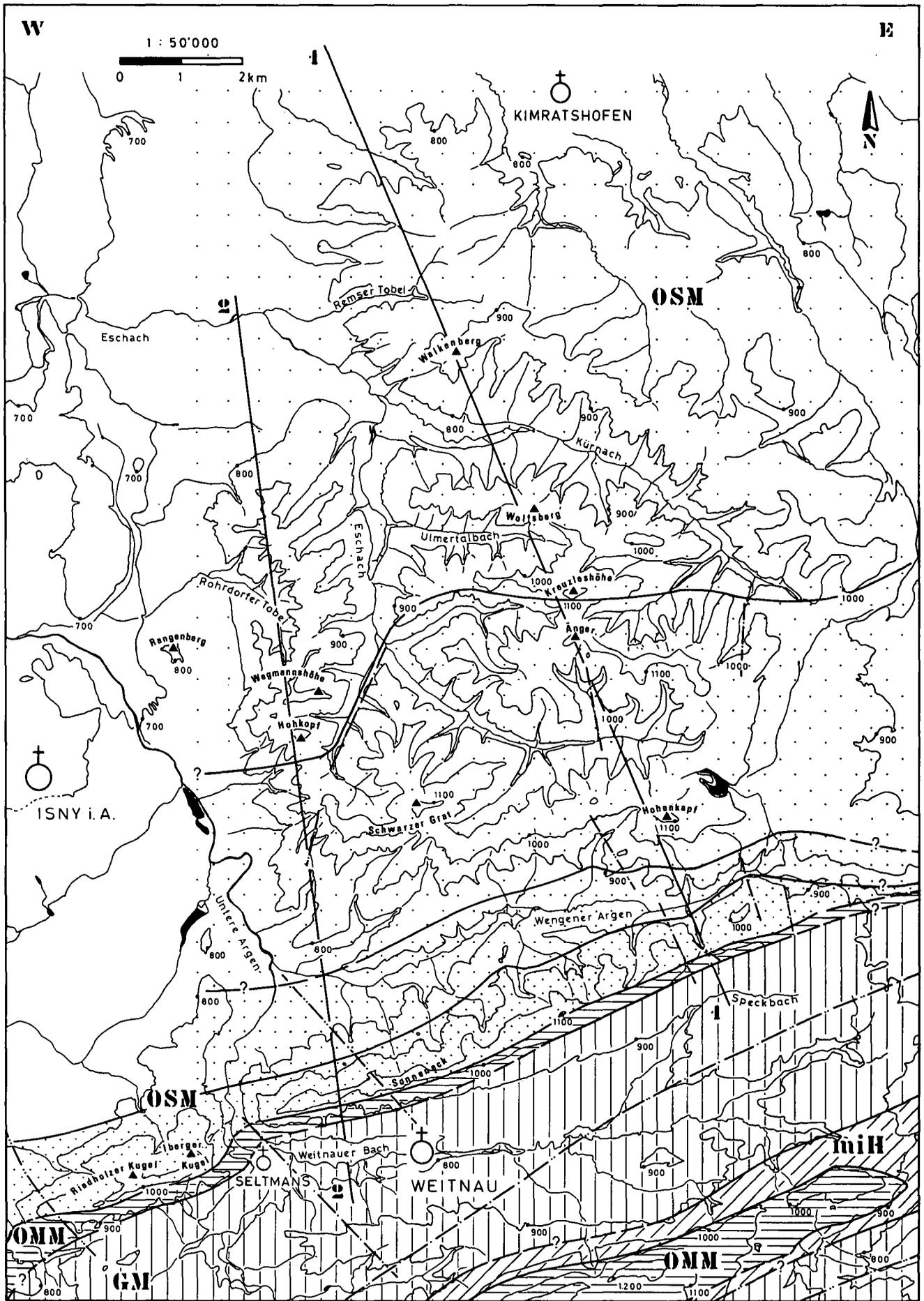


Abb. 3: Schüttungszonen-Verlauf in der OSM der Adelegg (Legende siehe Abb. 4).

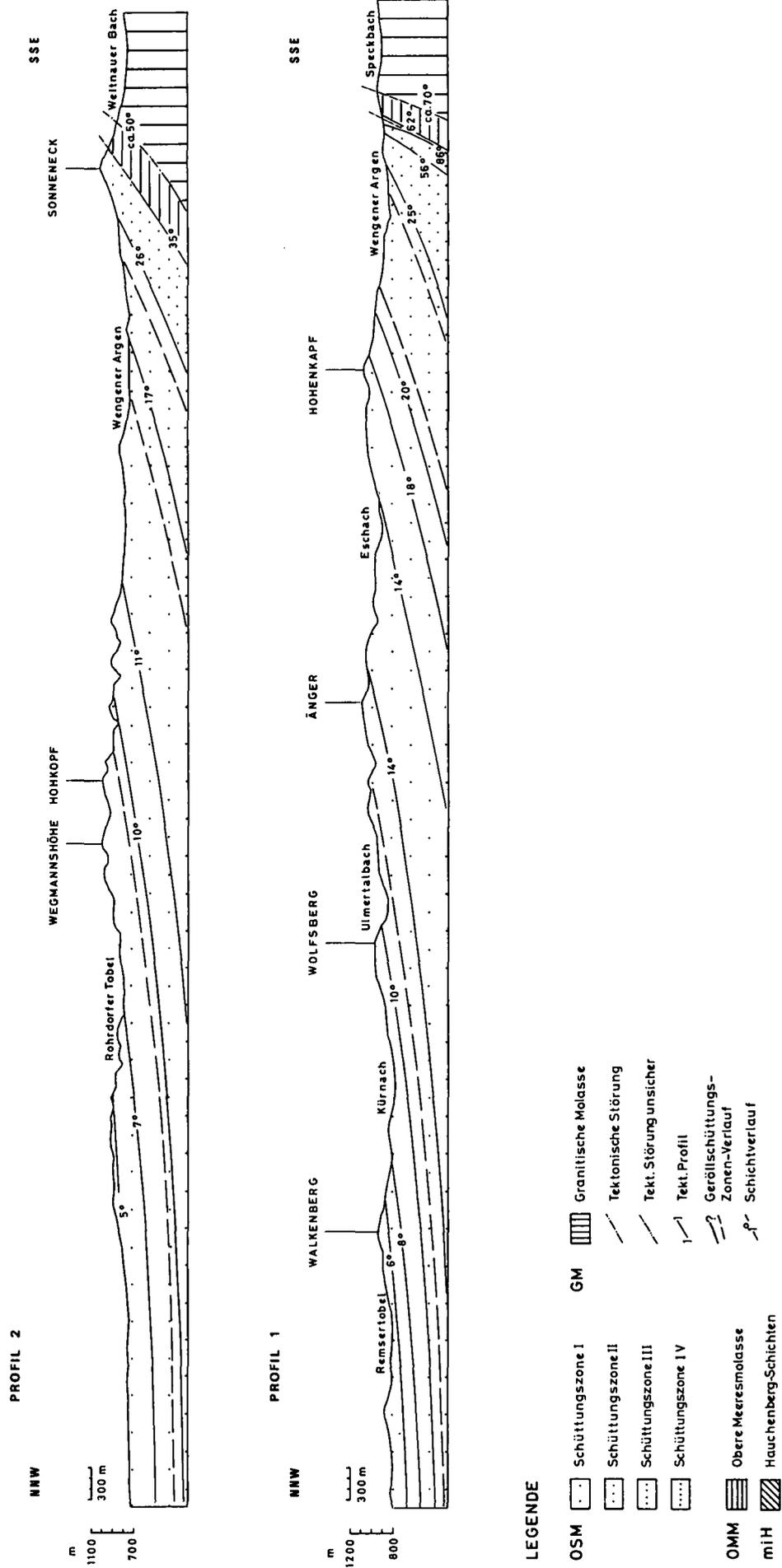


Abb. 4: Tektonische Profile durch die OSM und OMM der Adelegg sowie durch Teile der südlich angrenzenden Granitischen Molasse.

1 : 5000, Blatt 8326 Isny im Allgäu, 1972 und der Geologischen Übersichtskarte 1 : 200.000, Blatt CC 8726 Kempten im Allgäu (Hannover, 1983) eindeutig in die OSM gestellt werden. Der Analysen-Punkt Schüttentobel 2 ist nach der Geologischen Übersichtskarte ebenfalls in die OSM zu stellen. Geröllanalytisch zeigen beide Analysen das Spektrum der Basiszone der OSM. In Abb. 5 sind diese Geröllanalysenpunkte somit in die Schüttungszone I der OSM gestellt.

Die in Abb. 5 dargestellten Werte lassen erkennen, daß ca. 65 m unter dem Kontakt OMM-OSM der Kristallinegehalt in der OMM stark, von 4 auf 11 %, ansteigt. In der Basiszone der OSM hält der hohe Gneisanteil noch kurz an, sinkt dann rasch auf Werte von 1-2 % ab. Der Flyschgehalt erhöht sich in den basalen Partien der OSM drastisch; die helvetischen und ostalpinen Sedimentgesteins- und Hauptdolomit-Werte sinken. Eine Abgrenzung OMM-OSM ist somit deutlich zu erkennen. Die Basis der OSM (Zone I) zeichnet sich durch hohe Flyschwerte, sinkende Gneisgehalte, niedrige Hauptdolomit-Werte sowie tiefe helvetische und ostalpine Sedimentgesteins-Werte aus.

Erhöhte Hauptdolomit-Gehalte, bis über 20 %, sowie noch niedrigere helvetische und ostalpine Sedimentgesteins-Gehalte als in Zone I zeichnen die Zone II aus.

Ein erneuter Anstieg der Gneiswerte und ein Rückgang der Hauptdolomit-Gehalte grenzen die basalen Partien der Zone III von Zone II ab. Erstes Erscheinen von Amphiboliten ist ein weiteres Charakteristikum dieser Schüttungszone.

Der oberste Teil dieser Zone wird durch ein stetiges Erhöhen der Amphibolit- (bis 20 %) und Gneiswerte (bis 19 %) gekennzeichnet. In den höchsten Partien ist ein eigentliches Amphibolit-Maximum zu erkennen. Die Granatamphibolite machen einen wesentlichen Teil des Gesamtbestandes der Amphibolite aus. Sie kommen auch im Kleinbereich (1,5-3 cm Durchmesser) häufig vor.

Die IV. Schüttungszone ist durch ein Abfallen der Amphibolitwerte charakterisiert. Die Gneisgehalte bleiben konstant.

Weitere Eigenschaften der Schüttungszone sind:

Obere Meeresmolasse										Obere Süßwassermolasse																					
OMM					OSM					I					II					III-Basis											
Geröllart	A	1	2	B	3	$\frac{111}{Z_1}$	M	1	$\frac{11}{Z_2}$	$\frac{11}{Z_3}$	C	D	4	E	F	M	$\frac{11}{Z_4}$	5	$\frac{11}{Z_5}$	$\frac{11}{Z_6}$	$\frac{11}{Z_7}$	M	6	G	H	J	$\frac{12}{Z_8}$	$\frac{11}{Z_9}$	$\frac{11}{Z_{10}}$	$\frac{12}{Z_{11}}$	M
Flyschgest.	66	(48)	(26)	50	(41)	31	44	65	80	72	70	(67)	75	69	71	77	(21)	68	65	59	58	(33)	71	65	63	66	65	72	63	62	
Hauptdolomite	5	5	8	8	5	11	7	1	1	1	1	4	6	2	2	4	27	12	14	21	16	5	-	3	5	5	-	-	2	2.5	
helvet.+ ostalalp.S.	23	(34)	(54)	37	(39)	43	38	17	11	22	27	(29)	17	24	21	14	(46)	15	14	10	20	(43)	17	29	19	16	15	16	17	21.5	
Gneise	6	6	5	4	11	11	7	13	7	5	1	-	2	3	5	3	4	5	6	3	4	12	12	3	11	10	18	10	12	11	
Amphibolite	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	5	1
Indifferent.	-	7	7	1	4	4	4	4	1	-	1	-	-	2	1	2	2	-	1	7	2	7	-	-	2	2	2	2	1	2	

III Dach										IV Basis				IV Dach				
Geröllart	$\frac{11}{Z_{12}}$	$\frac{11}{Z_{13}}$	$\frac{11}{Z_{14}}$	$\frac{12}{Z_{15}}$	$\frac{12}{Z_{16}}$	$\frac{11}{Z_{17}}$	$\frac{11}{Z_{18}}$	M	$\frac{11}{Z_{19}}$	$\frac{14}{Z_{20}}$	$\frac{14}{Z_{21}}$	M	$\frac{11}{Z_{22}}$	$\frac{11}{Z_{23}}$	$\frac{11}{Z_{24}}$	$\frac{11}{Z_{25}}$	M	
Flyschgest.	66	66	62	54	49	48	56	57	71	61	59	64	58	61	46	53	54.5	
Hauptdolomite	1	1	1	-	-	-	-	1	-	3	1	1	3	1	6	3	3	
helvet.+ ostalalp.S.	23	17	15	17	17	15	18	17	14	17	20	17	23	19	21	26	22	
Gneise	9	10	19	14	13	17	14	14	14	17	14	15	13	14	19	16	15.5	
Amphibolite	-	4	3	14	20	19	11	10	1	2	5	3	1	2	6	1	3	
Indifferent.	1	2	-	1	1	1	1	1	-	-	1	-	2	3	2	1	2	

Legende: A-J : Geröllanalyse-Punkte nach S.Schiemenz (1960)

1-6 : Geröllanalyse-Punkte nach G.Kühn (1971)

Z₁-Z₂₅ : Eigene Geröllanalyse-Punkte

$\frac{11}{Z}$: Im Feld durchgeführte Geröllanalysen

$\frac{n}{Z}$: Im Labor durchgeführte Geröllanalysen

Zⁿ : Ausschnitts-Betrachtungen 40cm²

n = 1-4 Analysen/Betrachtungen

M : Mittelwert

I - IV : Schüttungszone in der OSM

Alle Angaben sind in Prozenten von 100 ausgedrückt

Abb. 5: Ergebnisse der Geröllanalysen in der OSM und OMM des Adelegg-Gebietes.

	Indexgerölle	erstes Auftreten in Schüttungszone	mögliche Liefergebiete (heutige Vorkommen)
helvetische Sedimentgesteine	Vererzte Nummulitenkalke	III-Basis	Iller-,Ostrachtal, im Raum Sonthofen, Fischen
	Oberstdorfer Grünsandsteine	III-Basis	Iller-,Ostrachtal, im Raum Sonthofen
	Assilinengrünsandsteine Lithothamnienkalke	III-Dach	Iller-,Ostrachtal, im Raum Sonthofen, Fischen
	Brisisandsteine	III-Basis	Iller-,Ostrachtal, im Raum Sonthofen (Grünten) sowie Schwarzwassertal
	Schrattenkalke	II	Iller-,Ostrachtal, im Raum Sonthofen (Grünten) sowie Schwarzwassertal (Hoher Ifen)
kalkalpine Sedimentgesteine (Oberostalpin)	Radiolarite (Allgäu-Formation)	OMM	Umgebung von Baad (Widderstein, Liechelkopf) im Kleinen Walsertal, Lech (Vorarlberg), Arlberggebiet (Vorarlberg/Tirol)
	Oberrätkalke (Kössen-Formation)	III-Basis	Umgebung von Baad (Bärguntal) bis Spielmannsau (südlich von Oberstdorf) sowie Arlberggebiet
	Plattenkalk (Hauptdolomit-Formation)	II	Umgebung von Spielmannsau südlich von Oberstdorf sowie in der Umgebung von Warth (Vorarlberg) - Arlberggebiet
	Raibler Dolomit und Sandstein (Raibler Formation)	OMM	Umgebung von Oberstdorf, Lech (Vorarlberg) und Arlberggebiet
	Arlberg-Kalke (Arlberg-Formation)	OMM	Umgebung von Lech-Arlberggebiet (Klostertal, Stanzertal)
	Reiflinger Kalk (Alpiner Muschelkalk)	II	Umgebung von Lech, Arlberggebiet (Klostertal, Stanzertal)
	Alpiner Buntsandstein	OMM	Arlberggebiet (Klostertal, Stanzertal)
ostalpin Kristallin	Melaphyre	III-Dach	Umgebung von Lech
	Amphibolite Granatamphibolite	III-Basis	Gebiet um Partenen (Vorarlberg)
	Zweiglimmergneise	OMM	Arlbergpass (Vorarlberg/Tirol)

Abb. 6: Indexgerölle in den grobklastischen OSM- und anschließenden OMM-Ablagerungen der Adelegg.

OMM (Dach)

Verstärktes Vorkommen von ostalpinen Sedimentgesteinen aus dem Alpen Muschelkalk, der Arlberg-, Raibler- und Allgäu-Formation. Es sind dies vorwiegend Reiflinger-, Arlberg-, Raibler-, Allgäu- (Adneter) Kalke, Arlberg- und Raibler Dolomite, Sandsteine und Radiolarite. Die Prozentanteile der Hauptdolomite sind in Abb. 5 ersichtlich.

OSM Zone I

Nicht mehr so häufiges Auftreten der in den obersten Schichten der OMM erwähnten ostalpinen Sedimentgesteine.

OSM Zone II

Vermehrtes Auftreten von Hauptdolomiten. Geröllanalysen in fluvialen Schottern dieser Zone (Kap. 2.3.4.) von der gleichen Mindest-Geröllfraktion an (3,5 cm \varnothing) können Hauptdolomit-Werte bis zu 80 % ergeben. Geröllanalysen in den gleichen Schottern jedoch von größeren Mindestfraktionen an (z. B. 5–7 cm \varnothing) ergeben wiederum 80 % Hauptdolomit-Anteil. Die Geröllanalysen von kleineren Fraktionen an (3–2 cm \varnothing) erhöhen diesen auf 87 %. Erstes Auftreten von Schrattenkalk und triassischem Plattenkalk sowie seewerartigen Kalken.

OSM Zone III

Häufigeres Vorkommen von helvetischen Sedimentgesteinen: Schrattenkalke, Brisisandsteine, seewerartige Kalke und vererzte Nummulitenkalke an der Basis, Lithothamnienkalke und Assilengrünsandsteine im Dach. Gegenüber den ostalpinen Sedimentgesteinen sind sie jedoch untervertreten. Als ostalpine Sedimentgesteine sind die schon in der OMM aufgezählten sowie aus der Kössen-Formation stammende, fossilreiche Kalke zu erwähnen. Als seltenere Funde kommen Melaphyre und Rhyolithe vor.

OSM Zone IV

Weist das gleiche Spektrum wie Zone III auf, aber ohne Melaphyre und Rhyolithe.

Buntsandsteine und Radiolarite treten vom Dach der OMM bis zur Zone IV in der OSM immer wieder vereinzelt auf.

2.3.2. Leit- und Indexgerölle

Als Leitgerölle werden jene Gerölle bezeichnet, welche wie Leitfossilien ein zeitlich eng begrenztes, massenhaftes Auftreten aufweisen. Sie weisen auf Gesteinsverbände im Hinterland hin, die zur Zeit der Ablagerung im Vorland vermehrt dem Abtrag ausgesetzt waren.

Natürlich ist dies ein Idealzustand, doch treffen die geforderten Bedingungen am ehesten für die Amphibolite zu. Mit ihrer Hilfe lassen sich die Schüttungszonen III (III-Basis – III-Dach) und IV gut voneinander abgrenzen (Abb. 5). Die Hauptdolomite sind im Untersuchungsgebiet keine eigentlichen Leitgerölle, da sie in kleineren Fraktionen (1–3 cm \varnothing) in allen stratigraphischen Horizonten oft vorkommen; unter Einschränkung auf die zu betrachtende Geröllgröße (3,5–20 cm \varnothing), sind sie jedoch nur in einer Zone der OSM häufig vertreten, so daß man sie unter Einhaltung der erwähnten Bedingungen wiederum als Leitgerölle bezeichnen kann. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, die Schüttungszonen I, II und III gegeneinander abzugrenzen.

Flyschgesteine, helvetische und ostalpine Sedimentgesteine und Gneise sind keine Leitgerölle; durch ihre Fluktuation während der Ablagerungszeit ist es jedoch möglich, eine Gliederung des OSM-Fächers vorzunehmen, sei es zur Zonengliederung selbst (Abgrenzung OMM – OSM) oder zur Untermauerung der Leitgeröllgliederung (namentlich zur Abgrenzung der Zonen I–II und II–III). Mehrere schon in der Zonengliederung erwähnte Gerölle werden hier – entgegen der Ansicht R. TRÜMPYS – als erste Hinweise möglicher Liefergebiete betrachtet. In den folgenden Ausführungen werden jene Gerölle, die konkrete Hinweise auf das Liefergebiet geben, Indexgerölle genannt (Abb. 6). Es sind dies noch heute in einem begrenzten Areal anstehende Gesteine.

Weitere interessante Gerölle sind:

Ein Liasfleckenmergel – Geröll der Allgäu-Formation, mit dem Leitammoniten *Pleuroceras spinatum* (BRUG.) des oberen Domerian (Abb. 7); einzelne aufgearbeitete Konglomerate, sowie ein Rhyolith. Wie Hauptdolomite sind auch Liasfleckenmergel im Hinterland weit verbreitet, so daß man sie nicht zu den Indexgeröllen stellen kann. Unter Berücksichtigung der Herkunftsgebiete der Indexgerölle ist jedoch ebenso ein Liefergebiet im Quellgebiet der Iller, im Kleinen Walsertal oder gar noch weiter südlich, im Lech – Arlberggebiet, anzunehmen.



Abb. 7: Der Leitammonit *Pleuroceras spinatum* (BRUG.) in einem Liasfleckenmergel-Geröll der OSM nördlich von Wengen.

Die aufgearbeiteten Konglomerate sind aufgrund ihrer starken Verbackung und grauen Verwitterungsfarbe am ehesten in die USM des südlich an die OSM anschließenden Gebietes des Hochgrat-Fächers zu stellen.

Das Liefergebiet des einzelnen Rhyolithgerölles steht noch nicht fest. Quarzporphyre kommen jedoch im Alpen Verrucano des Stanzertales (Tirol) sowie im Klostertal (Vorarlberg) vor (D. HEINCKE, 1974; V. STINGL, 1981, 1982, 1983; H. MOSTLER, 1982).

Unter Betrachtung aller Indexgerölle läßt sich somit für den OSM-Fächer ein Geröll-Liefergebiet innerhalb des Iller-, Ostrach-, Kleines Walsertal sowie den südlicher gelegenen Gebieten des Lechtales, Flexen- und Arlbergpasses und der Umgebung von Partenen feststellen. Dies immer unter der Annahme, daß die heute im Vorland liegenden Gerölle von Liefergebieten stammen, welche während und nach der Alpenfaltung nicht schon wieder vollständig aberodiert worden sind.

Die pleistozänen Schotter und Moränen der Adelegg und des Iller-Einzugsgebietes werden zur Zeit ebenso geröllanalytisch untersucht, um Ähnlichkeiten oder Differenzen im Geröllspektrum der zu verschiedenen Zeiten erfolgten Ablagerungen erkennen zu können (T. ROPPELT, 1986; M. EBERHARD, 1986).

Eine Rekonstruktion der Tal- und Reliefgeschichte in Ablagerungs- und Liefergebiet ist Endziel (siehe auch Kap. 2.4.).

2.3.3. Jüngere tektonische Bewegungen und erste morphologische Anlagen

Die in Abb. 3 gezeichnete Ausbreitung der Schüttungszonen läßt beim Übergang der Zone III zur Zone IV im westlichen Teil des OSM-Fächers einen deutlichen Sprung erkennen. Hierbei springt die Zone III im östlichen Teil, im Bereich Änger – Kreuzleshöhe, viel weiter gegen Norden vor als weiter westlich, im Gebiet Isny – Schwarzer Grat.

Schichtmessungen im östlichen Teil ergaben ein konstantes Einfallen nach NW, im westlichen Teil jedoch ein solches nach NE.

Im Grenzbereich dieser durch das unterschiedliche Schichtfallen charakterisierten Gebiete verläuft eine Talanlage, welche ihre Fortsetzung gegen N im Tal der Eschach und gegen S in Talanlagen westlich des Schwarzen Grates und nordwestlich von Seltmans findet.

Das unterschiedliche Schichtfallen setzt sich hierbei gegen N und S entlang dieser Täler fort. Im südlichen Bereich jedoch, nordwestlich von Seltmans, fallen die Schichten westlich und östlich der Talanlage konstant nach NW. Störungen in NNE–SSW-Richtung in diesen Tälern und N–S verlaufende Störungen in weiter östlich liegenden Partien (Bereich Änger) weisen darauf hin, daß der westliche Teil längs einer Blattverschiebung weiter im Süden zurückblieb und zugleich etwas gegen NE, gegen die zentralen Partien verkippt wurde. Eine Talbildung in den von Störungen betroffenen Gebieten ist die Folge.

Plötzliche morphologische Änderung im Gebiet Rangenberg bis Wegmannshöhe, flache Alluviallandschaft gegen Isny zu, Anstieg und Abfall des Rangenberg, mächtig aufsteigende Sandstein- und Konglomeratbänke gegen die Wegmannshöhe zu, welche nicht nur durch Gletschererosion erklärt werden können, sind weitere Hinweise für Blattverschiebungen und Kippungen im westlichen Teil des Schuttfächers. Im südlich anschließenden Gebiet, nördlich von Seltmans, wies schon G. KUEHN (1971) durch morphologische Zerschneidungen auf eine mögliche relative Hebung des Iberger Kugel-Gebietes hin.

Die in der Basiszone der OSM, in OMM und Granitischer Molasse verlaufenden SE–NW-Störungen, sowie die in den mittleren bis höheren Partien der OSM hauptsächlich in NNE–SSW gerichteten Scherungen, welche vorwiegend von letzten von S bis SE kommenden Schüben der vorstoßenden Alpen sowie Hebungen stammen dürften, bestimmen in weiten Teilen der Adelegg die Gestalt, indem in den südlichen Teilen der OSM, an den Nordhängen der Sonneneck-Kette die Talanlagen vorwiegend in SSE–NNW-Richtung und die nördlich der Wengener Argen gelegenen Täler hauptsächlich in SSW–NNE-Richtung verlaufen.

Die von SW nach NE bis E nach W verlaufenden Quertäler liegen ungefähr im Streichen der Schichten.

Die ersten Isoklinal-Anlagen dürften durch die während der Aufrichtung und Hebung der OSM entstandenen morphologischen Höhenunterschiede gebildet worden sein. Frost-, sowie Gletscher- und Flußerosion erweiterten alsdann diese Anlagen zu Quertälern.

2.3.4. Fluviale Schotter in der OSM

Im Vergleich zu den im Vorhergehenden besprochenen Geröllspektrern der grobklastischen Konglomeratbänke (Abb. 5) weisen die fluvialen Schotter (Abb. 8), die erosiv in den grobklastischen Konglomeratbänken, Mergeln und Sandsteinen der OSM lagern (fluviale konglomeratische Rinnenfüllungen [H. SCHOLZ, 1984]) ein etwas anderes Geröllspektrum auf.

	II	II	IV
	1 2 1	1	1 2 1
Geröllart	S ₁	S ₂	S ₃
Flyschgesteine	42	9	36
Hauptdolomite	8	83	9
helvetische und ostalpine Sedimentgesteine	39	8	29
Gneise	8	–	21
Amphibolite	–	–	3
Indifferentes	3	–	2

Legende

S₁: Geröllanalysenpunkt Steinebachtobel.

S₂: Geröllanalysenpunkt Schmiedberg.

S₃: Geröllanalysenpunkt Rohrdorfer Tobel (Abb. 2).

n

S: Im Feld durchgeführte Geröllanalysen.

n

S: Im Labor durchgeführte Geröllanalysen.

n

S: Ausschnittsbetrachtungen von 40 cm².

n = 1–2 Analysen/B3trachtungen

II: Schüttungszonen in den grobklastischen Ablagerungen (Abb. 5).

Alle Angaben sind in Prozenten von 100 ausgedrückt.

Abb. 8: Geröllanalysen in den fluvialen Schottern der OSM.

So können wir in einem Vergleich von Abb. 5 und Abb. 8 erkennen, daß beim Geröllanalysen-Punkt S₁, welcher in der Schüttungszone II liegt, die Gneis-Werte sowie die helvetischen und ostalpinen Sedimentgesteins-Gehalte gegenüber dem eigentlichen Schüttungszonen-Spektrum erhöht sind. Bei S₂, der ebenfalls in der Schüttungszone II liegt, ist eine starke Zunahme der Hauptdolomit-Gehalte, und bei dem in Zone IV gelegenen Untersuchungspunkt S₃ ist eine Erhöhung der Gneis- und Hauptdolomit-Werte gegenüber den eigentlichen Schüttungszonen-Spektren feststellbar.

Eine nachträgliche Zusammenschwemmung der OSM-Gerölle dürfte hier ausschlaggebend sein. Die Schotter unterscheiden sich auch im Aufschluß völlig von den grobklastischen Konglomeratbänken:

- Dachziegelartige Einregelung der Gerölle
- Sehr sandige Matrix mit zerdrückten Schneckengehäusen und Kohlestücken
- Sehr geringe Verfestigung
- Frisches Aussehen der Gerölle, auch der Gneise
- Nicht selten sehen die Schotter wie quartäre Ablagerungen aus.

Über oder in einem solchen fluvialen Schotter befinden sich in einigen Fällen bis 20 cm dicke Kohlelagen,

welche aus mehreren inkohlten Ästen oder Baumstämmen bestehen (siehe auch H. SCHOLZ, 1984).

2.4. Schlußfolgerungen

Die in Kapitel 2.3. gewonnenen Erkenntnisse erlauben bereits erste Rückschlüsse auf Tal- und Reliefgeschichte des Liefer- und Ablagerungsgebietes der Gerölle.

a) Schüttungszonen

Anstieg der Gneiswerte und leichtes Ansteigen der Hauptdolomit-Gehalte gegen Ende der OMM, abrupte Erhöhung der Flyschgehalte mit Beginn der OSM, Erhöhung der Anteile an Hauptdolomit-Geröllen, Steigerung der helvetischen Geröllwerte und erstes Auftreten von Amphiboliten, ihr vermehrtes Vorkommen und das der Gneise gegen das Dach der Zone III, sowie erneute Verminderung der Amphibolit-Anteile in Zone IV deuten auf zeitlich sich verändernde Einzugsgebiete der Geröll-Lieferung hin.

Neben neu aktivierten orogenen Bewegungen im Hinterland und den daraus sich ergebenden Reliefveränderungen dürften auch kurzfristige Klimaänderungen für diese Wechsel im Geröllspektrum des Ablagerungsraumes verantwortlich sein. Laufende Untersuchungen im Hinterland dürften hier größere Klarheit schaffen (M. EBERHARD, 1986).

b) Fluviale Schotter

Zwischen den katastrophenartig erfolgten Ablagerungen der grobklastischen Konglomeratbänke (H. SCHOLZ, 1984) gab es immer wieder Phasen relativ ruhiger Sedimentation, in welchen sich Flußrinnen in diese mächtigen Konglomeratbänke eintiefen konnten. Flußschotter, deren Gerölle eingeregelt sind, Sandbänke und fossilreiche Mergelschichten sind kennzeichnend für diese ruhigeren Sedimentationszeiten.

c) Tektonik – Landschaftsgestaltung

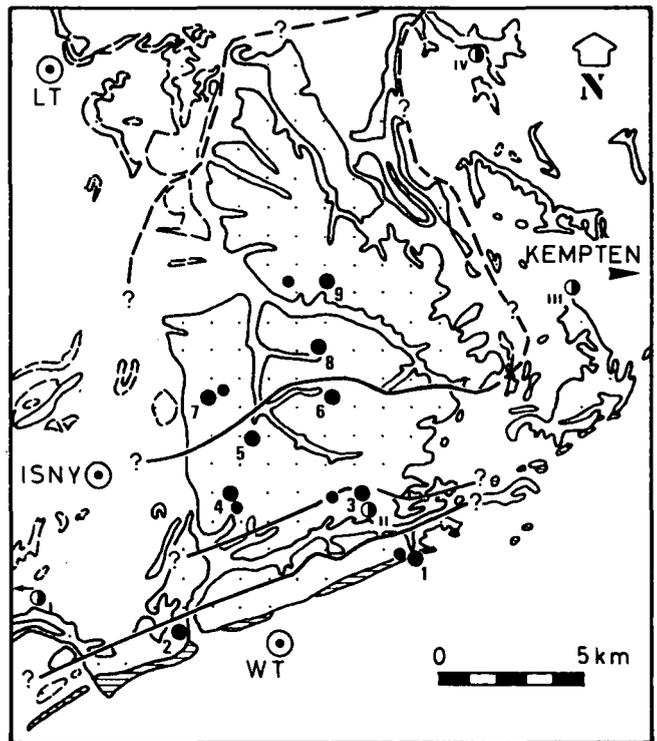
Späte, durch ausklingende Decken-Schübe im Hinterland sowie durch Stauchungen und Hebungen im Vorland verursachte Verstellungen der OSM zeichneten Grundstrukturen der heutigen Landschaftsgestalt vor. Gletscher überprägten den Schutt-Fächer während der Eiszeiten, kolkten die vorgezeichneten Talanlagen weiter aus, und fluviale Einflüsse sind bis heute daran, den Adelegg-Schutt-Fächer weiter auszuräumen.

3. Biostratigraphie

Die biostratigraphische Einstufung des OSM-Fächers erfolgte vorwiegend durch Säugerfunde, die von Herrn Dr. K. A. HÜNERMANN vom Paläontologischen Institut der Universität Zürich bestimmt wurden. Mehrere pflanzenführende Horizonte erlauben zudem eine paläobotanische Stütze der Daten.

3.1. Säugetier-Paläontologie (Abb. 9,10; Taf. 1)

Die bis anhin in der Literatur (H.-H. SCHLEICH, 1981; H. SCHOLZ, 1984) beschriebenen Säuger-Fundstellen befinden sich mit Ausnahme jener im Steinebachtobel



LEGENDE

	OMM		Säugerhorizonte nach H. Scholz, 1984
	OSM GROBFRAKTION		Neu entdeckte Säugerhorizonte
	OSM FEINFRAKTION		Neu entdeckte Knochenführende Horizonte
LT	LEUTKIRCH		Säugerzonenbegrenzung
WT	WEITNAU		

Abb. 9: Übersicht über die Säugetierfundstellen in der OSM und angrenzender OMM der Adelegg.

bei Wengen (II; die römischen Ziffern beziehen sich auf Abb. 9) an der Peripherie des Schutt-Fächers. Die Fundstelle Höll (I), nordwestlich von Gestratz sowie jene im Steinebachtobel werden in die Säuger-Einheiten NM 6 gestellt (H. SCHOLZ, 1984). Für die Fundstelle Kaldener Tobel bei Altusried (IV) gibt SCHLEICH ein Alter zwischen NM 5 und NM 8 an, ohne jedoch Angaben zu machen, worauf sich dieses Alter stützt.

Im Verlauf systematischer Profilaufnahmen im Zentrum des Fächers wurden 9 weitere Säugerhorizonte entdeckt, welche durch Knochenreste und Zähne belegt sind. Zusätzlich zu diesen zu besprechenden 9 Fundpunkten wurden 5 knochenführende Horizonte entdeckt (Abb. 9, 10). Die Säugerreste wurden ausschließlich aus grünlich-schwärzlichen Mergeln entnommen, die oft auch Schnecken-, Reptilien-, Fisch- und Pflanzenreste, in einigen Fällen auch Süßwasserstracoden, enthielten.

Die Fundpunkte werden nach ihrer stratigraphischen Lage besprochen. Sie erstrecken sich vom Dach der OMM bis in die höchste OSM. Die Nummern ①, ② etc. beziehen sich auf Abb. 9.

1 Profil Schönberg I

Es liegt je ein Fragment eines M2 und M3 des linken Unterkiefers des Nagers *Microdyromys praemurinus* (FREUDENBERG) vor. Dies ist ein urtümlicher Vertreter aus der Familie Gliridae (Schläferverwandte) und ist bisher nicht aus jüngeren Einheiten als NM 5 bekannt. Da es sich in beiden Fällen um sehr kleine Individuen handelt, ist eine ältere Säuger-Einheit als NM 5 anzunehmen.

Dies wird gestützt durch das Vorkommen pectenähnlicher Muscheltrümmer in den hangenden Sandsteinbänken. Wir befinden uns hier somit noch in den obersten Lagen der OMM.

Ferner fanden sich zwei nicht weiter bestimmbare Backenzähne von Insectivoren.

Nach H. MAYR (1979) gehört *Microdyromys* zu den waldbewohnenden Schläfern; sie sprechen für warmtemperiertes Klima mit fehlender Winterkälte und hohen Sommer-Niederschlägen.

2 Profil TU 2 (Bohrung in 34 m Tiefe)

Einziges Beleg aus der Bohrung ist ein vorzüglich erhaltener Backenzahn (M² dext.) eines Nagetieres aus der Familie der Spalacidae (= Blindmäuse): *Anomalomys minor* FEJFAR. Diese Spezies ist nach FAHLBUSCH & WU WENYU (1981) in der Molasse nur aus der Säuger-Einheit NM 5 bekannt. Da diese die älteste Säuger-Einheit der OSM darstellt, befinden wir uns in den basalen Partien der OSM.

Der Lebensraum der Blindmäuse ist die Grassteppe, heute das Kulturland, nur selten der Wald.

II Profil Steinebachtobel

In dem schon von H. SCHOLZ (1984) beschriebenen Horizont wurden von ihm Gebißreste eines kleinen Wildschweines (*Hyootherium* sp.) sowie eines Hirschferkels (*Dorcatherium crassum* LARTET) geborgen. Diese beiden Paarhufer (Artiodactyla) sind typische „Miozän“-Säuger. Während *Hyootherium*, wahrscheinlich *Hyootherium soemmerringi* (H. VON MEYER), bereits in NM 2 auftritt, d. h. vor Beginn der OMM nachweisbar ist, kommt *Dorcatherium crassum* ab NM 4 vor.

Beide Formen sterben erst gegen Ende der Molasse-sedimentation aus (K. A. HÜNERMANN, 1981; H. M. BÜRGISSER, H. FURRER & K. A. HÜNERMANN, 1983).

Außer diesen Säugerresten konnten neu aus den von SCHOLZ (1984) beschriebenen Bändermergeln sieben Schlundzähne von Süßwasserfischen geborgen werden. Davon sind sicher nachweisbar *Tinca* (Schleie) und *Leuciscus* (Weißfisch) aus der Familie der Cyprinidae (Karpfenverwandte), Schwarmfische, die in fließenden Gewässern vorkommen.

SCHOLZ stellt diese Säuger-Fundstelle in die Einheit NM 6 aufgrund paläobotanischer Untersuchungen, welche von H. J. GREGOR (1982a) vorgenommen wurden.

3 Profil Steinebachtobel – ST I

Stratigraphisch ca. 50 m über der vorherigen Fundstelle liegt ein reicher Säugerhorizont, aus welchem zahlreiche Taxa mehrerer Wirbeltierklassen nachgewiesen wurden.

○ Rodentia (Nagetiere)

Aus der Familie Cricetidae (Hamsterverwandte) sind durch mehrere Backenzähne *Megacricetodon gregarius* (SCHAUB) und *Democricetodon freisingensis* (FAHLBUSCH) nachweisbar; beide Hamsterformen liefern auch den zeitlichen Rahmen für die stratigraphische Zuordnung des Fundpunktes.

Während *Megacricetodon gregarius bavaricus* von NM 5 bis NM 8 nachgewiesen ist, tritt *Democricetodon freisingensis* von NM 6 bis NM 8 auf. Es liegen außerdem mehrere, kleine Molarfragmente von Cricetidae vor, die nicht näher bestimmt werden konnten. Gliridae sind durch zwei Molaren des rechten Oberkiefers, M^{1/2}, von *Microdyromys ciocaenicus* (BAUDELLOT) belegt. Dieser Schläfer weist ebenfalls auf die Einordnung in NM 6–8 hin.

Mit 5 sehr gut erhaltenen Backenzähnen ist *Spermophilinus bredai* (H. VON MEYER) aus der Familie Sciuridae (Hörnchenverwandte) dokumentiert. Leider ist dieses, in der jüngeren Molasse verbreitete Hörnchen für feinere stratigraphische Zonierungen wenig geeignet.

○ Chiroptera (Fledermäuse)

Ein Molar und zwei Molarfragmente lassen auf einen kleinen Vertreter der Familie Vespertilionidae (Glattnasen) schließen. Nähere Angaben sind nicht möglich, da die Familie sehr artenreich ist.

○ Einige Backenzahnfragmente von Ruminantia – Artiodactyla (Wiederkäuende Paarhufer) konnten ebenfalls geborgen werden. Zwei Fragmente können ziemlich sicher einer dem Muntjak verwandten Art der Familie der Cervidae (Hirschverwandte) zugeordnet werden. Unter Vorbehalt werden sie als *Euprox* sp. bezeichnet. Das schönste Fundstück aus dieser Gruppe ist ein nahezu vollständiger letzter Backenzahn des linken Unterkiefers, M₃ sin., eines sehr kleinen Cerviden, wahrscheinlich von *Lagomeryx parvulus* ROGER.

Die Lagomerycinen sind Wiederkäuer innerhalb der Familie der Hirschverwandtschaft, „die gewisse Anklänge an die Vorfahren der Giraffen-Familie“ zeigen. Da diese Paarhufer nur sehr geringe diagnostische Merkmale aufweisen, sind sie stratigraphisch wenig aussagekräftig.

○ Reptilia – Lacertilia (Eidechsen) und Testudines (Schildkröten)

Durch mehrere Osteoderme (= Hautverknöcherungen) und einige Kieferfragmente ist der Eidechsenverwandte *Ophisaurus* (Scheltopusik) belegt. Dieser gepanzerte Verwandte der Blindschleiche ist in der Molasse verbreitet, gestattet jedoch keine nähere stratigraphische Aussage. Ebenso konnten zahlreiche Panzerreste von Schildkröten geborgen werden.

○ Osteichthyes (Knochenfische)

Unter den zahlreich vorkommenden Fischzähnen sind auch Schlundzähne von Karpfenartigen zu erkennen.

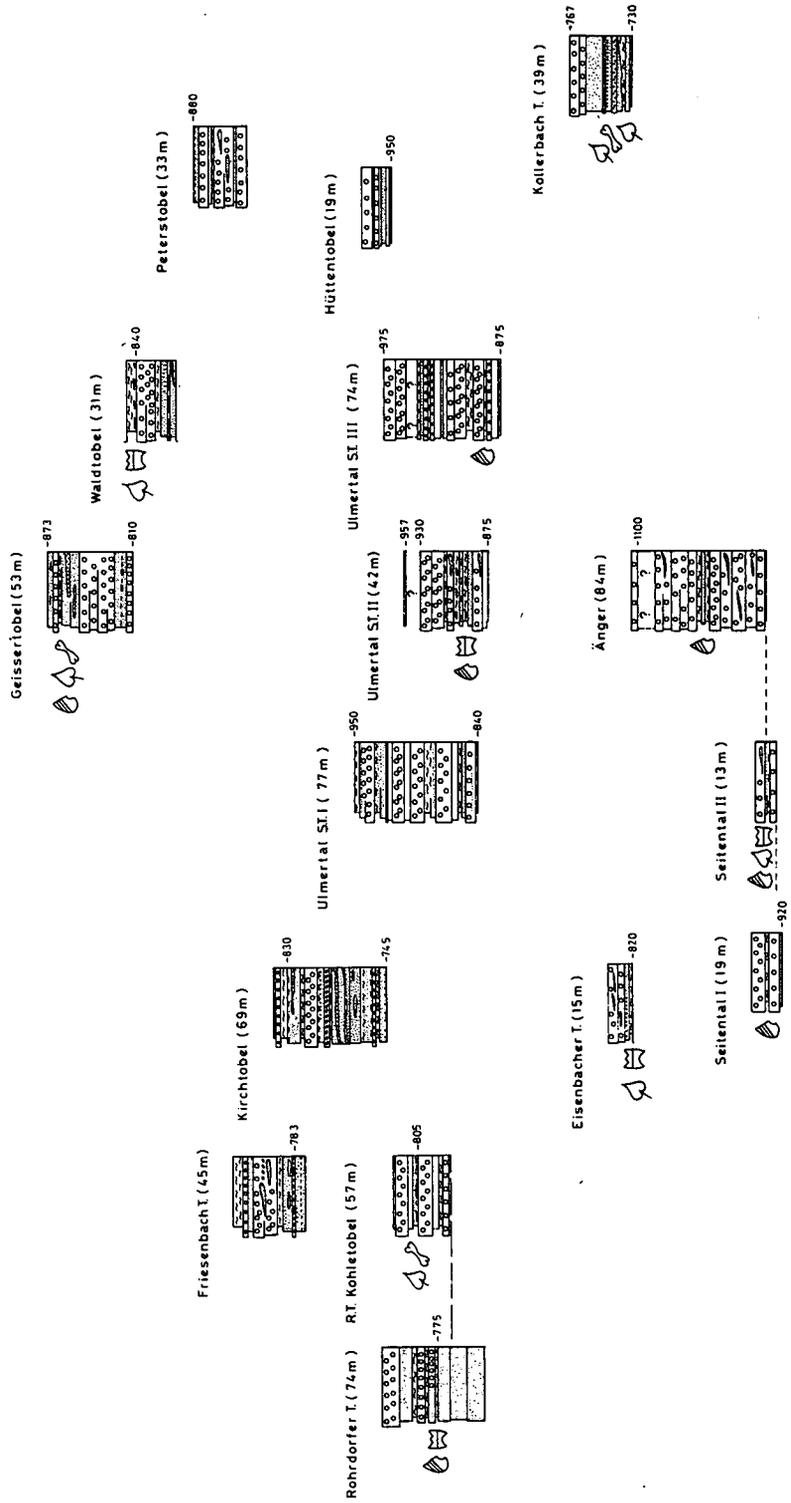
Obwohl die Mikrovertebraten-Fauna mindestens 10 Arten umfaßt, ist keine genauere Einordnung des Fundpunktes als NM 6–8 möglich. Eine Einstufung in NM 6 oder 7 ist am wahrscheinlichsten, da der Fundpunkt nur 50 m über der letztgenannten Säugerfundstelle liegt.

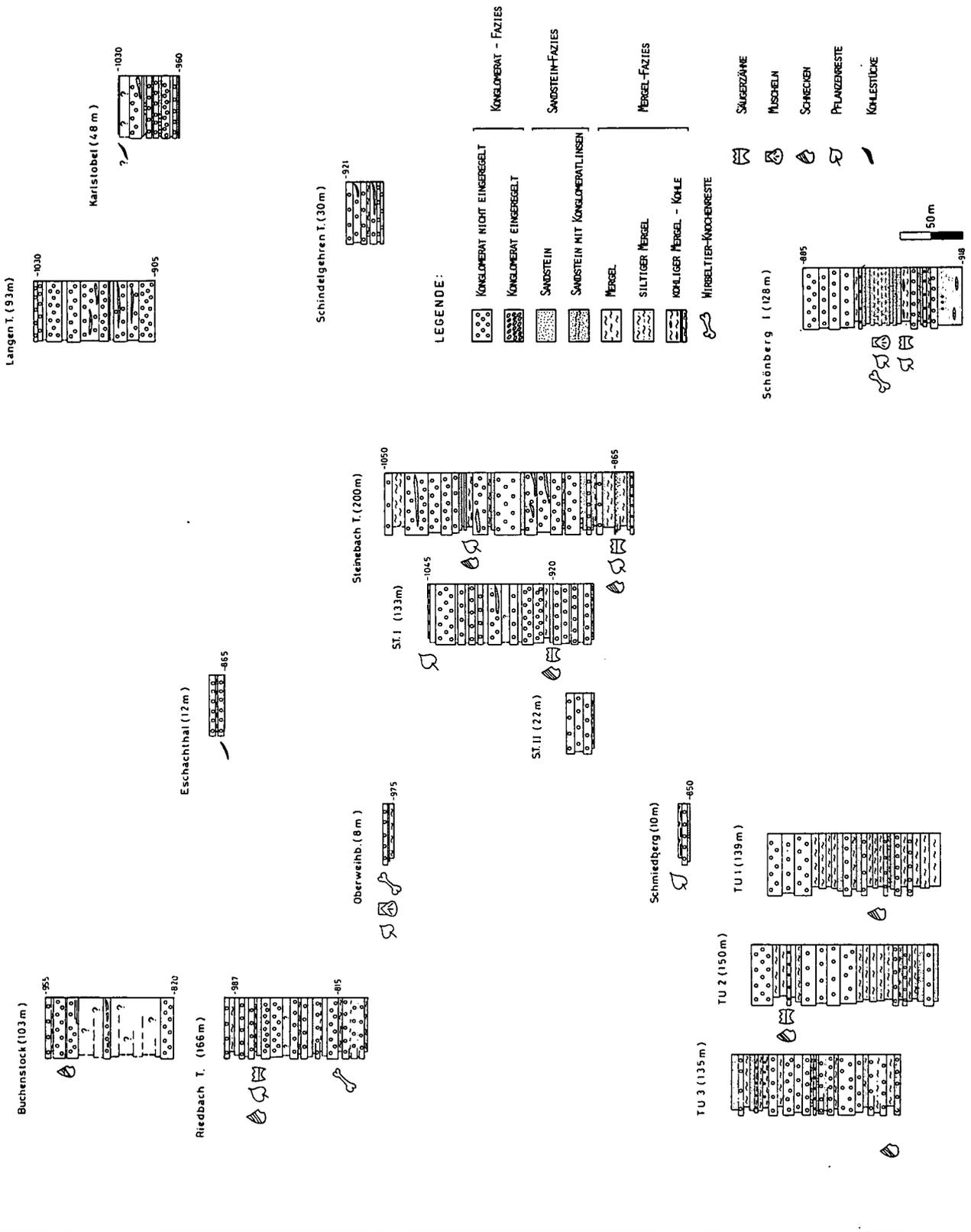
Hinweise auf eine den Wald bevorzugende Fauna sind durch die Arten *Microdyromys miocaenicus*, *Spermophilinus bredai* sowie *Lagomeryx parvulus* gegeben. Ebenso weisen das häufige Vorkommen von Schnecken sowie der als typischer „Schneckenfresser“ bekannte *Ophisaurus* auf feuchte, beschattete Standorte hin.

4 Profil Riedbach-Tobel

Ein Backenzahn (D⁴ sin.) von *Spermophilinus bredai*, zwei Schlundzähne von Cyprinidae (Karpfenverwandte) sowie zwei nicht bestimmbare Zahnfragmente sind die

Abb. 10: OSM-Profile im Adelegg-Schuttfächer zwischen Isny und Kempten (Südbayern).





einziges Fundstücke. Da weder der Hörnchenverwandte *Spermophilinus bredai* noch die Schlundzähne der Cyprinidae stratigraphische Aussagekraft haben, ist keine Einstufung möglich. Da der Fundpunkt jedoch ca. 250 m über letztbeschriebener Fundstelle liegt, ist ein gleiches oder jüngeres Alter als jenes der Säugerfundstelle 3 anzunehmen.

Wiederum ist mit dem Vorkommen von einem Hörnchenverwandten sowie von Fischen ein feuchter, bewaldeter Standort gegeben.

5 Profil Eisenbacher Tobel

Die ca. 300 m über Punkt 4 (Abb. 9) gelegene Fundstelle ist durch Trümmer eines nicht näher bestimmbareren Hamster-Backenzahns dokumentiert. Eine biostratigraphische Aussage ist nicht möglich. Ein gleiches Alter wie Punkt 4 ist jedoch aus lithostratigraphischen Gesichtspunkten anzunehmen.

6 Profil Änger, Seitental 2

Aus diesem Horizont liegt ein Oberkiefer-Backenzahn ($M^{1/2}$ dext.) eines *Eomyops* cf. *catalaunicus* (HARTENBERGER) vor. Die stark verwitterte Krone liegt im unteren Größeren Bereich der Variation von *Eomyops catalaunicus*, einem „Sciuromorphen“ (= Hörnchenartigen i. w. S.) Nager der Familie Eomyidae. Diese Form kommt nicht früher als NM 6 vor. Es lassen sich aufgrund des schlechten Erhaltungszustandes der Zahnkrone keine so weitreichenden Schlüsse wie am *Eomyops*-Zahn des Waldtobels ziehen.

Ebenso ist ein Oberkiefer-Backenzahn (M^1 sin.) von *Plesiosorex* cf. *schaffneri* ENGESSER zu nennen, eines Insektenfressers (Insectivora) der Familie Erinaceidae (Igel). Es handelt sich um einen Vertreter der Rattenigel bzw. Haariigel, die in der Molasse sehr selten sind. Die vorliegende Form ist jedoch in der ganzen OSM d. h. von NM 5–NM 8 nachgewiesen.

Trotz des geringen Kleinsäuger-Materials und der daran angebrachten Vorbehalte ist Dr. K. A. HÜNERMANN der Meinung, daß die Fundschicht vermutlich jünger ist als NM 6. Dies würde auch mit den lithostratigraphischen Erkenntnissen übereinstimmen (Abb. 3, 9).

Die Haariigel kommen rezent in den Wäldern Südostasiens vor. Die rezenten Vorkommen der Hörnchen sind dichte Wälder in Nordeuropa, Asien und Nordamerika. Wiederum können wir hieraus auf ein feuchtes, dicht bewaldetes Ablagerungsgebiet schließen.

7 Profil Rohrdorfer Tobel – RT I und RT II

Diese nach dem Fundort 3 (Abb. 9) reichste Fossilstelle im Zentrum der Adelegg wurde an 2 Stellen beprobt. Die geborgenen Säugerzähne werden separat aufgeführt.

○ RT I Basis

Ein aus den basalen Mergeln vorliegender Unterkiefer-Backenzahn ist dem Cricetiden *Democricetodon freisingensis* (NM 6–8) zuzuweisen. Die besten Vergleichsstücke finden sich in NM 8-Fundorten.

Mehrere Schneidezahnfragmente von Nagern konnten nicht näher bestimmt werden.

○ RT I Dach

Aus den obersten Mergeln konnte ein Oberkiefer-Backenzahn (M^1 sin.) des Cricetiden *Eumyaron bifidus* (FAHLBUSCH) nachgewiesen werden. Eine genauere Einstufung als NM 6–8 ist nicht möglich. Ebenso sind die Zähne der Pfeifhasen (Ochotonidae) *Prolagus oeningensis* (KOENIG) und *Lagopsis verus* (HENSEL)

festzustellen. Sie lassen keine weitere biostratigraphische Einengung zu. Durch einige Osteoderme (= Hautverknöcherungen) ist der Eidechsenverwandte *Ophisaurus* belegt.

○ RT II Basis

Mit gut erhaltenen Backenzähnen sind zwei verschiedene große Sciuridae nachgewiesen. Die größere Form konnte als *Spermophilinus bredai* bestimmt werden. Für die kleinere Form fehlt brauchbares Vergleichsmaterial. Eine Einstufung in NM 6–8 ist möglich.

○ RT II Dach

Es liegt ein Unterkiefer-Backenzahn (M_3 dext.) des Cricetiden *Megacricetodon* aff. *schaubi* FAHLBUSCH vor. Dieser sehr kleine Hamster ist bisher nur in NM 8 und NM 9 nachgewiesen, sodaß der Fundort in diese Säugerzone (NM 8–9) zu stellen ist.

Das häufige Vorkommen der Hörnchen im Rohrdorfer-Tobel spricht für gemäßigtes Klima mit starkem Baumbewuchs. Häufiges Vorkommen von Schnecken-deckeln und *Ophisaurus*-Osteoderme weist ebenso auf eine feuchte Waldgegend hin.

8 Profil Ulmortal, Seitental 2

Der einzige Fund dieses Horizontes ist ein nicht näher bestimmbareres Schneidezahnfragment eines Nagetieres. Eine biostratigraphische Aussage ist daher nicht möglich.

Lithostratigraphisch müßte der Fundpunkt jedoch ebenso in NM 8 – NM 9 liegen.

9 Profil Waldtobel

Aus dem im Dach der OSM liegenden Fundpunkt konnten folgende Fossilien isoliert werden:

Ein Oberkiefer-Backenzahn (M^2 sin.) des Flughörnchens *Blackia miocaenica* MEIN aus der Familie der Sciuridae. Diese Form kommt unter Größenzunahme in NM 6–8 vor. Da es sich um ein großes Exemplar handelt, ist unter Vorbehalt auf NM 8 zu schließen.

Der Unterkiefer-Backenzahn (M_3 dext.) des Cricetiden *Megacricetodon* aff. *schaubi*, der für die Säuger-Einheit NM 8 spricht (siehe auch Profil Rohrdorfer Tobel).

Ein Oberkiefer-Backenzahn ($M^{1/2}$ dext.) des Eomyiden *Eomyops catalaunicus*. Diese Form kommt unter Größenzunahme von NM 6 bis NM 9 vor. In der Bayerischen Molasse ist sie bisher erst ab NM 8 nachgewiesen (FAHLBUSCH, 1975).

Vier weitere Nagetierbelege konnten an diesem Fundpunkt geborgen werden, zwei davon sind nicht näher bestimmbar.

Ein Unterkieferbackenzahn M_1 sin., der im Bereich des Mesolophid-Entoconid fragmentär ist, konnte einem mittelgroßen Cricetiden *Democricetodon* zugewiesen werden. In der Größe liegt der Zahn zwischen *Democricetodon gaillardi freisingensis* und *Democricetodon minor brevis* (SCHAUB), jedoch außerhalb der Variationsbreiten der beiden *Democricetodonten*.

Der stark usierte Prämolare (P^4 sin.) eines Eomyiden gehört in den Formenkreis der Gattung *Keramidomys*. Er ist jedoch seiner Kleinheit wegen nicht mit den bisher aus der OSM beschriebenen Arten zu vergleichen. Er wird daher nur als *Keramidomys* sp. bezeichnet.

Aufgrund der Schwierigkeiten bei der Bestimmung der beiden Zähne konnten sie nicht zur weiteren stratigraphischen Einengung des Fundpunktes herangezogen werden.

Aus dem vorliegenden Fundmaterial kann vorsichtig geschlossen werden, daß WT 3a einem Alter von NM 8 entspricht.

Da die Flughörnchen rezent in den bewaldeten Gebieten der nördlichen Holarktis sowie in Wäldern Südostasiens vorkommen, ist auf ein gemäßigtes Klima mit dichtem Baumbestand während der Sedimentablagerung zu schließen.

3.1.1. Säugerzonen und ihre räumliche Ausdehnung

Mit den vorliegenden Fundpunkten und deren stratigraphischen Zuordnung ist es möglich, eine räumliche Ausdehnung der Säugerzonen in der Adelegg unter Mitberücksichtigung des Schichtfallens und des Lithozonenverlaufs zu rekonstruieren (Abb. 9).

○ OMM

Die Begrenzung der Säugerzonen, welche älter als NM 5 sind, wird durch die Kontaktfläche OMM-OSM gegeben (siehe auch Geologische Übersichtskarte 1 : 200.000, Blatt CC 8726 Kempten im Allgäu). Der unmittelbar an der Kontaktfläche gelegene Säugerfundpunkt 1 ist durch seine urtümliche Fauna in eine solche Säugerzone, möglicherweise gar in NM 4, zu stellen.

○ OSM

NM 5: Mit dem in Fundpunkt 2 aufgefundenen Beleg können die Sedimente eindeutig in NM 5 gestellt werden.

Steiles Schichtfallen sowie Lithozonenverlauf lassen die Ausbreitung dieser Säugerzone erkennen.

NM 6: Die schon von H. SCHOLZ (1984) beschriebenen Fundstellen Höll (I) nordwestlich von Gestratz und Steinebach bei Wengen (II) werden von ihm der Säugerzone NM 6 zugewiesen.

Betrachtet man die Lithozonengliederung, so kommt man auf Lithozone II, was etwa der Säugerzone NM 6 entspricht.

Der Fundpunkt 3 (Abb. 9) im Steinebachtobel läßt sich biostratigraphisch trotz des reichen Fossilmaterials nicht genauer als NM 6–8 einengen. Lithostratigraphisch (Geröllanalysen) liegt die Stelle in der Lithozone III. Dies und die Tatsache, daß die Stelle 50 m über dem als NM 6 ausgewiesenen Fundpunkt „Steinebach bei Wengen“ liegt, weist die Fossilstätte sicher NM 6, eventuell schon NM 7 zu.

NM 7: In diese Zone werden die biostratigraphisch nicht aussagekräftigen Horizonte 4 und 5 sowie der Fundpunkt 6 (Änger), der wenigstens eine Einstufung in NM 6–8 zuläßt, gestellt. Sämtliche angesprochenen Horizonte liegen in der Lithozone III, stratigraphisch bis 300 m über dem Fossilpunkt 3.

Ein jüngeres Alter als NM 6 ist aus litho- wie biostratigraphischen Gründen (Abb. 3, Kap. 3.1.) anzunehmen.

NM 8: Die gegen das Dach der OSM lagernden Fossilhorizonte Rohrdorfer Tobel und Waldtobel können aufgrund des Fossilinhalts gut in NM 8 gestellt werden. Da die Fundstelle im Ulmertal ebenso ca. 110–120 m über Fundpunkt 6 (Änger) liegt und in die selbe Lithozone IV wie Rohrdorfer Tobel und Waldtobel gehört, ist sie auch in NM 8 zu stellen.

Die von SCHOLZ beschriebene Säuger-Fundstelle Kollerbach (III) ist anhand der Profilabfolge (Abb. 10) sowie der Lithozonengliederung unter Vorbehalt (siehe unten) ins Dach von NM 7 oder eventuell schon an die Basis von NM 8 zu stellen.

Kaldener Tobel bei Altusried (IV), eine im nördlichen Teil des OSM-Fächers gelegene, von SCHOLZ beschriebene Säuger-Fundstelle, ist in ihrer stratigraphischen Lage schwieriger zu erfassen, da das Schichtfallen gegen N immer flacher wird, so daß die Sedimentlagen der Zone NM 8 hier eventuell gar nicht mehr vorliegen. Die Fundstelle wird vorläufig aus folgenden Gesichtspunkten in NM 7 gestellt:

Die Schüttungskraft während der Sedimentablagerung nimmt gegen die Peripherie des Fächers allmählich ab. Dies gilt sowohl gegen N wie auch gegen E und W. Betrachtet man zusätzlich die Lithozonengliederung, so fällt einem auf, daß die Lithozone IV (Kap. 2.3.1., Abb. 5), die etwa der Säugerzone NM 8 entspricht, einer Beruhigung der orogenen oder gar glazigenen Verhältnisse im oberen Miozän des Hinterlandes gleichkommt (Kap. 2.4.). Ein Rückgang der Schüttungskraft, speziell in dieser Zeit, ist die Folge. Inwieweit auch ein Grund für die in vielen Gebieten fehlenden Folgeablagerungen (z. B. NM 9) zu suchen ist, muß noch abgeklärt werden.

Speziell während der größten Eiszeiten wurde der OSM-Fächer vor allem an seinen peripheren Teilen von Iller- und Rheingletscher stark überprägt. Abtragungen, hauptsächlich der jüngsten, flacher liegenden Molasseablagerungen, waren die Folgen.

Weitere Geröllanalysen sowie biostratigraphische Untersuchungen im peripheren Bereich des Fächers, welche zur Zeit vorgenommen werden (M. EBERHARD, 1986) sind zur Klärung dieser Fragen notwendig.

Insgesamt kann bereits ausgesagt werden, daß der OSM-Fächer innerhalb von 7 Mio. Jahren abgelagert wurde. Der Beginn der Schüttung liegt gegen Ende des Karpatians, ihr Ausklingen gegen Ende des Sarmatians bis anfangs Pannonian (siehe auch Kap. 4.).

3.1.2. Ökologie

Die in der Einleitung zu Kapitel 3.1. kurz beschriebenen ökologischen Verhältnisse lassen ein Vorherrschen waldbewohnender Fauna während der gesamten Ablagerungszeit der Feinsedimente erkennen.

Gewisse Formen zeigen jedoch andersartige ökologische Bedingungen auf. So kommen die Blindmäuse rezent in warmen Steppen (Savannen) Südrußlands, dem Kaukasus und in zirkummediterranen Gebieten vor.

Rezente Pfeifhasen leben vorwiegend in Geröllhalden hoher Gebirgsregionen (2000–3000 m. ü. M.), deren Winter sehr schneereich sind. Eine Art im Himalaya kommt sogar bis auf eine Höhe von 6000 m vor.

Eine systematisch durchgeführte, horizontbezogene Beprobung, vorwiegend der reicheren Fundstellen, ergäbe eventuell gewisse ökologische Veränderungen innerhalb einiger cm bis dm Sediment.

Im Rohrdorfer Tobel scheint jedenfalls eine Veränderung der ökologischen Verhältnisse von Rohrdorfer Tobel-Basis zu Dach stattzufinden, indem innerhalb von 30 cm Sediment ein Wechsel von stark bewaldetem, gemäßigttem Klima zu einem kargen, kühlen Klima sich abzeichnet.

Da die Beprobung jedoch noch zu wenig systematisch vorgenommen wurde, müssen weitere Untersuchungen, auch auf paläobotanischer Ebene, angegangen werden. Das verhältnismäßig geringe Fundmaterial könnte allenfalls zu falschen Schlüssen führen, indem mit mehr Material der oben erwähnte Übergang von

feuchtem Waldklima in Kühlklima wieder verwischt würde (siehe auch H. SCHOLZ, 1984).

Eine zyklische Veränderung des Klimas innerhalb einzelner Feinsedimentlagen, in denen feuchte, bewaldete Verhältnisse in trockenere, lichte übergehen, ist jedoch anzunehmen, da Feinsedimente immer abrupt von grobklastischen Nagelfluhbänken („fanglomeratische Zyklomere“ [H. SCHOLZ, 1984]) überlagert werden. Diese katastrophenartig gebildeten Nagelfluhbänke (H. SCHOLZ, 1984; R. HANTKE, 1985 – paläoklimatische Deutung) sind jedoch am ehesten in vegetationsfeindlichen Verhältnissen unter Frostklima, bei tiefer Waldgrenze, abgelagert worden.

Ebenso ist eine weitere, allmähliche Veränderung des Klimas während der Bildung des Adelegg-Fächers festzustellen, indem warmtemperierte Klimate mit fehlender Winterkälte in den obersten Lagen der OMM in der OSM allmählich in gemäßigte Klimate übergehen (siehe auch Kap. 3.2.).

3.2. Paläobotanik (Abb. 10–16., Taf. 2)

Aus den aufgefundenen Pflanzenhorizonten werden in dieser Arbeit nur die Frucht- und Samenreste beschrieben. Blattreste und Lignite der Mergel werden noch genauer untersucht (M. EBERHARD, 1986).

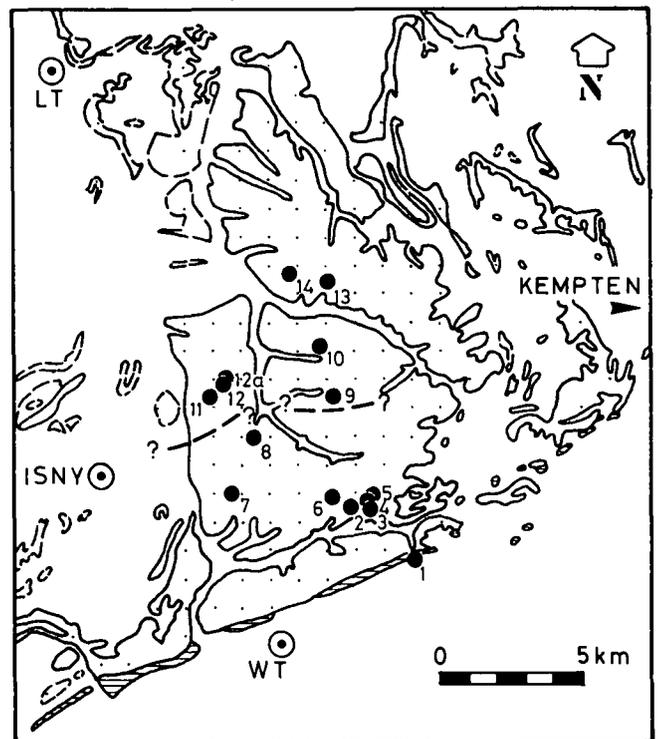
Die von H. J. GREGOR (1982a) und H. SCHOLZ (1984) beschriebene Fundstelle Wengen bei Kempten entspricht der schon in Kapitel 3.1. erwähnten Säugerfundstelle II (Abb. 9). Aufgrund der aufgefundenen Fruktifikationen wird sie von GREGOR in die von ihm aufgestellte Phytozone OSM 3a, was etwa der Säugerzone NM 6 entspricht, gestellt. Auf diese erste, genauer untersuchte Fundstelle aus dem Adelegg-Gebiet, wird in den folgenden Ausführungen nochmals eingegangen, um Vergleiche mit den neuen Fundpunkten herzustellen.

Im Lauf der Untersuchungen konnten weitere 14 Pflanzenhorizonte gefunden werden, deren Fruktifikationen nachfolgend beschrieben und interpretiert werden (Abb. 10, 11). Die von SCHOLZ (1984) beschriebenen pflanzenführenden Bändermergel des Kollerbaches und weiterer Horizonte, wurden hierbei nicht mitberücksichtigt. Die Frucht- und Samenreste wurden hauptsächlich aus schlämbaren kohlig-tonigen Mergeln, in einem Fall aus siltigen, spaltbaren Mergeln geborgen. Bei der Aufführung der Fundpunkte wird diese Unterteilung berücksichtigt. Aus Transport- und Zeit-Gründen konnten pro Fundpunkt nur 5–20 kg Probenmaterial untersucht werden. Die Ausbeute an Fruktifikationen war dementsprechend geringer als jene von GREGOR, der bis zu 1000 kg untersuchte.

Es wird hier versucht, eine Paläoökologie und Klimatologie der einzelnen Fundstellen sowie deren Veränderungen im Laufe der Sedimentation des Schuttfächers zu rekonstruieren. Einige Fundpunkte lieferten jedoch noch zu wenig Fruktifikationen, so daß noch auf eine ausführliche Interpretation verzichtet werden muß, es sei denn, wichtige Klima- und Ökologieanzeiger befanden sich unter dem Fundmaterial.

Auf bestimmte Sediment-Niveaus beschränkte Pflanzenverbände (GREGOR, 1982a) ermöglichten zudem stratigraphische Aussagen.

In Fundpunkten mit geringem Fundmaterial wurden einzelne Leit- und Index-Fruktifikationen (GREGOR,



LEGENDE

- | | | | |
|----|------------------|--|--|
| | OMM | | Pflanzenhorizont nach H.J.Gregor, 1982 |
| | OSM GROBFRAKTION | | Neuentdeckte Pflanzenhorizonte 1-3 |
| | OSM FEINFRAKTION | | Neuentdeckte Pflanzenhorizonte 5-14 |
| LT | LEUTKIRCH | | Phytosonenbegrenzung |
| WT | WEITNAU | | |

Abb. 11: Übersicht über die Pflanzenfundstellen in der OSM und angrenzender OMM der Adelegg.

1982a) zur phytostratigraphischen Gliederung herangezogen. Ihr Aussagewert ist spezifisch jedoch etwas fraglich, da einige bis jetzt auf ältere Sedimente beschränkte Formen in – nach säugetierstratigraphischen Gesichtspunkten – jüngeren Sedimenten wieder gefunden wurden.

Die Fundpunkte werden nach der in Abb. 10 dargestellten Profilabfolge besprochen. Sie erstrecken sich vom Dach der OMM bis in die höchste OSM.

Folgende Abkürzungen werden verwendet:

- | | |
|-----|-------------------|
| SLM | schlämbare Mergel |
| SPM | spaltbare Mergel |

Faziesbereich

- | | |
|---|----------------|
| W | Wasser-Fazies |
| S | Sumpf-Fazies |
| T | Trocken-Fazies |

Morphologie der Pflanzen

- | | |
|---|------------------|
| ? | nicht zuordenbar |
| K | krautartig |
| L | lianenartig |
| B | baumartig |

OMM-OSM 4	Phytozonen nach H. J. GREGOR (1982a)
At	arktoterziäre Elemente
Pt	paläotropische (laurophyll) Elemente (At und Pt nach H. MAI (1965, 1967) & E. M. FRIIS (1975)
N	native Elemente
E	exotische Elemente (N und E nach E. M. REID (1920) und E. M. FRIIS (1975)

	Durchschnitt*)	Symbol
1 Exemplar	1	I
2-10 Exemplare	6	o
11-40 Exemplare	30	oo
41-200 Exemplare	100	ooo
201-1000 Exemplare	800	oooo

*) Der Durchschnitt wird sowohl bei der Aufgliederung in baum-, kraut-, lianenartig, als auch bei der Aufteilung in Wasser-, Sumpf- und Trockenstandort verwendet.

Die Anzahl der geborgenen Fruktifikationen wird wie folgt dargestellt:

1 Profil Schönberg I - SLM

Die Nummern 1, 2 etc. beziehen sich auf die Abb. 11.

Sparganiaceae (Igelkolben-G.)	<i>Sparganium chomutovense</i> BUZEK & HOLY (Igelkolben)	o	K	S	At	N
Leguminosae (Hülsenfrüchtler)	<i>Medicago</i> (Perigonstränge; Schneckenklee)	oo	K	T	At	N

Eine genaue Aussage über Klima und Stratigraphie ist im jetzigen Zeitpunkt noch nicht möglich.

2 Profil Schmiedberg - SLM

Cyperaceae (Scheingräser)	<i>Cladium</i> (Schneidebinse)	I	K	S	Pt	N
---------------------------	--------------------------------	---	---	---	----	---

Aus den unmittelbar über diesem Horizont liegenden spaltbaren Mergeln wurden gut erhaltene Blattreste geborgen, welche gegenwärtig bearbeitet werden. Eine genaue Aussage über Klima und Stratigraphie ist aber zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich.

3 Profil Steinebachtobel - Fundpunkt Basis - SLM

Ulmaceae (Ulmen-G.)	<i>Celtis lacunosa</i> (REUSS) KIRCHH. (Zürgelbaum) OSM 1-4	o	B	T	Pt	N
---------------------	--	---	---	---	----	---

Eine genaue Aussage über Klima und Stratigraphie ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht möglich.

4 Profil Steinebachtobel - Fundpunkt Steinebach bei Wengen - SLM

Es werden hier alle von GREGOR separat aufgeführten Probenpunkte zu Vergleichszwecken in einem zusammengefaßt.

Hydrocharitaceae (Froschbiß-G.)	<i>Stratiotes kaltennordheimensis</i> (ZENK.) KEILH. (Wasserschere)	I	K	W	At	E
	<i>Stratiotes</i>	I	K	W	At	E
Taxodiaceae (Sumpfyypressen-G.)	<i>Glyptostrobus europaea</i> (BRONGN.) HEER (Wasserfichte)	oooo	B	S	At	E
Ulmaceae	<i>Celtis lacunosa</i> <i>Zelkova</i> (Wasserulme)	o	B	T	Pt	N
Schizandraceae	<i>Schizandra moravica</i> (MAI in KNOBLOCH) GREGOR	o	L	T	Pt	E
Hamamelidaceae (Zaubernuß-G.)	<i>Corylopsis urselensis</i> MAEDLER (Scheinhasel) <i>Hamamelidoidea</i> gen. indet.	o	B	T	At	E
Cyperaceae	<i>Cladiocarya oligovasculare</i> MAI in KNOBLOCH gen. indet.	I	K	S	Pt	E
Fagaceae (Buchen-G.)	<i>Fagus</i> (Buche)	o	B	T	At	N
Myricaceae (Gagelstrauch-G.)	<i>Myrica ceriferiformis</i> KOWNAS (Wachsbeerbaum) <i>Myrica</i>	oo	B	S	At	N
Betulaceae (Birken-G.)	<i>Ostrya scholzii</i> GREGOR (Hopfenbuche)	oooo	B	T	At	N
Juglandaceae (Walnuß-G.)	<i>Carya cf. ventricosa</i> (STERNB.) UNGER (Hickory)	I	B	S-T	-	-
Sparganiaceae	<i>Sparganium camenzianum</i> KIRCHH. <i>Sparganium neglectum</i> BEEBY <i>Sparganium</i>	ooo	K	S	At	N
Coniferae	gen. indet.	o	K	S	At	N
Rhamnaceae (Kreuzdorn-G.)	<i>Frangula solitaria</i> GREGOR (Faulbaum)	I	B	T	At	N
Oleaceae (Ölbaum-G.)	<i>Fraxinus</i> (Esche) <i>Chionanthus kornii</i> GREGOR (Schneeflockenstrauch) <i>Chionanthus</i>	o	B	T	At	E
Potamogetonaceae (Laichkraut-G.)	<i>Potamogeton nochtensis</i> MAI in HOLY (Laichkraut) <i>Potamogeton</i> (aff. <i>P. wiesensis</i> KIRCHH.)	ooo	K	W	At	N
Rosaceae (Rosen-G.)	<i>Rubus laticostatus</i> KIRCHH. (Brombeere)	o	L	T	At	N
Vitaceae (Reben-G.)	<i>Vitis parasilvestris</i> KIRCHH. (Rebe) <i>Vitis</i>	o	L	T	At	N
Nymphaeaceae (Seerosen-G.)	<i>Nymphaea</i> (Seerose)	I	K	W	At	N
Lauraceae (Loorbeer-G.)	gen. et spec.	I	B	(T)	(Pt)	E

Dieser von H. J. GREGOR (1982a) aufgestellten Florenliste (unhorizontiert und horizontiert zusammengefaßt) sind noch folgende Formen beizufügen:

Labiatae (Lippenblütler)	<i>Lycopus cf. antiquus</i> E. M. REID (Wolfsfuß)	I	K	S	At	N
Pteridophyta (Farnpflanzen, Gefäßkryptogamen)						
Salviniaceae (Schwimmfarn-G.)	<i>Salvinia cf. cerebrata</i> NIKITIN et DOROF. (Schwimmfarn)	o				
Fungi (Pilze) indet.	<i>Cenococcum geophyllum</i> FRIIS	o				

Die ebenfalls in den Mergeln vorliegenden Blattreste werden zur Zeit bearbeitet (M. EBERHARD, 1986).

Interpretation

Faziesbereich – Morphologie der Pflanzen

1702 (83 %)	B	835	T	866	S	0	W	0	?
323 (16 %)	K	(6)	T	208 (65 %)	S	109 (35 %)	W	0	?
19 (1 %)	L	19	T	0	S	0	W	0	?
		860 (42 %)	T	1074 (53 %)	S	109 (5 %)	W	0	?

Das Verhältnis von nativen zu exotischen Elementen beträgt 16 (59 %) zu 11 (41 %), das von arktotertiären zu paläotropischen Elementen beträgt 23 (85 %) zu 4 (15 %).

Die rezenten Vergleichsarten befinden sich vorwiegend in gemäßigten Zonen der Nordhalbkugel. Einige Arten sind jedoch auch in den Subtropen bis Tropen SE-Asiens beheimatet.

Leit- und Index-Fossilien

Art	OMM	1	2	O S M		
				3a	3b	4
<i>Myrica ceriferiformis</i>	–	–	+	+	+	+
<i>Glyptostrobus europaea</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Celtis lacunosa</i>	–	+	+	+	+	+
<i>Ostrya scholzii</i>	–	+	+	+	+	+
<i>Schizandra moravica</i>	–	+	+	+	–	–
<i>Corylopsis urselensis</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Chionanthus kornii</i>	+	+	+	+	+	+

Nach H. J. GREGOR (1982a) liegen an Charakterarten *Schizandra moravica* (namengebend) sowie *Glyptostrobus europaea*, und *Chionanthus kornii* vor. Begleiter sind *Corylopsis urselensis*, *Ostrya scholzii* und *Celtis lacunosa*.

Die schon von GREGOR (1979a, 1982a) beschriebene Fundstelle soll zu Vergleichszwecken als unhorizontierte Probe betrachtet werden.

Der baumartige Anteil an der Gesamtflora macht bis zu 83 % aus. An Sumpf- und Trocken-Fazies gebundene Arten sind mit gleichen Anteilen beteiligt. Der mit 16 % am Gesamtbestand beteiligte krautartige Anteil besteht vorwiegend aus Sumpf- und Wasser-Fazies bevorzugenden Arten. Mit nur 1 % ist der lianenartige Florenanteil klein.

Im Vergleich mit der Flora des Geissertobels ist der Kraut-Anteil hier geringer, was auf eine leicht trockenere Fazies hindeutet, dies trotz der mit 35 % am Krautbestand beteiligten Wasser-Fazies, die, wie GREGOR (1982a) ausführt, nur in den höchsten und tiefsten Horizonten des Beprobungsabschnittes auftritt; ansonsten ist die Trocken-Fazies vorherrschend.

Der geringe Anteil an lianenartigen Pflanzen sowie die hauptsächlich in der gemäßigten Nordhemisphäre beheimateten rezenten Vergleichsarten weisen dem Fundpunkt ein warm-gemäßigtes Klima zu. Die Charakterarten und Begleiter sind Vertreter des moravica-Pflanzenverbandes, welcher einer temperierten–sommergrünen Flora entspricht (siehe auch GREGOR, 1982a, S. 148).

Stratigraphisch weisen Leit- und Index-Fossilien den Fundpunkt in die Phytozonen OSM 2 bis OSM 3a, während der moravica-Pflanzenverband in OSM 3a zu stellen ist. Eine Ablagerung der Sedimente in der Phytozone OSM 3a ist somit als gesichert zu betrachten.

5 Profil Steinebachtobel – Fundpunkt Nesselloch 2 – SLM

Magnoliaceae (Magnolien-G.)	<i>Magnolia cf. lignita</i> (UNGER) MAI (Magnolie)	I	B	T	Pt	E
Caprifoliaceae (Geißblatt-G.)	<i>Sambucus pusilla</i> DOROF. (Holunder)	o	B	T	At	N
Rosaceae	<i>Rubus laticostatus</i>	o	L	T	At	N
Actinidiaceae (Kiwistrauch-G.)	<i>Actinidia</i> (Kiw)	o	L	T	At	E
Hypericaceae (Johanniskraut-G.)	<i>Hypericum</i> (Johanniskraut)	I	K	T	At	N
Cyperaceae	gen. indet.	o	K	–	–	–
Fungi (indet.)	<i>Cenococcum geophyllum</i>	o				

Interpretation

Faziesbereich – Morphologie der Pflanzen

7	B (27 %)	7	T	0	S	0	W	0	?	
7	K (27 %)	1	T	0	S	0	W	6	?	
12	L (46 %)	12	T	0	S	0	W	0	?	
			20	T (100 %)	0	S	0	W	6	?

Das Verhältnis von nativen zu exotischen Elementen beträgt 3 (60 %) zu 2 (40 %), das von arktotertiären zu paläotropischen Elementen beträgt 4 (80 %) zu 1 (20 %).

Leit- und Index-Fossilien

Art	OMM	O S M				
		1	2	3a	4	
<i>Sambucus pusilla</i>	-	+	+	-	-	

Die wenigen Samenreste lassen noch kaum eine genaue Rekonstruktion der Klima- und Faziesverhältnisse zu. Eine überwiegend trockene Fazies mit ausgeglichenem Baum-Kraut-Bestand, hohem Lianen-Anteil und hauptsächlich in gemäßigten Klimabereichen wachsenden rezenten Vergleichsarten lassen auf sommergrüne, temperierte Verhältnisse während der Ablagerung der Sedimente schließen.

Stratigraphisch müßte der Fundpunkt jünger oder gleich alt wie die Phytozone OSM 3a sein, da er rund 60 m über dem Fundpunkt Steinebach bei Wengen liegt. *Sambucus pusilla* weist der Fossilstelle noch ein tieferes Alter zu.

6 Profil Oberweilbach – SLM

Betulaceae	<i>Ostrya scholzii</i>	o	B	T	At	N
Caprifoliaceae	<i>Sambucus pusilla</i>	oo	B	T	At	N
Rosaceae	<i>Rubus laticostatus</i>	oo	L	T	At	N
	<i>Cotoneaster</i> (Steinmispel)	o	B	T	At	N
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton nochtensis</i>	ooo	K	W	At	N
Sparganiaceae	<i>Sparganium chomutovense</i>	o	K	S	At	N
	<i>Sparganium aff. camenzianum</i>	l	K	S	At	N
Aceraceae (Ahorn-G.)	<i>Acer</i> (Ahorn)	o	B	T	At	N
Fagaceae	<i>Trigonobalanus</i>	l	B	T	Pt	E
Rutaceae (Rauten-G.)	<i>Toddalia</i>	l	L	T	Pt	E
Hypericaceae	<i>Hypericum</i>	l	K	T	At	N
Cyperaceae	<i>Carex</i> (Segge)	oo	K	S	At	N
	gen. indet	oo	K	-	-	-
Fungi						
(indet.)	<i>Cenococcum geophyllum</i>	o				

Interpretation

Faziesbereich – Morphologie der Pflanzen

49	(20 %)	B	49	T	0	S	0	W	0	?
168	(68 %)	K	1	T	37	S	100	W	30	?
31	(12 %)	L	31	T	0	S	0	W	0	?
			81	(37 %) T	37	(17 %) S	100	(46 %) W	30	?

Das Verhältnis von nativen zu exotischen Elementen beträgt 10 (83 %) zu 2 (17 %), das von arktotertiären zu paläotropischen Elementen beträgt 10 (83 %) zu 2 (17 %).

Der größte Teil der rezenten Vergleichsarten befindet sich in den gemäßigten Zonen. Nur zwei Gattungen (*Toddalia* und *Trigonobalanus*) kommen in den Subtropen bis Tropen vor; da diese jedoch untervertreten sind, ist auf ein feuchtes, warmtemperiertes Klima zu schließen.

Leit- und Index-Fossilien

Art/Gattung	OMM	O S M				
		1	2	3a	3b	4
<i>Ostrya scholzii</i>	-	+	+	+	+	+
<i>Sambucus pusilla</i>	-	+	+	-	-	-
<i>Toddalia</i>	+	+	+	+	-	-

Die krautartige Vegetation mit Sumpf- und Wasser-Fazies ist vorherrschend. Ein Sumpf- bis Altwasser-Bereich in einem warmtemperierten Klima ist zur Ablagerungszeit der Sedimente anzunehmen.

Der relativ geringe Anteil an paläotropischen und exotischen Elementen ist ein Hinweis auf eine stratigraphisch gleichaltrige bis jüngere Fundstelle als Steinebach bei Wengen.

Eine ältere Phytozone als OSM 3a (moravica-Florenverband) ist nicht anzunehmen, da die Fundstelle ca. 100 m über der Fundstelle Steinebach bei Wengen liegt. Da *Ostrya scholzii* und *Toddalia* als Begleiter und Differentialart im moravica-Verband vorkommen, ist eine Zugehörigkeit zu diesem wahrscheinlich.

7 Profil Riedbach-Tobel – SLM

Oleaceae (Ölbaum-G.)	<i>Olea moldavica</i> NEGRU (Ölbaum)	I	B	T	At	E
Rosaceae	<i>Rubus laticostatus</i>	o	L	T	At	N
	gen. indet.	o				
Rutaceae	<i>Toddalia</i>	I	L	T	Pt	E
Ulmaceae	<i>Celtis lacunosa</i>	I	B	T	Pt	N
Vitaceae	<i>Vitis silvestris</i> GMEL. (Rebe)	I	L	T	At	N
Lythraceae (Weiderich-G.)	<i>Microdiptera parva</i> CHANDLER	oo	B	S	Pt	E
Hypericaceae	<i>Hypericum</i>	I	K	T	At	N
Sparganiaceae	<i>Sparganium camenzianum</i>	I	K	S	At	N
Actinidiaceae	<i>Actinidia</i>	I	L	T	At	E
Fungi						
(indet.)	<i>Cenococcum geophyllum</i>	o				

Interpretation

Faziesbereich – Morphologie der Pflanzen

32 (74 %)	B	2	T	30	S	0	W	0	?
2 (5 %)	K	1	T	1	S	0	W	0	?
9 (21 %)	L	9	T	0	S	0	W	0	?
		12 (28 %)	T	31 (72 %)	S	0	W	0	?

Das Verhältnis von nativen zu exotischen Elementen beträgt 5 (56 %) zu 4 (44 %), das von arktotertiären zu paläotropischen Elementen beträgt 6 (67 %) zu 3 (33 %).

Die rezente Vergleichsflora weist wie im Profil Oberweihbach auf ein warmtemperiertes Klima hin.

Leit- und Index-Fossilien

Art/Gattung	OMM	1	2	O S M		
				3a	3b	4
<i>Olea moldavica</i>	–	+	+	+	–	–
<i>Toddalia</i>	+	+	+	+	–	–
<i>Celtis lacunosa</i>	–	+	+	+	+	+
<i>Microdiptera parva</i>	–	+	–	–	–	–

An Begleiterarten liegen (unter Annahme der Zugehörigkeit zum moravica-Verband) *Olea moldavica* und *Celtis lacunosa* vor.

Das häufige Auftreten von baumartigen Floren, deren Lebensbereiche vorwiegend die Sumpfränder sind, sowie die rezente Vergleichsflora ergeben für den Fundpunkt wiederum ein Sumpf-Areal eines warmtemperierten Gebietes. Das Auftreten einer heute in „semiariden Bedingungen“ lebenden Art, *Olea moldavica* (GREGOR, 1980a), ist ein Hinweis, daß diese Bedingungen nur lokal für den Ablagerungsort gelten, in weiterer Entfernung jedoch auch trockeneren Verhältnisse geherrscht haben müssen.

Aufgrund der Zusammensetzung der Flora wird die Fundstelle in die Phytozone OSM 3a (moravica-Verband) gestellt. Eine Einstufung in den dehmii-Verband wäre ebenso möglich, da die Art *Microdiptera parva* eher für eine tiefere Einstufung spricht. Das Fehlen von brackischen Einfluß zeigenden Arten, bis 160 m über dem Fundort Steinebach bei Wengen gelegener Standort sowie lithologische Gesichtspunkte (Kap. 2.) sprechen jedoch dagegen.

Eine Aufarbeitung von *Microdiptera parva* aus älteren Schichten oder ein Vorkommen bis in jüngere Schichten ist anzunehmen.

8 Profil Eisenbacher Tobel – SLM

Cyperaceae	<i>Cladium cf. oligovasculare</i> MAI in KNOBLOCH (Schneidebinse; OMM–OSM 3b)	o	K	S	Pt	E
Rutaceae	<i>Toddalia</i> ; OMM–OSM 3a	I	L	T	Pt	E
Fungi						
(indet.)	<i>Cenococcum geophyllum</i>	oo				

Eine genaue klimatische und stratigraphische Aussage ist aufgrund des geringen Fundmaterials nicht möglich.

9 Profil Änger, Seitental 2 – SLM

Fagaceae	<i>Trigonobalanus cf. exacantha</i> MAI	o	B	T	Pt	E
Cyperaceae	<i>Cladiocarya lusatica</i> MAI	I	K	S	Pt	E
Sparganiaceae	<i>Sparganium camenzianum</i>	I	K	S	At	N
Vitaceae	<i>Vitis silvestris</i>	o	L	T	At	N
	<i>Vitis lusatica</i> CZ.	o	L	T	At	N
	<i>Vitis teutonica</i> A. BRAUN	I	L	T	At	N
Ulmaceae	<i>Celtis lacunosa</i>	I	B	T	Pt	N
Caprifoliaceae	<i>Sambucus pusilla</i>	o	B	T	At	N
Rosaceae	<i>Rubus laticostatus</i>	o	L	T	At	N
Hypericaceae	<i>Hypericum</i>	o	K	T	At	N
Ericaceae ?	<i>Epacridicarpum</i>	o	K	T	Pt	E
Fungi						
Sphaeriaceae	<i>Rosellinites areolatus</i> (FRES. & MEYER) KIRCHH.	oo				
(indet.)	<i>Cenococcum geophyllum</i>	ooo				
	gen. indet.	oo				

Interpretation

Faziesbereich – Morphologie der Pflanzen

13 (28 %)	B	13	T	0	S	0	W	0	?
14 (31 %)	K	12	T	2	S	0	W	0	?
19 (41 %)	L	19	T	0	S	0	W	0	?
		44 (96 %)	T	2	S	0	W	0	?

Das Verhältnis von nativen zu exotischen Elementen beträgt 8 (73 %) zu 3 (27 %), das von arktotertiären zu paläotropischen Elementen beträgt 7 (64 %) zu 4 (36 %).

Leit- und Index-Fossilien

Art	OMM	1	2	O S M		
				3a	3b	4
<i>Celtis lacunosa</i>	–	+	+	+	+	+
<i>Sambucus pusilla</i>	–	+	+	–	–	–

Das wenige Fundmaterial weist auf ein warmtemperiertes Klima hin. Auffallend ist das vermehrte Vorkommen lianenartiger Pflanzen, zur Hauptsache solche der Gattung *Vitis*.

Eine Phytozonenzuordnung ist aufgrund fehlender Charakterarten nicht möglich (siehe auch Kap. 3.2.1.). Leit- und Index-Fossilien weisen auf eine eher ältere Flora hin.

10 Profil Ulmertal – Seitental 2 – SLM

Caprifoliaceae	<i>Sambucus pusilla</i> ; OSM 1,2	I	B	T	At	N
Rosaceae	<i>Rubus laticostatus</i>	I	L	T	At	N
Vitaceae	<i>Vitis silvestris</i>	I	L	T	At	N
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton nochtensis</i>	o	K	W	At	N
Cyperaceae	gen. indet.	o	K	–	–	–

Eine stratigraphische und genaue klimatische Aussage ist aufgrund des geringen Fundmaterials nicht möglich.

11 Profil Rohrdorfer Tobel – Fundpunkt Kohlelage – SLM

Cyperaceae	<i>Cladium oligovascularis</i> ; OMM–OSM 3b	I	K	S	Pt	N
Coriariaceae (Gerbersträucher)	<i>Coriaria collinsonae</i> GREGOR (Gerberstrauch; OSM 1)	I	B	T	Pt	E

Aufgrund des geringen Fundmaterials ist eine genaue klimatische Aussage noch nicht möglich. Der *Coriaria*-Samen stuft den Fundpunkt stratigraphisch tief ein. Aufarbeitung oder ein Höhergreifen der Art in jüngere Einheiten als bisher angenommen ist wahrscheinlich.

12 Profil Rohrdorfer Kohletobel – Fundpunkt Basis – SLM

Sabiaceae	<i>Meliosma pliocaenica</i> (SZAFER) GREGOR	o	B	T	Pt	E
Rosaceae	<i>Rubus laticostatus</i>	I	L	T	At	N
Moraceae (Maulbeer-G.)	<i>Broussonetia pygmaea</i> DOROF. (Papiermaulbeerbaum)	o	B	T	Pt	E
Cyperaceae	<i>Dulichium</i>	o	K	S	At	E
Fungi						
(indet.)	<i>Cenococcum geophyllum</i>	o				

Aufgrund der rezenten Vergleichsflora ist ein warm-gemäßigtes Klima anzunehmen. Eine stratigraphische Aussage ist noch nicht möglich.

12a Profil Rohrdorfer Kohletobel – Fundpunkt Dach – SPM

Die stark siltigen Mergel lagern unmittelbar über den kohlig-tonigen Mergeln der Fundstelle 12 und gehen allmählich aus ihnen hervor. Gut erhaltene Blattreste werden gegenwärtig untersucht (M. EBERHARD, 1986), viele gehören zu *Byttneriophyllum liliaefolium* (A. L. BRAUN) KNOBLOCH & KVAČEK; ebenso treten juglandoide, quercoide, aceroid und coniferoide Blätter auf.

Juglandae (Walnuß-G.)	<i>Pterocarya</i> (Flügelnuß)	o	B	T	At	E
Aceraceae	<i>Acer</i>	ooo	B	T	At	N
	<i>Acer giganteum</i> GOEPPERT	o	B	T	Pt	E
Hamamelidaceae	<i>Corylopsis</i> cf. <i>urselensis</i>	o	B	T	At	E
Lythraceae	<i>Mneme menzelii</i> (E. M. REID) EYDE	l	B	S	At	E
Ulmaceae	<i>Ulmus</i>	o	B	T	At	N
Leguminosae	<i>Leguminocarpum</i> div. sp.	o	–	–	–	N
Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	oo	B	T	At	N
Salicaceae (Weiden-G.)	<i>Populus</i> (Pappel)	oo	B	T	At	N
Sabiaceae	<i>Meliosma pliocaenica</i>	o	B	T	Pt	E
Betulaceae (Birken-G.) vel Fagaceae (Buchen-G.)	<i>Corylus</i> (Hasel), <i>Quercus</i> (Eiche), <i>Fagus</i> (Buche)	l	B	T	(At)	N
Pinaceae (Föhren-G.)	<i>Cedrus</i> (Zeder) – In der Interpretation nicht berücksichtigt, da erst nachträglich bestätigt.	l	B	T	At	E

Interpretation

Faziesbereich – Morphologie der Pflanzen

192 (100 %)	B	191	T	1	S	0	W	0	?
0	K								
0	L								
<hr/>									
		191 (99 %)	T	1 (1 %)	S	0	W	0	?

Das Verhältnis von nativen zu exotischen Elementen beträgt 6 (55 %) zu 5 (45 %), das von arktotertiären zu paläotropischen Elementen beträgt 8 (80 %) zu 2 (20 %).

Die Mehrheit der rezenten Vergleichsarten dieses Fundpunktes liegt in den gemäßigten Zonen der Nordhalbkugel.

Leit- und Index-Fossilien

Art/Gattung	OMM	1	2	O S M		
				3a	3b	4
<i>Mneme menzelii</i>	–	–	–	–	–	+
<i>Pterocarya</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Leguminocarpum</i> div. sp.	–	–	–	–	+	+
<i>Populus</i>	–	–	–	–	+	+
<i>Ulmus</i>	–	–	–	–	+	+
<i>Acer giganteum</i>	–	–	–	–	+	+
<i>Corylopsis</i> cf. <i>urselensis</i>	+	+	+	+	+	+

Unter der Annahme der Zugehörigkeit zum hantkei-Verband sind Charakterformen *Acer*, *Fraxinus* und *Ulmus*; Begleiter sind *Populus*, *Pterocarya*, *Leguminocarpum* div. sp. und *Acer giganteum* (Begleiter im knorrii-Verband).

Das Vorherrschen überwiegend an eine Trocken-Fazies gebundener arktotertiärer Bäume deutet auf einen jungen, sommergrünen, temperierten Waldtyp hin.

Die Leit- und Index-Fossilien weisen den Fundpunkt in die Phytozone OSM 4, was für die spaltbaren Mergel dem hantkei-Verband entspricht. Ebenso deuten die Charakterarten und Begleiter auf diesen hin. Der knorrii-Verband ist jedoch auch nicht völlig auszuschließen, da *Acer giganteum* bisher nur im knorrii-Verband als Begleiter vorkommt und viele der beschriebenen Charakterarten und Begleiter darin ebenso auftreten. Zur Zeit laufende paläobotanische Untersuchungen dürften hier Klarheit schaffen.

Das exotische Element ist mit 45 % noch ziemlich hoch (siehe Kap. 3.2.1.).

13 Profil Waldtobel – SLM

Magnoliaceae	<i>Magnolia</i>	o	B	T	Pt	E
Rutaceae	<i>Toddalia</i> ; OMM–OSM 3a	l	L	T	Pt	E
Rosaceae	<i>Potentilla pliocaenica</i> E. M. REID (Fingerkraut)	l	K	T	At	N
Caprifoliaceae	<i>Sambucus pusilla</i> ; OSM 1,2	o	L	T	At	N
Fungi						
Amphisphaeriaceae	<i>Trematosphaerites</i>	l				
(indet.)	<i>Cenococcum geophyllum</i>	oo				

Eine genaue stratigraphische und klimatologische Aussage ist im jetzigen Zeitpunkt noch nicht möglich.

14 Profil Geissertobel – SLM

Caprifoliaceae	<i>Sambucus pusilla</i>	o	B	T	At	N
	<i>Sambucus lucida</i> DOROF.	oo	B	T	At	N
Rosaceae	<i>Rubus laticostatus</i>	oo	L	T	At	N
	<i>Potentilla pliocaenica</i>	o	K	T	At	N
	<i>Cotoneaster</i>	o	B	T	At	N
Myricaceae	<i>Myrica ceriferiformis</i>	ooo	B	S	At	N
Lythraceae	<i>Decodon globosus</i> (REID) NIKITIN	ooo	B	S	At	E
	<i>Decodon vectensis</i> CHANDLER	ooo	B	S	At	E
Sabiaceae	<i>Meliosma reticulata</i> (REID & REID) CHANDLER	oo	B	T	Pt	E
Rutaceae	<i>Toddalia cf. thielae</i> GREGOR	l	L	T	Pt	E
Betulaceae	<i>Ostrya scholzii</i>	o	B	T	At	N
Coriariaceae	<i>Coriaria collinsonae</i>	l	B	T	Pt	E
Hypericaceae	<i>Hypericum cf. balearicum</i> L.	ooo	K	T	At	N
Cyperaceae	<i>Carex aff. loliacea</i> L. (Segge)	oo	K	S	At	N
	div. gen.	oo	K	–	–	–
Sparganiaceae	<i>Sparganium camenzianum</i>	o	K	S	At	N
Simarubaceae (Bitterholz-G.)	<i>Ailanthus</i> (Götterbaum)	l	B	T	At	E
Magnoliaceae	<i>Manglietia germanica</i> MAI	l	B	T	Pt	E
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton</i>	l	K	W	At	N
Labiatae	<i>Lycopus antiquus</i>	l	K	S	At	N
Ericaceae	<i>Vaccinium?</i>	o				
Vitaceae	<i>Ampelosis</i> (Scheinrebe)	o	L	T	Pt	E

Interpretation

Faziesbereich – Morphologie der Pflanzen

381 (64 %)	B	81	T	300	S	0	W	0	?
174 (30 %)	K	106 (60 %)	T	37	S	1	W	30	?
37 (6 %)	L	37	T	0	S	0	W	0	?
		224 (40 %)	T	337 (60 %)	S	1	W	30	?

Das Verhältnis von nativen zu exotischen Elementen beträgt 12 (60 %) zu 8 (40 %), das von arktotertiären zu paläotropischen Elementen beträgt 15 (75 %) zu 5 (25 %).

Die Gesamtheit der rezenten Vergleichsflora dieses Fundpunktes weist auf einen humid-subtropischen bis warmtemperierten Klimabereich hin.

Wichtige Einzeltaxa als Klimaanzeiger sind:

- *Manglietia*: Die Gattung ist nach MAI (1971, S. 447) ein wichtiger Indikator für humid-subtropische Klimabedingungen. Das heutige Vorkommen beschränkt sich auf S- und SW-China. Die Gattung kommt vorwiegend in Bergregenwäldern auf Höhen über 1500 m vor.
- *Toddalia*: Nach GREGOR (1979b) kommt die Gattung häufig in den Tropen und Subtropen, doch auch in warm-gemäßigten Wäldern vor.
- *Coriaria*: Ihr Vorkommen findet sich vorwiegend in den Tropen und Subtropen, doch tritt sie auch in warmtemperierten Gebirgsregionen dieser Bereiche auf (GREGOR, 1980b).

Leit- und Index-Fossilien

Art	OMM	1	2	O S M		
				3a	3b	4
<i>Myrica ceriferiformis</i>	–	–	+	+	+	+
<i>Decodon globosus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Toddalia cf. thielae</i>	+	+	+	–	–	–
<i>Ostrya scholzii</i>	–	+	+	+	+	+
<i>Coriaria collinsonae</i>	–	+	–	–	–	–
<i>Sambucus pusilla</i>	–	+	+	–	–	–

? _____ ?

Die arktotertiäre, noch relativ viele paläotropische Elemente enthaltende Flora weist einen hohen Bestand an Bäumen auf, die zu 79 % in einer Sumpf-Fazies wachsen.

Der mit ca. 30 % ausgewiesene Kraut-Anteil gedeiht mit 60 % in der Trocken-Fazies. Ebenso in der Trocken-Fazies liegt der Lianen-Anteil.

Gegenüber der von GREGOR (1982a) aufgeführten Flora Steinebach bei Wengen (unhorizontiert betrachtet) ist ein leicht erhöhter Kraut-Anteil festzustellen, was auf eine feuchtere Fazies hinweist.

Der Anteil an lianenartigen Pflanzen wird hauptsächlich durch die Gattung *Rubus* verursacht, die in temperierten Gebieten wächst. Das vermehrte Auftreten von *Amelopsis* sowie das Einzelvorkommen von *Toddalia* weisen jedoch eher auf warmtemperierte Gebiete hin.

Der relativ hohe paläotropische Floren-Anteil mit häufigen lianenartigen Pflanzen, die auf feuchte Fazies hinweisende Zusammensetzung der Flora sowie die wichtigen Klimaanzeiger *Manglieta*, *Toddalia* und *Coriaria* deuten auf humides, warmtemperiertes Milieu.

Stratigraphisch gibt die Fundstelle noch Probleme auf. Einerseits weisen *Toddalia cf. thielae* und *Coriaria collinsonae* sowie der relativ hohe Anteil an paläotropischen Elementen auf ein stratigraphisch eher tief liegendes Niveau hin (siehe Leit- und Index-Fossilien). GREGOR (1982a) weist die Arten dem dehmi-Verband (OSM 1) zu. Andererseits weist *Myrica ceriferiformis*, eine eher „moderne“ Art, zusammen mit dem relativ hohen Prozentsatz an nativen Elementen (60 %) auf ein hohes OSM-Niveau hin.

Säugerstratigraphisch müßte die Fundstelle in den Einheiten NM 8–9 liegen. Inwieweit Aufarbeitung mitspielt oder *Toddalia* und *Coriaria* auch noch stratigraphisch höher vorkommen können, muß noch abgeklärt werden. Ebenso kommt eine Samen-Verschleppung aus etwas wärmeren Gegenden durch Zugvögel in Frage (frdl. mündl. Mitt. R. HANTKE).

Gegen Aufarbeitung spricht das Vorkommen des gut erhaltenen, zarten *Coriaria*-Samens, der dabei zerstört worden wäre, sowie die zwischen Kontakt OMM-OSM (dehmi-Verband) und obersten Lagen der OSM (Fundstelle Geissertobel) liegenden Sedimentlagen von über 1200 m Mächtigkeit, in welchen eine Aufarbeitung bis in die obersten OSM-Lagen recht unwahrscheinlich erscheint (siehe auch Kap. 3.2.1.).

3.2.1. Phytostratigraphie

a) Die arktotertiären und paläotropischen Elemente

(A. ENGLER, 1882, H. MAI, 1965)

Die paläotropischen Elemente werden in Nordeuropa im Laufe des Neogens allmählich durch die arktotertiären Elemente ersetzt, so daß im Laufe des Pleistozäns keine paläotropischen Elemente mehr existieren (E. M. FRIIS, 1975).

Versucht man die paläotropischen und arktotertiären Elemente der bedeutendsten Fundpunkte des Adelegg-Gebietes prozentual gegeneinander abzuwägen und stratigraphisch auszuwerten, so fällt auf, daß mit zunehmender Profil-Höhe der prozentuale Anteil an paläotropischen Elementen ansteigt (Abb. 12, 13). Die allgemeine Tendenz während der OSM-Ablagerung, verläuft entgegen der von FRIIS beschriebenen. Werden die einzelnen Fundpunkte mit den ihnen entsprechenden paläotropischen und arktotertiären Elementen, unter Berücksichtigung ihrer stratigraphischen Lage, auf die von GREGOR (1982a) eingeführten Pflanzenverbände und Assoziationen aufgeteilt, so ergibt sich das in Abb. 13 dargestellte Bild.

Eine gute Übereinstimmung von stratigraphischem Verband und Pflanzen-Gesellschaft ergibt sich bei den Fundpunkten Riedbach-Tobel, Rohrdorfer Kohletobel und Geissertobel; Riedbach-Tobel ist in den moravica-Verband, Rohrdorfer Kohletobel in den piestanensis-Verband und Geissertobel in die menzelii-Assoziation zu stellen. Die Fundstelle Änger ist in den moravica-Verband zu stellen, da sie jedoch stratigraphisch relativ hoch liegt, würde man eher einen jüngeren Verband erwarten. Für Oberweihbach trifft am ehesten der knorrii-Verband zu, während Wengen ebenso hierher und Nesselloch in den piestanensis-Verband gestellt werden könnten, doch liegen sie beide hierfür stratigraphisch zu tief.

Diese Betrachtungen wurden ohne Berücksichtigung, ob schlamm- oder spaltbarer Mergel, durchgeführt.

b) Die nativen und exotischen Elemente (E. M. REID, 1920; E. M. FRIIS, 1975)

Der Prozentsatz der exotischen Elemente gegenüber den nativen nimmt mit dem Jünger Werden der Floren generell ab (H. J. GREGOR, 1982a).

Diese Tendenz läßt sich im Untersuchungsgebiet nicht nachvollziehen. Doch ist auch keine entgegengesetzte Entwicklung zu erkennen, da die Prozentanteile

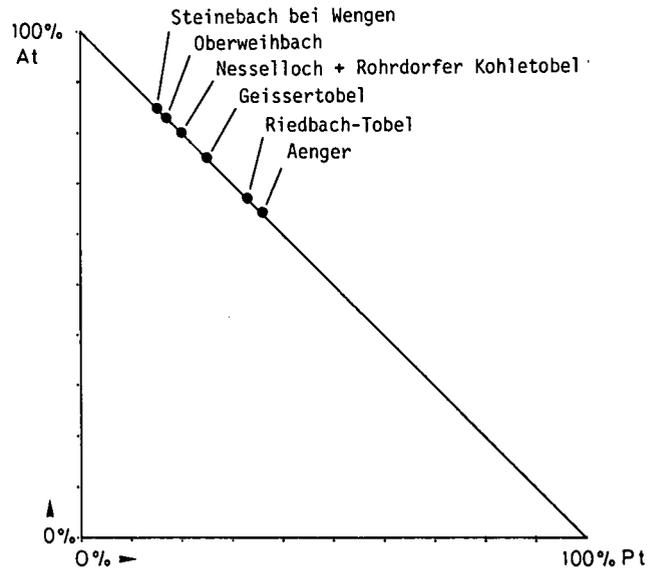


Abb. 12: Die prozentualen Anteile der paläotropischen und arktotertiären Elemente in den bedeutendsten Floren-Fundpunkten der Adelegg.

an nativ bzw. exotischen Elementen in stratigraphischer und räumlicher Lage stark streuen.

Versucht man, die einzelnen Fundpunkte mit den ihnen entsprechenden nativen und exotischen Elementen, unter Berücksichtigung ihrer stratigraphischen Lage, auf die Pflanzenverbände und Assoziationen aufzuteilen, so lassen sich die Fundstellen Wengen, Nesselloch, Oberweihbach und Riedbach-Tobel nicht zuordnen. Die Fundstellen Änger, Rohrdorfer Kohletobel und Geissertobel können der Reihe nach am ehesten in den knorrii-Verband, in den piestanensis-Verband und in den hantkei-Verband gestellt werden (Abb. 14).

Phytozonen-Einteilung und deren räumliche Ausdehnung (Abb. 11)

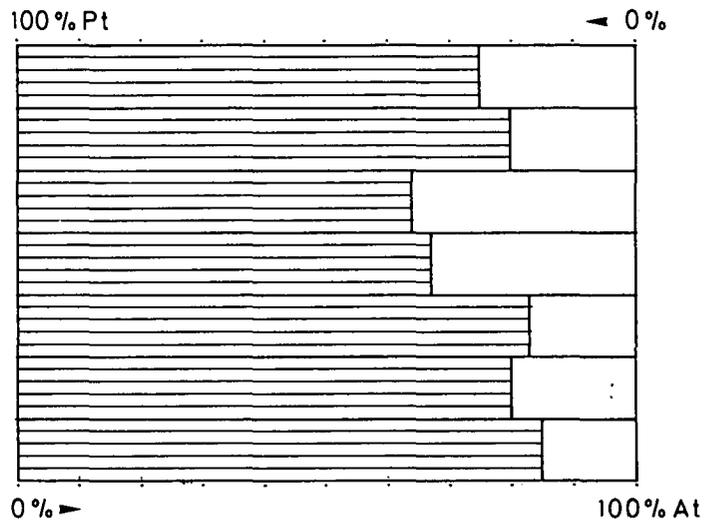
Es soll nun versucht werden, mittels Kombination der 4 (a–d) beschriebenen Methoden sowie unter Berücksichtigung der Sedimentabfolge eine Phytostratigraphie der wichtigsten Pflanzenfundstellen im Untersuchungsgebiet aufzustellen.

Die Nummern ①, ② etc. beziehen sich auf Abb. 11.

④ Steinebach bei Wengen

Da arktotertiäre, paläotropische, nativ und exotische Element-Verteilung in diesem Fundpunkt nicht

Geissertobel	(75% At / 25% Pt)
Rohrdorfer Kohletobel	(80% At / 20% Pt)
Aenger	(64% At / 36% Pt)
Riedbach-Tobel	(67% At / 33% Pt)
Oberweihbach	(83% At / 17% Pt)
Nesselloch	(80% At / 20% Pt)
Steinebach bei Wengen	(85% At / 15% Pt)



	At	Pt		
Schwandorfer Mastixioideen-Klasse :	50%	50%		
dehmii-Verband :	57%	49%		
stoppii-Assoziation :	50%	50%		
schenkii-Assoziation :	62%	38%		
molassicus-Verband :	76%	24%		GT
moravica-Verband :	66%	34%		<u>R</u> <u>A</u>
heissigii-Verband :	68%	32%		R
Ruppia-Fazies :	65%	35%		
knorrii-Verband :	85%	15%	<u>W</u>	<u>OW</u>
brachysepala-Assoziation :	85%	15%	W	OW
Leguminocarpum-Assoziation :	85%	15%	W	OW
piestanensis-Verband :	80%	20%	N	<u>RT</u>
menzelii-Assoziation :	76%	24%		<u>GT</u>
gorbunovii-Assoziation :	77%	23%		
hantkei-Verband :	100%	-		
grandis-Assoziation :	100%	-		
kisseri-Assoziation :	100%	-		

R : Verbände oder Assoziationen, die am ehesten für einen Vergleich in Frage kommen.

Abb. 13: Die prozentuale Verteilung der arktotertiären (horizontal schraffiert) und paläotropischen Elemente (weiß) in den bedeutendsten Floren-Fundpunkten der Adelegg im Vergleich mit den Anteilen in den von GREGOR (1982a) eingeführten Rängen der OSM-Floren. W = Steinebach bei Wengen; N = Nesselloch; OW = Oberweihbach; R = Riedbach-Tobel; A = Änger; RT = Rohrdorfer Kohletobel; GT = Geissertobel. Die Abkürzungen gelten auch für die Abb. 14–16.

aussagekräftig sind, kann nur auf die Leit- und Index-Fossilien sowie die Pflanzenverbände zurückgegriffen werden.

Wie schon bei der Besprechung der einzelnen Fundpunkte ausgeführt, weisen diese die Flora in die Phytozone OSM 3a (siehe auch GREGOR, 1982a).

5 Nesselloch 2

Da weder arktotertiär – paläotropische, nativ – exotische Element-Verteilung sowie die Pflanzenverbände etwas aussagen und eine Abstützung auf ein einziges Leitfossil fragwürdig erscheint, wird, da

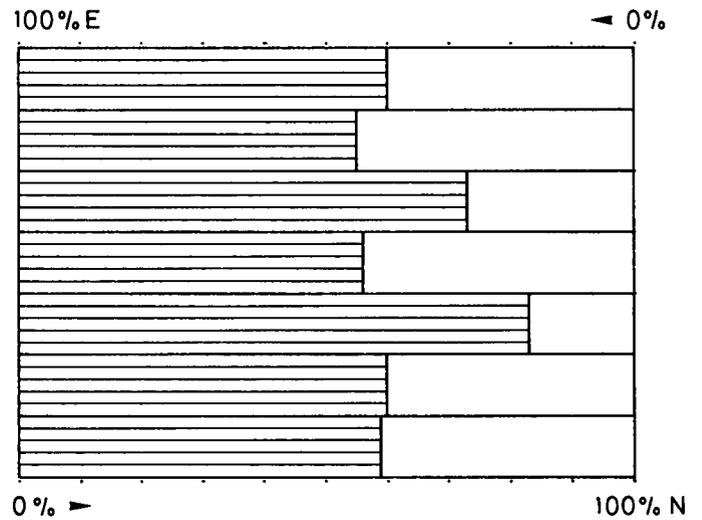
der Fundpunkt nur rund 60 m über Fundpunkt Steinebach bei Wengen liegt, Nesselloch 2 vorläufig in die Phytozone OSM 3a gestellt.

6 Oberweihbach

Leit- und Index-Fossilien weisen den Fundpunkt in die Phytozone OSM 1–2, während die arktotertiär-paläotropische Element-Verteilung auf den knorrii-Verband hinweist.

Pflanzenverbände und nativ-exotische Element-Verteilung geben keine weiteren Hinweise. Unter Mithinberücksichtigung der Sedimentabfolge wird der Fundpunkt vorläufig in die Phytozone OSM 3a gestellt.

Geissertobel	(60% N / 40% E)
Rohrdorfer Kohletobel	(55% N / 45% E)
Aenger	(73% N / 27% E)
Riedbach-Tobel	(56% N / 44% E)
Oberweihbach	(83% N / 17% E)
Nesselloch	(60% N / 40% E)
Steinebach bei Wengen	(59% N / 41% E)



	N	E
Schwandorfer Mastixioideen-Klasse :	40%	60%
dehmii-Verband :	40%	60%
stoppii-Assoziation :	40%	60%
schenkii-Assoziation :	77%	23%
molassicus-Verband :	25%	75%
moravica-Verband :	33%	67%
heissigii-Verband :	37%	63%
Ruppia-Fazies :	53%	47%
knorrii-Verband :	75%	25%
brachysepala-Assoziation :	69%	31%
Leguminocarpum-Assoziation :	79%	21%
piestanensis-Verband :	54%	46%
menzelii-Assoziation :	52%	48%
gorbunovii-Assoziation :	67%	33%
hantkei-Verband :	61%	39%
grandis-Assoziation :	67%	33%
kisseri-Assoziation :	53%	47%

A

RT

GT

R : Verbände oder Assoziationen, die am ehesten für einen Vergleich in Frage kommen

Abb. 14: Die prozentuale Verteilung der nativen (horizontal schraffiert) und exotischen Elemente (weiß) in den bedeutendsten Floren-Fundpunkten der Adelegg im Vergleich mit den Anteilen in den von GREGOR eingeführten Rängen der OSM-Floren. Abkürzungen siehe Abb. 13.

7 Riedbach-Tobel

Die meisten Leit- und Index-Fossilien liegen im Phytozonen-Bereich OSM 1–3a nur die Art *Microdip-tera parva* wird bis jetzt nur aus der Phytozone OSM 1 beschrieben. Bestimmte unter dem Fundpunkt angeführte Arten weisen die Flora in den moravica- oder dehmi-Pflanzenverband. Die paläotropisch-arktoter-täre Element-Verteilung weist wiederum auf den moravica-Verband hin, die nativ-exotische Element-Verteilung liefert keine Resultate.

Eine Einstufung in die Phytozone OSM 3a ist als gesichert zu betrachten.

9 Änger

Leit- und Index-Fossilien (2 Arten) weisen wieder-um auf eine sehr tiefe Phytozone hin (OSM 1–2).

Fehlende Charakterarten und Begleiter machen eine Einteilung in einen Pflanzenverband unmöglich.

Die paläotropisch-arktoter-täre Element-Verteilung spricht für den moravica-Verband, während nativ-ex-otische Element -Verteilung auf den knorrii-Verband hinweist. Unter Mitberücksichtigung der Sediment-abfolge ist trotz der Leit- und Index-Fossilien auf die Phytozone OSM 3a bis 3b zu schließen.

12a Rohrdorfer Kohletobel Dach

Die vielen Leit- und Index-Fossilien weisen auf die Phytozone OSM 4 hin, während mehrere charak-teristische Arten auf den hantkei- oder knorrii-Verband deuten. Die paläotropisch-arktoter-täre Element-Ver-teilung spricht für den piestanensis-Verband, die na-tiv-exotische Element-Verteilung deutet ebenso auf

den piestanensis-Verband hin. Eine Einteilung in die Phytozone OSM 4 ist somit als gesichert zu betrachten.

14 Geissertobel

Leit- und Index-Fossilien ergeben kein einheitliches Bild, während eindeutige Charakterarten und Begleiter für die Zuordnung in einen der Pflanzenverbände fehlen. Die paläotropisch-arktoterziäre Element-Verteilung weist den Fundpunkt in die menzelii-Assoziation, während die nativ-exotische Element-Verteilung auf den hantkei-Verband hinweist.

Unter Mitbeachtung des Sedimentverbandes ist für den Fundpunkt die Phytozone OSM 4 – oder eine jüngere Phytozone? – am wahrscheinlichsten.

Die Vermischung von SLM- und SPM-Verbänden bei der Betrachtung der paläotropisch-arktoterziären und nativ-exotischen Element-Verteilung erscheint gerechtfertigt, da eine Phytozonen-Einteilung und nicht eine Pflanzenverband-Zuweisung angestrebt wird und da auch Artverschiebungen innerhalb der SPM-SLM-Verbände vorkommen. So kann z. B. in den spaltbaren Mergeln des Fundpunktes Rohrdorfer Kohletobel Dach (hantkei-Verband) die Art *Mneme menzelii* nachgewiesen werden, die nach GREGOR bisher nur in den SLM des piestanensis-Verbandes (menzelii-Assoziation) vorkommt.

3.2.2. Ökologie – Klimatologie

a) Baum-kraut-lianenartige Vegetation

Betrachtet man bei den wichtigsten Floren-Fundpunkten der Adelegg das Baum-Kraut-Lianen-Verhältnis, so fällt auf, daß man die Fundpunkte in 3 Bereiche einteilen kann (Abb. 15).

Der erste Bereich umfaßt die Floren, welche einen überwiegenden Anteil an baumartigen Pflanzen enthalten; der zweite wird durch einen hohen lianenartigen Pflanzen-Anteil ausgezeichnet und der dritte besitzt vorwiegend einen krautartigen Floren-Anteil.

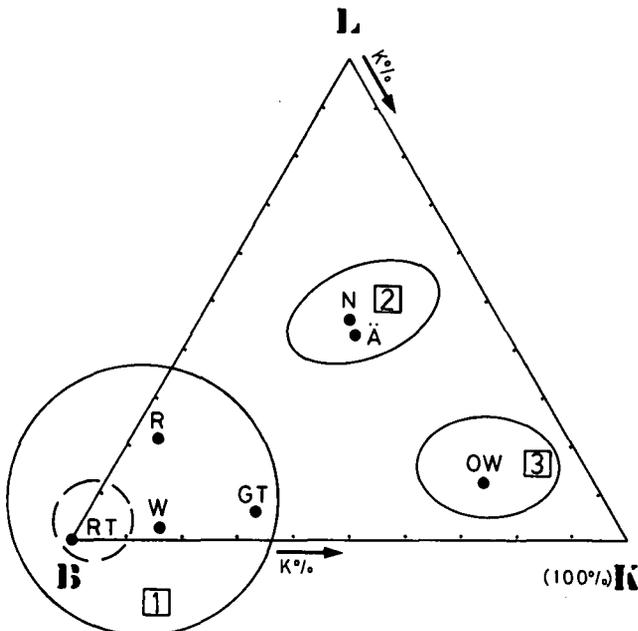


Abb. 15: Prozentuale Verteilung der baum-, kraut- und lianenartigen Anteile in den bedeutendsten Floren-Fundpunkten der Adelegg. Abkürzungen siehe Abb. 13.

Der größte Anteil der Floren liegt im 1. Bereich (4 Floren-Fundpunkte), während im 2. und 3. Bereich 2 bzw. 1 Fundpunkt liegen.

b) Wasser-Sumpf-Trocken-Fazies

Ebenso ist es nun möglich, die Floren-Fundpunkte auf die Zugehörigkeit zur Wasser-, Sumpf- und Trocken-Fazies zu überprüfen. Wiederum ergeben sich wie unter a) drei Bereiche, deren Fundpunkte außer beim Rohrdorfer Kohletobel identisch sind (Abb. 16).

Bereich 1 umfaßt 3 Fundpunkte, deren Faziesbereich zwischen Trocken und Sumpf liegen. Hierbei ist der Sumpf-Fazies-Anteil ca. 60 %. Der Bereich 2 (3 Fundpunkte) liegt in der Trocken-Fazies; Bereich 3 (1 Fundpunkt) besitzt einen hohen Wasser-Fazies-Anteil.

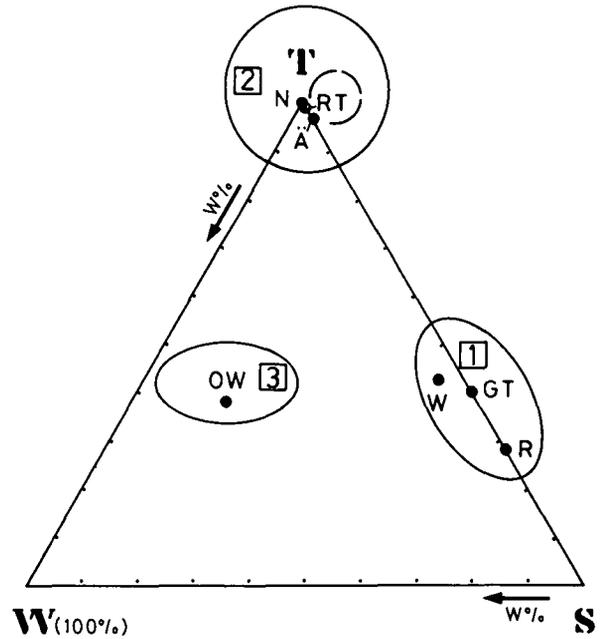


Abb. 16: Prozentuale Verteilung der Wasser-, Sumpf-, Trockenfazies-Anteile in den bedeutendsten Floren-Fundpunkten der Adelegg. Abkürzungen siehe Abb. 13.

Die zwei Aspekte zusammen betrachtet ergeben folgendes Bild:

75 % des baumartigen Anteils gedeiht in einem gut durchnässten bis sumpfigen Areal, höchstwahrscheinlich in Auen- bis Flußdelta-Regionen. Die restlichen 25 % entstammen ausschließlich dem Fundpunkt Rohrdorfer Kohletobel und liegen in der Trocken-Fazies. Eine vom Fluß entfernt gelegene Gegend ist anzunehmen.

Der Bereich mit viel lianenartigen Pflanzen beschränkt sich auf die Trocken-Fazies und ist an von Wasser nicht überflutete Standorte gebunden.

Der hohe krautartige Anteil im Fundpunkt Oberweihbach ist an wasserreiche Sumpf-Fazies gebunden; die Trocken-Komponenten (z. B. *Ostrya scholzii*) weisen wie im Fundpunkt Steinebach bei Wengen (GREGOR, 1979a) auf eine Fazies-Differenzierung hin.

Analoge Fazies-Differenzierungen müssen auch für die Fundpunkte Riedbach-Tobel und Geissertobel gefordert werden, bei denen ebenfalls typische Sumpf- und Trocken-Elemente zusammen vorliegen.

c) Pflanzengesellschaften als Klimazeiger

Der Fundpunkt Steinebach bei Wengen wurde schon von GREGOR (1982a) in den moravica-Pflanzenverband gestellt, der durch seine Arten auf ein warmtemperier-

tes Klima schließen läßt, mit heißen Sommern und kalten Wintern. Die mittlere Januar-Temperatur lag über 0°C, aber unter 5°C, die Jahresmittel-Temperatur um 14–17°C. Die jährlichen Niederschläge bewegen sich um 1000–1500 mm (siehe GREGOR, 1982a).

Das Überwiegen der im Feucht- bis Sumpf-Bereich lebenden Baumarten läßt auf einen sommergrünen, mesophytischen Laubwald schließen.

Die Fundpunkte Nesselloch 2, Oberweihbach, Riedbach-Tobel und Änger können durch ihre Pflanzenarten ebenso einem warmtemperierten Klima-Bereich zugeordnet werden. Genauere Klimadifferenzierungen werden zur Zeit vorgenommen.

Nesselloch 2 und Änger können aufgrund des hohen lianenartigen Anteils in einen trockeneren Bereich gelegt werden, der jedoch nahe an einem Flußsystem stand, da die Gattungen *Actinidia*-Kiwi und *Sparganium*-Igelkolben eher auf Feucht-Bereiche hindeuten. Ob eher Strauch- oder Baumgehölze vorliegen, kann im jetzigen Zeitpunkt noch nicht eindeutig geklärt werden, doch weisen Gattungen wie *Actinidia*, die an hohen Bäumen emporklettert, eher auf Baumgehölze hin.

Oberweihbach, der einen hohen, im Wasser lebenden Kraut-Anteil aufweist, ist einer Flußauen-Landschaft zuzuweisen. Wiederum ist aufgrund einzelner Gattungen (*Trigonobalanus*, *Toddalia*) eher auf ein Baumgehölz zu schließen.

Riedbach-Tobel ist aufgrund des hohen, in einem feuchten Bereich lebenden baumartigen Floren-Anteils wie Steinebach bei Wengen in einen sommergrünen mesophytischen Laubwald zu stellen.

Die Arten des Rohrdorfer Kohletobels weisen insgesamt auf ein warm-gemäßigtes Klima mit eher ausgeglichenen Winter- und Sommer-Temperaturen hin. Die Phytozone OSM 4, in welcher der Fundpunkt mit einiger Sicherheit liegt, wird von GREGOR (1982a) ebenso als warm-gemäßigtes, ausgeglichenes Klima mit einem Jahresmittel von 12–15°C, einer mittleren Januar-Temperatur von über 0°C und einem Jahresniederschlag von 1000–1200 mm beschrieben.

Die vorwiegend im Trockenbereich lebende, laubwerfende Baumflora weist auf ein sommergrünes offenes Laubbaumgehölz hin.

Die im Geissertobel vorliegenden, bis jetzt nur in tieferen stratigraphischen Niveaus vorkommenden Gattungen *Toddalia* und *Coriaria* weisen nach GREGOR (1982a) auf ein Jahresmittel von über 14°C bis 24°C (*Toddalia*) bzw. von über 15°C bis unter 20°C (*Coriaria*) hin. Die Gattung *Manglietia* kommt vorwiegend in Bergregenwäldern S- und SW-Chinas vor.

Insgesamt macht die Flora einen ausgeglichenen, warm-gemäßigten Eindruck. Die Niederschläge müssen relativ hoch gewesen sein.

Ein vorwiegend im Feucht- bis Sumpf-Bereich lebender, baumartiger Bestand mit hohem Strauch-Anteil sowie – gegenüber dem Fundpunkt Steinebach bei Wengen erhöhtem krautartigen Anteil – weist auf einen Auwald hin.

d) Geographische Verbreitung

Die meisten der nachgewiesenen fossilen Gattungen und Arten sind heute in gemäßigten Zonen der nördlichen Halbkugel beheimatet. Viele finden sich im östlichen Nordamerika und in SE-Asien, speziell China (H. A. GLEASON, 1952; V. H. HEYWOOD, 1978; G. KRÜSSMANN, 1960, 1962; U. S. Dept. Agric., Forest. Serv., 1974; Ch. S. SARGENT, 1965; C. W. WANG, 1961).

Einige Gattungen und Arten kommen jedoch auch in den Tropen und Subtropen SE-Asiens vor, sind aber dann oft in Gebirgsregionen (mit gemäßigteren Klimaten) dieser Zonen beheimatet.

Klimaänderungen

während der Ablagerungszeit der Adelegg

Eine allmähliche Änderung des Klimas während des Ablagerungsvorganges ist feststellbar. Warmtemperiertes Klima mit heißen Sommern und kalten Wintern in den stratigraphisch tief liegenden Schichten des Schuttfächers gehen in ein warm-gemäßigtes Klima, mit ausgeglichenen Sommer- und Winter-Temperaturen in den höheren Schichten des Fächers über. In den stratigraphisch obersten Schichten der Adelegg ist wiederum ein ausgeglichenes, warm-gemäßigtes Klima mit hohen Niederschlags-Werten und erhöhten Jahresmittel-Temperaturen erkennbar.

Auf einzelne Fruktifikationen wird in einer späteren Arbeit in Zusammenhang mit der Blattflora eingehender einzugehen sein (M. EBERHARD, 1986).

4. Schlußfolgerungen

Die durch Biostratigraphie – Säuger-Paläontologie und Paläobotanik (Frucht- und Samenreste) – und Lithostratigraphie – Geröllanalysen – ermöglichte Gliederung des OSM-Schuttfächers der Adelegg soll nochmals zusammengestellt und mit der radiometrischen Zeitskala korreliert werden (Abb. 17).

Wie schon in Kap. 3.1.1. erwähnt, betrug die Schüttungsdauer rund 7 Mio. Jahre; während dieser wurde der gesamte Schuttfächer abgelagert. Der Beginn der Schüttung liegt gegen Ende des Karpatians, ihr Ausklingen im Pannonian. Eventuell wurde noch im Pontian weiter sedimentiert, doch liegt das Ablagerungsmaterial nicht mehr vor, da vor allem in den größten Eiszeiten wieder Material wegerodiert wurde.

Der Schüttungsvorgang ist in kurzfristige Phasen großer Sedimentschüttung (Konglomerate) und in langandauernde Phasen geringer Sedimentablagerungen (Sandsteine, Mergel, fluviale Schotter) zu unterteilen.

Die in kurzer Zeit abgelagerten, mächtigen Konglomeratbänke („fanglomeratisches Zyklomer“ [H. SCHOLZ, 1984]) sind Folgen katastrophenartig ablaufender Seenausbrüche des Hinterlandes, welche hauptsächlich in vegetationsarmen, kühlen Klimaabschnitten ablaufen konnten, da die durch laufende orogene Bewegungen im Hinterland freiliegenden Gesteinsverbände durch die Frosteinwirkung und Vergletscherung der Hochlagen stark erodiert wurden. Sie in höheren Tallagen ansammelnde Gerölle stauten Seen auf, welche sich periodisch, katastrophenartig ins Vorland entleerten (siehe auch H. SCHOLZ, 1984; R. HANTKE, 1985).

Die während längeren Zeitabschnitten sedimentierten Sandstein-, Mergellagen und fluvialen Schotter bildeten sich in warmen, vegetationsreichen Klimaabschnitten, während derer die Erosion des Hinterlandes trotz immer noch ablaufender orogener Bewegungen gering war.

Verschiedene Frucht- und Samen- sowie einzelne Säugerreste in den Mergeln erlauben außer ihrer stratigraphischen Zuordnung eine Rekonstruktion von Vegetation und Klima während ihrer Ablagerung.

Abb. 17: Litho- und Biostratigraphie der Adelegg im Vergleich mit den Äquivalenten des Paratethys-Bereiches (verändert nach H. J. GREGOR, 1982a).

RADOKALIMETRI- ZEITSKALA (MIO J.)	EINSTUFUNG		FAZIELLE GLIEDERUNG DER OSM	LITHO - FAZIELLE SCHICHT - GLIEDER BZW. DEHMISCHE SERIEN	LITHOZONEN (GERÖLLSCHÜT- TUNGS-ZONEN) IN DER OSM DER ADELEGG	PFLANZEN - GESELLSCHAFT. UND RANGE	NEUE BIOZONEN (PHYTO - ZONEN, FRUKTIFI - KATIONEN)	TYP - LOKALITÄTEN DER PHYTOZONEN	SAUGERZON. MN	TYP - LOKALITÄT. DER SAUGER - ZONEN
	PLIOZ.	EPCH.								
5	UNTER-MIOZÄN		?	?	?		?			
	OTT- NAN- GIAN									
10	OBER-MIOZÄN		OBERE SÜSSWASSER-MOLASSE ↑ RIESENEREIGNIS	jüngere Serie	IV ?	hantkei - und piestansensis - Verbände	OSM-4 ? Hiatus ?	ACHLDORF	8	ANWIL
	PANNONIAN									
15	MITTEL-MIOZ.		BRACKW.- MOLASSE	mittlere Serie ältere Serie graue Molasse Süßw.-Schichten Schilf-Sande Kirchberger-Sch. Pincophora- Schichten	III II I	knorrrii - und heissigii -Verbände	OSM-3b OSM-3a	OEHNINGEN VIEHHAUSEN	7	STEINHEIM
	BADENIAN									
	KARPA- TIAN									
20	UNTER-MIOZÄN		OBERE MEERES- MOLASSE	marine Sedimente	OMM	molassicus -Verband dehmii -Verband	OSM-2 OSM-1	RITTSTEIG LANGENAU	4	ERKERTSHO - FEN
	EGERIAN									
25			UNTERE SÜSSWASS- MOLASSE	limnisch fluviatile Sedimente		Mastixioideen -Klasse	OMM	SCHWANDORF - WACKERSDORF	3	WINTERSHOF - WEST

ABLAGERUNGS-
BEREICH DER
ADELEGG

Die Frucht- und Samenreste zeigen, daß an warmtemperierte, feuchte Klimate gebundene Florenverbände der basalen und höchsten Partien der OSM-Ablagerungen (SLM) in den mittleren Partien durch Florenverbände unterbrochen werden, welche warm-gemäßigte, eher trockenere Klimate bevorzugen (SPM).

Wie schon GREGOR (1982a) bemerkt hat, ist dabei zu beachten, daß die aus spaltbaren Mergeln (SPM) geborgenen Florenverbände im Vergleich mit gleichgeschalteten Florenverbänden aus schlämbaren Mergeln (SLM) einen „jüngeren“, klimatisch gemäßigteren Eindruck machen. Ebenso sei auf eine größere Variabilität und Standortverschiedenheit der aus SLM geborgenen Floren gegenüber den aus SPM geborgenen Floren hingewiesen. Eine aus basalen Teilen der OSM geborgene Blattflora (SPM) wird im Vergleich mit der Blattflora (SPM) aus höheren Lagen noch weitere Hinweise über die Entwicklung des Klimas im Verlauf der Ablagerung geben (M. EBERHARD, 1986).

Die Säugerreste lassen das gegenüber den obersten Lagen der OMM kühlere Klima in der OSM erkennen.

Exakte horizontbezogene Beprobung der einzelnen Mergelbänke, vor allem der SPM, die eher wenig verfrachtete Florenverbände enthalten, könnten innerhalb dieser Mergellagen eventuelle Klimaänderungen erkennen lassen, trotz Schichtlücken zwischen Mergel- und Nagelfluhbänken und ersten, keine Klimaänderungen aufzeigenden Horizont-Beprobungen in SLM durch GREGOR (1982a). Jedenfalls liefern einzelne Säugerreste erste Hinweise auf eine Klima-Änderung innerhalb weniger cm Sediment (Kap. 3.1.2.).

Leit- und Indexgerölle im Adelegg-Fächer geben erste Hinweise, daß die Liefergebiete der Gerölle im Areal Sonthofen – Kleines Walsertal – Arlberg – Partenen liegen.

Dank

Den Herren Professoren R. HANTKE und R. TRÜMPY sowie Dr. K. A. HUENERMANN (Zürich) sei für die wertvollen Hinweise und kritische Durchsicht des Manuskriptes, Dr. K. A. HUENERMANN für die Säugerbestimmung, Dr. H. J. GREGOR (München) für die Nachbestimmung der Frucht- und Samenreste, Dr. E. FISCHBACH vom Straßenbauamt Kempten für die Einsicht in diverses Bohrgut, Dr. H. SCHOLZ (München) für das Überlassen von Pflanzenfossilien und Dr. H. JERZ sowie Dr. K. SCHWERT (München) für wertvolle Feld-Diskussionen gedankt.

Literatur

- AMPFERER, O.: Erläuterungen zu den geologischen Karten der Lechtaler Alpen im Maßstab 1 : 25.000. – Geol. B.-A., Wien 1932.
- BÜRGISSE, H. M., FURRER, H. & HÜNERMANN, K. A.: Stratigraphie und Säugetierfaunen der mittelmiozänen Fossilfundstellen Hüllistein und Martinsbrünneli (Obere Süßwassermolasse, Nordostschweiz). – Eclogae geol. Helv., **76/3**, 733–762, Basel 1983.
- BUZEK, C. & HOLY, F.: Small sized Plant Remains from the coal Formation of the Chomutov – Most – Teplice Basin. – Sborn. geol. Ust. Csl., pal., **4**, 105–138, Praha 1964.
- DOERT, U.: Der Gebirgsbau der südwestlichen Lechtaler Alpen östlich der Flexen-Straße (Vorarlberg/Tirol). – Diss. Friedrich-Alexander Univ. Erlangen – Nürnberg, Erlangen – Nürnberg 1974.
- DOERT, U. & HELMCKE, D.: Geologie des Flexen-Passes (Vorarlberg/Österreich). Erläuterungen zur geologischen Karte des Flexen-Passes 1 : 25.000. – Geologica et Palaeontologica, **10**, 181–200, Marburg 1976.

- DOROFEEV, P. I.: The tertiary floras of western Siberia. – ANSSSR., Bot. Inst. V. L. KOMAROV, 287 S., Moskau – Leningrad 1963.
- DOROFEEV, P. I.: The history of the flora and vegetation of Eurasia. – Acad. Sci. U. S. S. R., Allunion Bot. Soc., Publ. House NAUKA, 41–112, Leningrad 1972.
- DOROFEEV, P. I. et al.: Fauna und Flora aus Simbugino. – Akad. NAUK S. S. S. R. Bask. fil. Inst. geol., 35–86, Taf. I–XXII, Moskva 1977.
- EBERHARD, M.: Entwicklung von Sedimentation, Flora, Fauna, Klima und Relief vom Mitteleozän bis Quartär zwischen Arlberg (Vorarlberg) und Adelegg (Südbayern). – Diss. ETH Zürich (in Vorbereitung), Zürich 1986.
- ENGESSER, B.: Die obermiozäne Säugetierfauna von Anwil (Baselland). Tätber. natf. Ges. Baselland, **28**, 35–363, Liestal 1972.
- ENGESSER, B.: Relationship of some Insectivores and Rodents from the Miocene of North America and Europe. – Bull. Carnegie Mus. Nat. Hist., **14**, Pittsburgh 1979.
- ENGLER, A.: Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Extratropischen Florengebiete der Südlichen Hemisphäre und der Tropischen Gebiete. – 386 S., Leipzig (Engelmann Verlag) 1882.
- FAHLBUSCH, V.: Die Criticiden (Mamm.) der Oberen Süßwasser-Molasse Bayerns. – Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abh. N. F., **118**, 136 S., München 1964.
- FAHLBUSCH, V.: Die Eomyiden (Rodentia, Mammalia) der Oberen Süßwasser-Molasse Bayerns. – Mitt. bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **15**, 63–90, München 1975.
- FAHLBUSCH, V.: Report on the International Symposium on mammalian stratigraphy of the European Tertiary. – Newsl. Stratigr., **5** (2/3), 160–167, Berlin – Stuttgart 1976.
- FAHLBUSCH, V. & WU WEN-YU: Puttenhausen: Eine neue Kleinsäuger-Fauna aus der Oberen Süßwasser-Molasse Niederbayerns. – Mitt. bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **21**, 115–119, München 1981.
- FRAAS, O.: Begleitworte zur Geognostischen Karte von Württemberg, Leutkirch und Isny. 1882.
- FRIIS, E. M.: Climatic implications of microcarpological analyses of the Miocene Fæstervholt flora, Denmark. – Bull. Geol. Soc. Denmark, **24**, 179–192, Copenhagen 1975.
- FRIIS, E. M.: Angiosperm fruits and seeds from the middle Miocene of Jutland (Denmark). – Det Kongelige Danske Videnskaberne Selskab Biologiske Skifter, **24/3**, 165 S., Kopenhagen 1985.
- GLEASON, A. H.: Illustrated Flora of the Northeastern United States and adjacent Canada. – The New York Botanical Garden, **1–3**, 1664 S., Lancaster (Lancaster Press) 1952.
- GREGOR, H. J.: Die mittelmiozäne Mastixioideen-Flora aus dem Braunkohlen-Tagebau Oder II bei Wackersdorf (Oberpfalz). – Inaug.-Diss. Univ. München, 249 S., München 1975.
- GREGOR, H. J.: Die miozänen Frucht- und Samen-Floren der Oberpfälzer Braunkohle I Funde aus den sandigen Zwischenmitteln. – Palaeontographica Abt. B, **167**, 8–103, Stuttgart 1978.
- GREGOR, H. J.: Neue Ergebnisse zur Florengeschichte und Oekologie der Oberen Süßwasser-Molasse Bayerns. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **37**, 36–47, Frankfurt a. M. 1979a.
- GREGOR, H. J.: Systematics, Biostratigraphy and Paleocology of the Genus *Toddalia* JUSSIEU (Rutaceae) in the European Tertiary. – Review Paleobot. Palyn., **28**, 311–363, Amsterdam 1979b.
- GREGOR, H. J.: Die miozänen Frucht- und Samen-Floren der Oberpfälzer Braunkohle II Funde aus den Kohlen und tonigen Zwischenmitteln. – Palaeontographica Abt. B., **174**, 7–94, Stuttgart 1980a.
- GREGOR, H. J.: Seeds of the Genus *Coriaria* LINNÉ (Coriariaceae) in the European Neogene. – Tertiary Res., **3/2**, 61–69, Rotterdam 1980b.
- GREGOR, H. J.: Ein neues Klima- und Vegetations-Modell für das Sarmat (Mittelmiozän) Mitteleuropas unter spezieller Berücksichtigung floristischer Gegebenheiten. – Verh. Geol. B.-A., **1979/3**, 337–353, Wien 1980c.

- GREGOR, H. J.: Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. – 278 S., Stuttgart (Enke Verlag) 1982a.
- GREGOR, H. J.: Eine Methode der ökologisch-stratigraphischen Darstellung und Einordnung von Blattfloren unter spezieller Berücksichtigung der Tertiär-Ablagerungen Bayerns. – Verh. Geol. B.-A., **1982**, 5–19, Wien 1982b.
- HANTKE, R.: Die fossile Flora der obermiozänen Oehninger-Fundstelle Schrotzburg (Schienberg, Süd-Baden). – Denkschr. schweiz. natf. Ges., **80**, Abh. 2, 27–118, Zürich 1954.
- HANTKE, R.: Die Fächerpalmreste aus der Molasse der Schweiz und ihrer nordöstlichen Grenzgebiete sowie ihr paläoklimatischer Aussagewert. – Diss. Bot., **72** (Festschrift Welten), 137–175, Zürich 1984.
- HANTKE, R.: Eiszeiten in der Schweiz. – Schweizer Hotel J., Sommer 1985, **15/2**, 13–16, Zürich 1985.
- HELMCKE, D.: Geologie der südlichen Klostertaler Alpen (Vorarlberg/Österreich), Erläuterungen zur geologischen Karte der südlichen Klostertaler Alpen 1 : 25.000. – Geologica et Palaeontologica, **8**, 131–147, Marburg 1974.
- HEYWOOD, V. H.: Flowering Plants of the World. – Lausanne (Elsevier Verlag) 1978.
- HUENERMANN, K. A.: Dorcatherium (Mammalia, Artiodactyla, Tragulidae), das fossile Hirschferkel von Feuerthalen/Flurlingen (Kt. Zürich) bei Schaffhausen und seine Lagerstätte. – Mitt. natf. Ges. Schaffhausen, **32**, 1981/84, 20 S., Schaffhausen 1981.
- JERZ, H.: Geologische Karte von Bayern 1 : 25.000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8327 Buchenberg. – Bayer. Geol. Landesamt München, München 1974.
- JUNG, W.: Blatt- und Fruchtreste aus der Oberen Süßwassermolasse von Massenhausen, Kreis Freising (Oberbayern). – Palaeontologica Abt. B, **112**, 119–166, Stuttgart 1963.
- JUNG, W. & MAYR, H.: Neuere Befunde zur Biostratigraphie der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands und ihre paläokologische Deutung. – Mitt. Bayer. Staatslg. Paläont. hist. Geol., **20**, 159–173, München 1980.
- KATZ, N. J. & KATZ, S. V. & KIPIANI, M. G.: Atlas and Keys of fruits and seeds occurring in the quaternary deposits of the U. S. S. R. – Acad. Sci. USSR, Comm. Invest. Quatern. Period., Publ. House NAUKA, Moscow 1965.
- KIRCHHEIMER, F.: Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. – 672 S., Halle (Saale) (Wilhelm Knapp Verlag) 1957.
- KNOBLOCH, E. & KVAČEK, Z.: *Bytneriophyllum liliaefolium* (AL. BRAUN) KNOBL. et KVAČEK in den tertiären Floren der Nordhalbkugel. – Sborn. Geol. Ust. Čsl., pal., **5**, 123–166, Praha 1965.
- KNOBLOCH, E.: Die tertiäre Flora von Seussen und Pilgramsreuth (Nordbayern). – Erlanger geol. Abh., Heft 87, 27 S., Erlangen 1971.
- KNOBLOCH, E.: Die untermiozäne Flora von Safov in Südmähren. – Vestn. Ustr. Ust. geol., **53**, 153–162, Praha 1978.
- KRÜSSMANN, G.: Handbuch der Laubgehölze, I. – 495 S., Berlin (Paul Parey Verlag) 1960.
- KRÜSSMANN, G.: Handbuch der Laubgehölze, II. – 608 S., Berlin (Paul Parey Verlag) 1962.
- KUEHN, G.: Geologische Untersuchungen am Nordrand der gefalteten Molasse bei Kleinweiler-Hofen im Allgäu (Meßtischblatt 8326 Isny). – Unveröff. Dipl.-Arb., Rheinische Friedrich Wilhem-Universität Bonn, Bonn 1971.
- LANCUCKA-SRODONIOWA, M.: Tortonian Flora from the "Gdow Bay" in the South of Poland. – Acta Paleobot., **VII/1**, 135 S., Krakow 1966.
- LANCUCKA-SRODONIOWA, M.: Macroscopic plant remains from the freshwater Miocene of the Nowy Sacz Basin (West Carpathians, Poland). – Acta Palaeobot., **XX/1**, 116 S., Warszawa – Krakow 1979.
- MAEDLER, K.: Die pliozäne Flora von Frankfurt am Main. – Senckenb. Naturf. Ges., **446**, 1–202, Frankfurt a. M. 1939.
- MAI, D. H.: Beiträge zur Kenntnis der Tertiärfloren von Seifhennendorf (Sachsen). – Jb. staatl. Mus. Mineral. Geol., **1963**, 39–114, Dresden 1963.
- MAI, D. H.: Die Mastixioideen-Floren im Tertiär der Oberlausitz. – Paläont. Abh. B., **II/1**, 1–192, Berlin 1964.
- MAI, D. H.: Der Florenwechsel im jüngeren Tertiär Mitteleuropas. – Feddes Repert., **70/1–3**, 157–169, Berlin 1965.
- MAI, D. H.: Klimaänderungen im Tertiär aus paläobotanischer Sicht. – Abh. zentr. geol. Inst., **10**, 230 S., Berlin 1967.
- MAI, D. H.: Fossile Funde von *Manglietia* BLUME (Magnoliaceae). – Feddes Repert., **82/6**, 441–448, Berlin-Dahlem 1971.
- MAI, D. H.: Die Floren der Haselbacher Serie im Weisseleiner-Becken (Bezirk Leipzig, D. D. R.). – Abh. staatl. Mus. Mineral. Geol. Dresden, **28**, 200 S., Leipzig 1978.
- MAYR, H.: Gebißmorphologische Untersuchungen an miozänen Gliriden (Mammalia, Rodentia) Süddeutschlands. – 380 S., München (Dissertations- und Fotodruck Frank GmbH.) 1979.
- MEIN, P.: Résultats du Groupe de Travail des Vertébrés. – In: Rep. Activ. R. C. M. N. S. working Groups (1971–1975), 78–81, Bratislava 1975.
- MOSTLER, H.: Erzlagerstätten in der postvariszischen Transgressionsserie im Arlberggebiet. – Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., **2**, 131–136, Wien 1982.
- NEGRU, A. G.: Die frühsarmatische Flora des südöstlichen Moldaviens. – ANMSSR, Bot. Garten, 69 S. (Hrsg. SHTINTSA), Kishinev 1972.
- REID, C. & REID, E. M.: The Pliocene floras of the Dutch-Prussian Border. – Meded. Rijksopsp. Delft, **6**, 178 S., Hague 1915.
- REID, E. M.: A comparative review of Pliocene floras, based on the study of fossil seeds. – Quart. J. geol. Soc. London, **76**, 145–161, London 1920.
- REID, E. M. & CHANDLER, M. E. J.: The London Clay Flora. – Brit. Mus. nat. Hist., 561 S., London 1933.
- ROPPELT, T.: Geologie des Blattes Obergünzberg. – Diss. in Vorbereitung, München 1986.
- RUEFFLE, L.: Die obermiozäne (sarmatische) Flora vom Randecker Maar. – Paläont. Abh., **I/3**, 139–298, Berlin 1963.
- SARGENT, Ch. S.: Manual of the trees of North America, vol. I+II, 910 S. – New York (Dover Publ. Inc.) 1965.
- SCHIEMENZ, S.: Fazies und Paläogeographie der Subalpinen Molasse zwischen Bodensee und Isar. – Beih. Geol. Jb., **38**, 119 S., Hannover 1960.
- SCHLEICH, H.-H.: Jungtertiäre Schildkröten Süddeutschlands unter besonderer Berücksichtigung der Fundstelle Sandelzhausen. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **48**, 373 S., Frankfurt a. M. 1981.
- SCHOLZ, H.: Beiträge zur Sedimentologie und Lithostratigraphie der südwestbayerischen Miozänmolasse. – Unveröff. Habilschr. Techn. Univ. München, München 1984.
- SCHOLZ, H.: Beiträge zur Sedimentologie und Paläontologie der Oberen Süßwassermolasse im Allgäu (Südwestbayern). – Jb. Geol. B.-A., **129/1**, Wien 1986 (in diesem Heft).
- SCHWERD, K., EBEL, R. & JERZ, H.: Geologische Karte von Bayern 1 : 25.000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8427 Immenstadt i. Allgäu. – Bayer. Geol. Landesamt München, München 1983.
- SCHWERD, K.: Geologische Karte von Bayern 1 : 25.000, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8328 Nesselwang West. – Bayer. Geol. Landesamt München, München 1983.
- SINN, P.: Glazigene, fluvioglaziale und periglazialfluviale Dynamik in ihrem Zusammenwirken an der präwürmzeitlichen Talgeschichte der Eschach zwischen Rhein- und Illergletscher. – Heidelb. geogr. Arb., **40**, 95–120, Heidelberg 1974.
- STINGL, V.: Zur Sedimentologie und Vererzung des Permoskyth im Arlberggebiet unter besonderer Berücksichtigung des Alpinen Verrucano. – Unveröff. Diss. Univ. Innsbruck, 109 S., Innsbruck 1981.
- STINGL, V.: Sedimentologie und Vererzung des Alpinen Verrucano im Stanzertal (Tirol). – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, **12/3**, 71–80, Innsbruck 1982.
- STINGL, V.: Ein Beitrag zur Fazies der Prebichlschichten zwischen St. Johann i. T. und Leogang (Tirol/Salzburg). – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, **12/10**, 207–233, Innsbruck 1983.
- SZAFER, W.: The pliocene Flora of Kroszkenko in Poland, II, Descriptive Part. – Rozpr. Wydz. matem.-przyrod., PAU, LXXII, Dz. B. Nr. 2, 163–375, Krakow 1947.

- SZAFER, W.: Pliocene Flora from the vicinity of Czorsztyn (West Carpathians) and its relationship to the Pleistocene. – Prace geol. Inst. Warszawa, XI, 238 S., Warszawa 1954.
- U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, FOREST SERVICE: Seeds of woody plants in the United States. – U. S. Dept. Agric., Agric. Handb. 450, 883 S., Washington D. C., 1974.
- VAN DER BURGH, J.: The Pliocene Flora of Fortuna-Garsdorf I. Fruits and seeds of angiospermes. – Rev. Paleobot. Palynol., 26, 173–211, Amsterdam 1978.
- VAN DER BURGH, J.: Allochthonous seed and fruit Floras from the Pliocene of the Lower Rhine basin. – Rev. Paleobot. Palynol., 40, 33–90, Amsterdam 1983.
- VOLLMAYR, T.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25.000, Blatt Nr. 8426 Oberstaufen, München 1958.
- WANG, C. W.: The Forests of China with a survey of grassland and desert vegetation. – Maria Moors Cabot Foundation Publ. Series Nr. 5, 313 S., Harvard Univ., Cambridge/Massachusetts 1961.
- DOERT, U. & HELMCKE, D.: Geologische Karte des Flexen-Passes 1 : 25.000. – Geologica et Palaeontologica, 10, Marburg 1976.
- HELMCKE, D.: Geologische Karte der südlichen Klostertaler Alpen 1 : 25.000. – Geologica et Palaeontologica, 8, Marburg 1974.
- JERZ, H.: Geologische Karte von Bayern 1 : 25.000, Blatt Nr. 8327 Buchenberg. – Bayer. Geol. Landesamt München, München 1974.
- KUEHN, G.: Geologische Karte Kleinweiler – Hofen 1 : 5000, Blatt Nr. 8326 Isny (Allgäu), Unveröff. Dipl.-Arb., Rheinische Friedrich Wilhelm-Univ. Bonn, Bonn 1971.
- SCHOLZ, H. & ZACHER, W.: Geologische Übersichtskarte 1 : 200.000, Blatt CC 8726 Kempten (Allgäu). – Bundesanst. Geowiss. Rohst., Hannover 1983.
- SCHWERD, K. & HAEUSSLER, H.: Geologische Karte von Bayern 1 : 25.000, Blatt Nr. 8328 Nesselwang West. – Bayer. Geol. Landesamt München, München 1983.
- SCHWERD, K., EBEL, R., JERZ, H., HAEUSSLER, H. & ZACHER, W.: Geologische Karte von Bayern + Profiltafel 1 : 25.000, Blatt Nr. 8427 Immenstadt i. Allgäu. – Bayer. Geol. Landesamt München, München 1983.
- VOLLMAYR, T.: Geologische Karte von Bayern 1 : 25.000, Blatt Nr. 8426 Oberstaufen. – Bayer. Geol. Landesamt München, München 1956.
- ZACHER, W.: Geologische Karte von Bayern + Profile 1 : 100.000, Blatt Nr. 670 Oberstdorf. – Bayer. Geol. Landesamt München, München 1972.

Geologische Karten

- AMPFERER, O.: Geologische Karte der Lechtaler Alpen: Par-seier Sp. Gruppe 1 : 25.000. – Geol. B.-A., Wien 1932.
- AMPFERER, O.: Geologische Karte der Lechtaler Alpen: Klostertaler Alpen 1 : 25.000. – Geol. B.-A., Wien 1932.
- AMPFERER, O.: Geologische Karte der Lechtaler Alpen: Arlberg-Gebiet 1 : 25.000. – Geol. B.-A., Wien 1932.
- BERTLE, H., FUCHS, G., LOACKER, H. & PIRKL, H.: Geologische Karte der Republik Österreich 1 : 25.000, Blatt 169 Partenen Ost und West. – Geol. B.-A., Wien 1980.
- DOERT, U.: Geologische Karte des S-Randes der westlichen Lechtaler Alpen 1 : 20.000. – Diss. Friedrich-Alexander Univ. Erlangen – Nürnberg, Erlangen – Nürnberg 1974.
- Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 5. August 1985.

Tafel 1

Säugetierzähne aus der Oberen Süßwassermolasse der Adelegg (Südbayern).

Profil Waldtobel

- Fig. 1: *Blackia miocaenica* MEIN; M² sin.; ca. 28×.
Fig. 2: *Eomyops catalaunicus* (HARTENBERGER); M^{1/2} dext.; ca. 28×.

Profil Rohrdorfer Tobel

- Entnahmestelle RT II Dach
Fig. 3: *Megacricetodon* aff. *schaubi* FAHLBUSCH, M₃ dext.; ca. 28×.
Entnahmestelle RT II Basis
Fig. 4: *Spermophilinus bredai* (MEIER); M¹ dext.; ca. 17.5×.
Entnahmestelle RT I Dach
Fig. 5: *Eumyarion bilidus* (FAHLBUSCH); M¹ sin.; ca. 28×.

Profil Änger, Seitental 2

- Fig. 6: *Plesiosorex* cf. *schaffneri*, ENGESSER; M¹ sin.; ca. 14×.

Profil Steinebachtobel – ST I

- Fig. 7: *Democricetodon freisingensis* FAHLBUSCH M² dext.; ca. 28×.
Fig. 8: Ein Backenzahn eines aus der Familie der Vespertilionidae stammenden Tieres; ca. 28×.
Fig. 9: *Microdyromys miocaenicus* (BAUDELLOT); M^{1/2} dext.; ca. 28×.
Fig. 10: *Lagomeryx parvulus* ROGER; M₃ sin.; ca. 11×.

Profil TU 2 (Bohrung in 34 m Tiefe)

- Fig. 11: *Anomalomys minor* FEJFAR; M² dext.; ca. 28×.



1



2



6



3



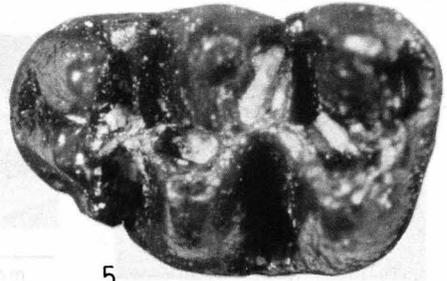
4



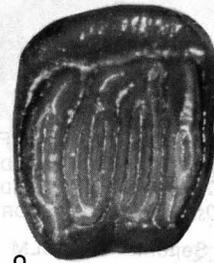
7



8



5



9



10



11

Tafel 2

Frucht- und Samenreste aus der Oberen Süßwassermolasse der Adelegg (Südbayern).

Profil Geissertobel – SLM

- Fig. 1: *Carex* aff. *loliacea* L.; Frucht.
- Fig. 2: *Decodon globosus* (REID) NIKITIN; Same.
- Fig. 3: *Decodon globosus* (REID) NIKITIN; Same.
- Fig. 4: *Ostrya scholzii* GREGOR; längsgestreiftes Nüßchen.

Profil Änger, Seitental 2 – SLM

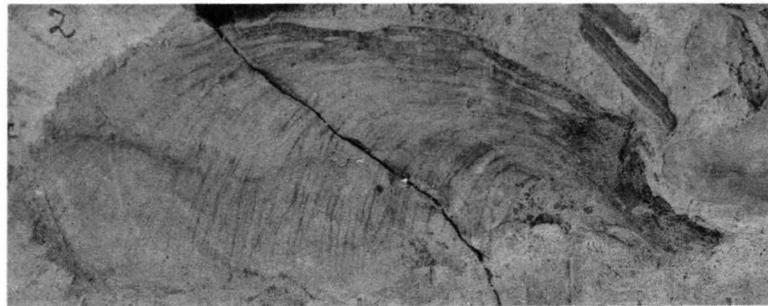
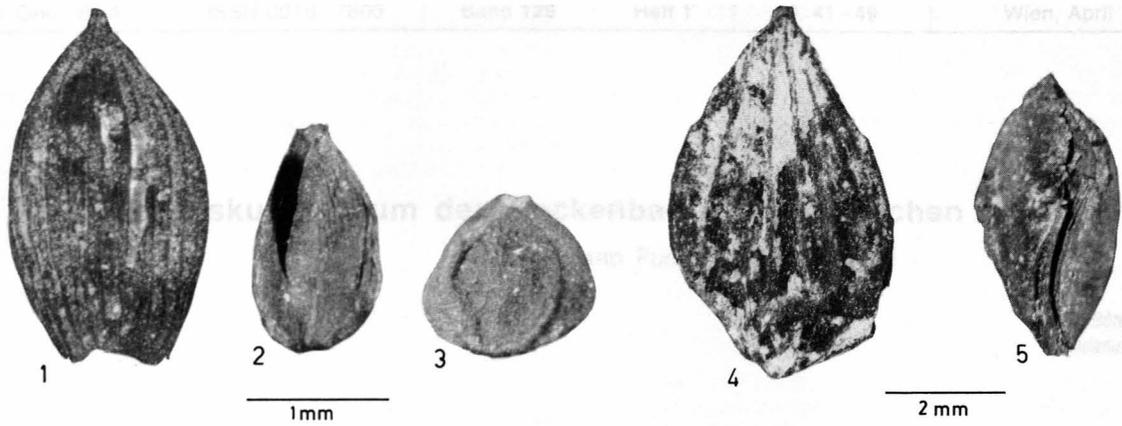
- Fig. 5: *Trigonobalanus* cf. *exacantha* MAI; Frucht.

Profil Rohrdorfer Kohletobel – Fundpunkt Dach – SPM

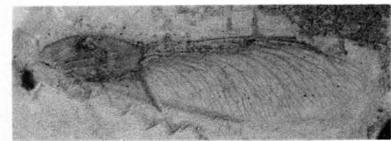
- Fig. 6: *Acer giganteum* GOEPPERT; geflügelte Frucht.
- Fig. 7: *Acer*; geflügelte Frucht.
- Fig. 8: *Acer*; geflügelte Frucht.
- Fig. 9: *Leguminocarpum*; Hülsenfrucht.
- Fig. 10: *Cedrus*; geflügelter Same.
- Fig. 11: *Fraxinus*; geflügelte Frucht.
- Fig. 12: *Ulmus*; Same.
- Fig. 13: *Meliosma pliocaenica* (SZAFER) GREGOR; Same.
- Fig. 14: *Meliosma pliocaenica* (SZAFER) GREGOR; Same.

Profil Steinebachtobel – Fundpunkt Nesselloch 2 – SLM

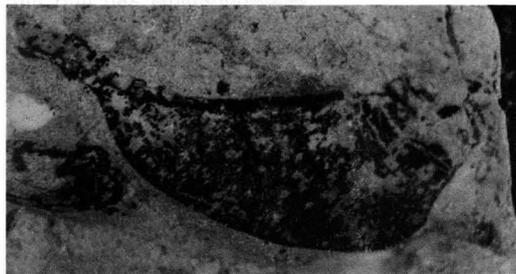
- Fig. 15a,b: *Magnolia* cf. *lignita* (UNGER) MAI; 2 Samenhälften.
- Fig. 16: *Sambucus pusilla* DOROF.; Same.
- Fig. 17: *Sambucus pusilla* DOROF.; Same.



10 mm



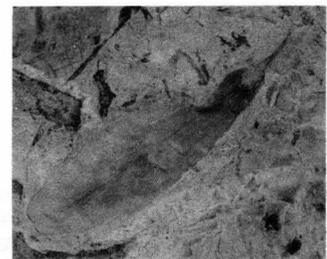
10 mm



5 mm



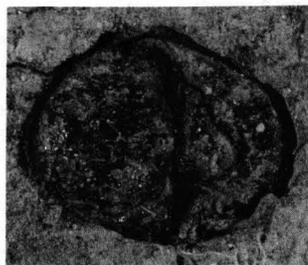
10 mm



10 mm



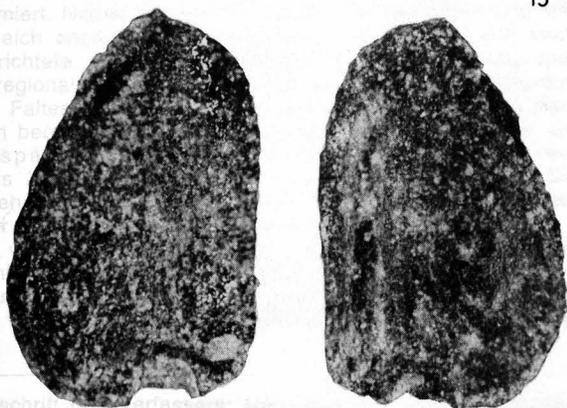
3 mm



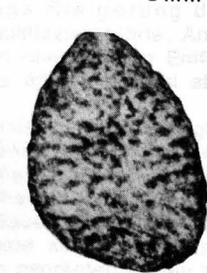
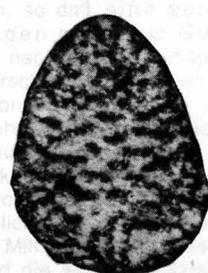
3 mm



2 mm



3 mm



1 mm