Zeitschrift:	Eclogae Geologicae Helvetiae			
Herausgeber:	Schweizerische Geologische Gesellschaft			
Band:	85 (1992)			
Heft:	3: Symposium on Swiss Molasse Basin			
Artikel:	Kleinsäugerstratigraphie in der lithologischen Abfolge der miozänen Hörnlischüttung (Ostschweiz) von MN3 bis MN7			
Autor:	Bolliger, Thomas			
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-167065			

#### Nutzungsbedingungen

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

#### **Conditions d'utilisation**

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

#### Terms of use

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

# Download PDF: 09.07.2025

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

# Kleinsäugerstratigraphie in der lithologischen Abfolge der miozänen Hörnlischüttung (Ostschweiz) von MN3 bis MN7

Von Thomas Bolliger<sup>1)</sup>

#### ZUSAMMENFASSUNG

Im verhältnismässig gut aufgeschlossenen miozänen Hörnli-Schuttfächer (Obere Meeresmolasse, OMM und Obere Süsswassermolasse, OSM) lassen sich terrigene, fluviale und limnische mittelmiozäne Ablagerungen im Detail studieren, besonders im Süden gegen den Alpenrand hin.

Kleinsäugerzähne legten den Grundstein zu einer detaillierten nordalpinen Säugerstratigraphie. Dazu wurden in einer gesicherten relativen Altersabfolge 6 regionale Referenzfaunen-Vergesellschaftungen definiert. Diese Biostratigraphie wurde mit den europäischen MN-Zonierungen (Mein 1975, 1989 und Be Bruijn et al. 1992) sowie mit benachbarten Faunen korreliert und ansatzweise mit radiometrischen Isotopendatierungen von Mineralien aus vulkanischen Ascheablagerungen der distalen, nördlicher gelegenen Hörnlimolasse geeicht. Eine Verbreitungstabelle der Kleinsäuger zeigt den aktuellen Kenntnisstand der Faunen der alpennahen Hörnlischüttung. Das 1900 m mächtige Profil reicht von MN3 bis MN7 und erstreckt sich somit über einen Zeitraum von rund 8 Millionen Jahren. Von 75 Fundstellen konnten über 3700 Kleinsäugerzähne isoliert werden. Dabei wurden gegen 6 Tonnen Mergel und Siltsteine aufbereitet.

Neben zahlreichen bekannten sowie einigen mangelhaft belegten, noch nicht identifizierten Arten fanden auch die drei von Bolliger (1992) neu beschriebenen Arten *Plesiodimylus helveticus, Keramidomys reductus* und *Anomalomys minutus* hier für die Kleinsäugerstratigraphie Verwendung.

Diese Arbeit ist ein Auszug aus der Dissertation Bolliger (1992) und beinhaltet deren stratigraphischen Resultate.

#### RÉSUMÉ

Les profils miocènes (Molasse marine supérieure, OMM, molasse d'eau douce supérieure) de la région du Hörnli ont permi d'étudier en détail les sédiments miocènes d'origine terrestre, fluviatile et limnique, en particulier au sud dans les unitées près des Alpes.

Une biostratigraphie régionale detaillée a pu être établie sur la base des dents de mammifères. 6 types de faunes de portée régionale dont la succession relative dans le temps est assurée ont ainsi pu être choisies. Cette biostratigraphie à été corrélée avec les zones de mammifères européens de Mein (1975, 1989) et De Bruijn et al. (1992) avec d'autres faunes miocènes de l'Europe central ainsi qu' avec des datations radiometriques de minéraux de sédiments volcaniques de la molasse d'eau douce supérieure (OSM). Un tableau de répartition précise l'état actuel de connaissance des faunes miocènes du cône du Hörnli. Le profil stratigraphique long de 1900 m s'étend de la zone MN3 jusqu' à la zone MN7 et recouvre ainsi 8 millions d'années. 75 localités ont fourni plus de 3700 dents de mammifères. Cela a nécessité un lavage de 6 tonnes de marnes et de silts.

En plus de la description de nombreuses espèces connues quelques restes peu documentés ainsi que trois nouvelles espèces, *Plesiodimylus helveticus, Keramidomys reductus* et *Anomalomys minutus*, décrites par Bolliger (1992), ont aidé à établir la biostratigraphie regionale.

Cet oeuvre est tiré de la thèse Bolliger (1992) et contient les résultats stratigraphiques.

<sup>&</sup>lt;sup>1)</sup> Paläontologisches Institut und Museum der Universität Zürich, Künstlergasse 16, CH-8006 Zürich.

#### ABSTRACT

Within the fairly well exposed alluvial Hörnli-Fan, the continental and fluvio-limnic sediments of mid-Miocene age (Upper marine Molasse, OMM and Upper Freshwater Molasse, OSM) may be studied in detail, especially well in the southern parts towards the Alps.

Assemblages of micromammal-teeth from a physically correlated stratigraphic succession are used to define a regional micromammalbiostratigraphy, which is based on 6 local reference-faunas. These are correlated with the European MN-zonation (Mein 1975, 1989 and De Brujin et al. 1992) and calibrated with radiometric age determinations from volcanic ash layers found within the Upper Freshwater Molasse (OSM). A stratigraphic range-chart of micromammals summarizes the succession of faunas in the 1900 m thick peri-alpine Hörnli-fan. The micromammal succession of the Hörnli-fan is based on 3700 micromammal teeth identified from 75 localities and can be correlated with the standard zones MN3 to MN7, thus representing about 8 million years.

Well known micromammal taxa as well as poorly documented species and three new species, *Plesiodimylus helveticus, Keramidomys reductus* and *Anomalomys minutus*, that have been described by Bolliger (1992), were used for this regional biostratigraphy.

This paper is part of the thesis Bolliger (1992) and contains its biostratigraphic results.

## 1. Wahl der Hörnlischüttung und Zielsetzung

Eine detaillierte Chronologie ist die notwendige Basis für alle weiteren geologischen und paläontologischen Untersuchungen in der Molasse, wie die Analyse der Klima- und Ökologieentwicklung oder die Abschätzung von Massenbilanzen. Sedimentologische Daten ermöglichen zusammen mit Floren- und Faunenresten ökologische Interpretationen, die sich mit einer detaillierten Biochronologie in einen zeitlichen Rahmen stellen lassen.

Viele Gründe prädestinierten das miozäne, alpine Entwässerungssystem der Hörnlischüttung für eine detaillierte Erforschung: Das Gebiet ist recht gut mit Wegen erschlossen und es liegen genügend Aufschlüsse vor, um eine ausreichend gute Fossilbelegung zu erhalten. Die lithostratigraphische Korrelierbarkeit und Kontinuität der Sediment-Dokumentation sind vor allem im alpennahen Bereich weitgehend gegeben. Hier kann ein durchgehendes Profil verfolgt werden.

Ziel der Arbeit war eine biostratigraphische Unterteilung einer miozänen, kontinentalen Serie mit Kleinsäugerfaunen, deren relative Abfolge innerhalb eines kontinuierlichen Profils bekannt ist und teilweise mit radiometrischen Altern von vulkanischen Mineralien kalibriert werden konnte. Ein Vergleich dieser regionalen Kleinsäuger-Faunenabfolge mit verschiedenen Stratigraphien (europäische Neogen-Säugerzone, marine Stratigraphien) schafft weiterreichende Beziehungen.

#### 2. Geographische Übersicht

Das untersuchte Gebiet (Fig. 1) umfasst hauptsächlich die alpennäheren Gebiete des westlichen Anteils der Hörnlischüttung. Diese erstreckt sich von einer Linie Rapperswil-St. Gallen NNW bis ins Gebiet Irchel-Seerücken (Bodensee) und bedeckt eine Fläche von ca. 1700 km<sup>2</sup> (Bürgisser 1980, S. 100).

## 3. Stratigraphie in der Hörnlischüttung

Diverse frühere Autoren haben lithostratigraphische Zonierungen der OSM des Hörnli-Gebietes versucht (Fig. 2).



Die Arbeiten von Bolliger (1987, 1992) ermöglichten die Zusammenstellung eines lithologischen Sammelprofils von der ausgehenden USM bis in die jüngsten OSM-Bereiche (Fig. 3), besonders im proximalen Teil des westlichen Hörnlischuttfächers. Es zeigt die Verbreitung von Leithorizonten, sedimentologisch markanten Zonen und die Verteilung der Fossilfundstellen.

Lithostratigraphische Korrelationen erfolgten durch lokale, wiedererkennbare, charakteristische Schichten, konstruktiv durch das beobachtete Schichtfallen verifiziert, was

Tanner 1944 OSM zwischen Hörnli	Ricken und	Büchi 1957 OSM des Hörnlifächers	Pavoni 1957 OSM der Region	Zürich	Hottinger et. al. 1970, OSM Geol.Atlas Hörnli
Obere Stufe	Obere Hörnli- schichten	Tannenberg- Hörnligipfelsch.	Uetliberg- Schichten	Obere	Hörnligipfel- Schichten
der OSM	Hörnligubelzone			Abteilung	Hörnligubel- Schichten
Mittlere Stufe		Konglomeratstufe	Pfannenstil- Schichten	der OSM	Tösswald- Schichten
der	untere	Oehningerzone			"Oehninger- Schichten"
OSM	Hörnlischichten	Mittlerer Komplex der OSM	Zürich-Schichten Meilener Schichten	Mittlere Abteilung der OSM	Krinauer Schichten
Appenzeller	Granit	Appenzeller Granit	Appenzeller	Granit	Appenzeller Granit
Untere Stufe der OSM		Basiszone der OSM	Käpfnacher Schichten	Untere Abteilung der OSM	Lichtensteiger Schichten
Obere	Meeresmolasse	Obere Meeres- molasse	Obere	Meeresmolasse	Obere Meeresmolasse

Fig. 2. Beispiele des Versuchs der lithostratigraphischen Zonierung der Hörnlimolasse. Die Schichtaussonderungen haben vorwiegend lokale bis regionale Bedeutung. Ausser dem Appenzeller Granit (Hüllistein-Leithorizont) entsprechen sämtliche Schichtglieder ausschliesslich faziellen, heterochronen Schichtgrenzen.

besonders im aufgebogenen Teil am Südrand gut gelang, da hier der Hüllistein-Leithorizont, Wetterkalkschichten und Mergelzonen als Korrelationsniveaus vorhanden sind. Westlich des Zürichsees können die Schichtfolgen durch das Vorhandensein von lokalen Leitniveaus, die sich z. T. über einige Kilometer verfolgen lassen, gut korreliert werden (Gubler 1987). Ähnliches gilt vom Ostufer des Zürichsees bis südlich in die Region Rapperswil, wo die Schichten zunehmend steiler alpenwärts ausstreichen.

Weiter nördlich sind die Schichtneigungen jedoch sehr gering und die Gesamtmächtigkeit der Molassesedimente nimmt deutlich ab, während gute Leitniveaus weitgehend fehlen. Die vorwiegend durch Konglomerate dominierten Serien der mittleren Bereiche im Tössbergland sind nur schwer abgrenzbar, mergelreichere Abschnitte lassen sich nicht sicher verfolgen, da sie oft rasch seitlich auskeilen. Ein scheinbar grösseres Schichtfallen kann lokal durch Versackungen und Schrägschichtungen vorgetäuscht werden. Deshalb wurde nördlich des Roten (Käpfnach-Grüningen-Roten-Antiklinale, Pavoni 1955) von einem theoretischen Gefälle in der Grössenordnung von ca. 100 m bis zur Üetliberg-Schauenberg-Synklinale ausgegangen. Ein resultierender Fehler ist damit unausweichlich vorhanden, belegt ist jedoch, dass das gesamte Hörnlibergland in Schichten über dem Bentonit von Leimbach (mündliche Mitteilung Th. Gubler) zu liegen kommt und ein leichtes Einfallen nach NNE vorliegt. Durch die geringere Antiklinalverbiegung im konglomeratreichen Hörnlibergland dürfte der lithostratigraphische Fehler durch die theoretisch erfolgte Projektion weniger als 50 m ausmachen. Da zwischen Bachtel und Hörnli die erwähnte Antiklinale liegt, ergeben sich zwischen den beiden Profilen die beschriebenen Korrelationsunsicherheiten. Da aber die wichtige Säugerfauna Grat gut 100 m über dem nächsten wichtigen Fossilhorizont liegt, ist zumindest die relative Abfolge gesichert. Schwierigkeiten bestehen lediglich zwischen den Fundstellen Ornberg,

Absolutes Alter (Mio. Jâhre)	12.5 bis 13.5 13.5 ca.	16.5 18.5 18.5	ດ ດີ Data Iters-Skala nicht linear, ນີ້ ມີ ເບັດximale Bereiche
PROXIMALE HÖRNLISCHÜTTUNG (alpennah)	Hórnligiptel, Roten, Schnebelhorn: måchtige Konglomeratschüttungen 710 Chilhörni, Hörnli: kohlige Mergel 660 Grat, Chilhörnli: kohlige Mergel 660 Grat, Chilhörnli: kohlige Mergel Konglomeratschüttungen 470 Ornberg, Steg: Mergelzonen Konglomeratschüttungen 350 Blattenbach: Xonglomerate mit Mergelzonen 250 Hadlikon	220 Breitenmatt     zahlreiche       190 Goldbach     Mergelzonen       Konglomeratschüttungen     75 Güntisberg. Batzberg: vor allem       75 Güntisberg. Batzberg: vor allem     Konglomerate, wenig Mergel       HÜLLISTEIN-LEITHORIZONT	<ul> <li>-520 Hummelberg Mergelzonen</li> <li>-540 Fătzikon Mergelzonen</li> <li>Burg, Gold. Tobel: Kristallinschüttungen</li> <li>Konglomeratschüttungen</li> <li>-720 Echeltschwil, Kohlevorkommen</li> <li>Konglomeratschüttungen</li> <li>2.1. mergelreiche Partien</li> <li>950 Goldinger Tobel2/3, Mergel</li> <li>2.1.200 Goldinger Tobel2/3, Mergel</li> <li>BASIS DER HÖRNLISCHÜTTUNG</li> <li>BASIS DER HÖRNLISCHÜTTUNG</li> <li>Bis ca. &gt;4000m USM - Sedimente</li> </ul>
MITTLERE BEREICHE DER HÖRNLISCHÜTTUNG	E R O S I O N weit vorstossende Konglomeratschütungen 530? Gerstel, Mergelzonen 470? Schauenberg, Mergelzonen 370? Bentonit Kollbrunn	150 Stäta-Frohberg 140 Hombrechtiker WETTERKALK 130 Tobel 100 Chlaustobel zahlreiche 90 Matt Mergelzonen HÜLLISTEIN-LEITHORIZONT OMM/OSM - Grenze nicht aufgeschlossen	
ALBIS, WESTTEIL DER HÖRNLISCHÜTTUNG nach Th.Gubler (1987)	E R O S I O N - 635 Uetliberg III - Konglomerat - 550 Uetliberg II - Konglomerat - 550 Uetliberg I - Konglomerat - 490 BF Sandstein - 450 Albis - Konglomerat - 490 BF Sandstein - 450 Albis - Konglomerat - 310 Limn. Niveau Baarburg - 290 Limn. Niveau Fürschlibach	250 Limm. Niveau Höckler 180 Küsnachter Bentonit 15 Langnauer Knollenkalk 65 Urdorfer Bentonit HÜLLISTEIN-LEITHOPIZONT -65 Limm. Niveau Käphnach -90 älteste OSM-Aufschlüsse im Albisgebiet Bohrung Küsnacht Bohrung Küsnacht	
DISTALE HÖRNLISCHÜTTUNG (alpenfern)	E R O S I O N Konglomeratvorstösse -270? Imenberg   Gimmersande	Helsighausen im Norden 170? Attiker Bentonit Irchel: Merge und Irchel: Glimmersande HULLISTEIN-HORIZONT fehit hier ! Andelfingen, Buchberg zahreiche Mergelzonen USM: USM: rote Mergel und Sandsteine mar i r	Mesozoikum
Abrica Alfer (a)dab.oiM) Meter über/unter BaniN-niatzillüH	800 800 500 133 133 133 133 133 133 133 133 133 1	200 16 16 16 16 16.5 16.5 16.5 16.5 100 16.5 100 21 -200 21 -300 500 -500	Article Service Article Articl

Fig. 3. Lithostratigraphische Beziehungen in der Hörnlischüttung.

Goggelswald und Gfell, die alle sehr nahe zueinander im Profil zu liegen kommen. Sie werden denn auch mit Vorbehalt als  $\pm$  gleichaltrig betrachtet.

Die lithostratigraphische Korrelation weiter nach Norden und Nordosten in die Bodenseeregion wird durch das Fehlen guter Aufschlüsse und die hier vorhandenen (paläo)-tektonischen Bruchversetzungen (Hofmann 1974, 1975) erschwert. Hier muss mit den vulkanischen Tuffhorizonten, die am Seerücken und am Wellenberg auftreten (Hofmann 1951) gearbeitet werden. Wieweit die Tuffhorizonte den Bentonithorizonten der Zürcher Molasse entsprechen, ist nach wie vor ungeklärt. Hofmann (1975, S. 316) versuchte die distalen Molasseanteile im Kanton Thurgau mit lithofaziellen Stufen zu korrelieren. Grossräumig muss jedoch mit beträchtlicher Heterochronie gleicher Fazies gerechnet werden. Die Hörnlimolasse verfingert sich hier mehrfach mit Glimmersandschüttungen. Das Gebiet ist trotz der stratigraphischen Unsicherheiten von Interesse für eine Korrelation mit den alpennäheren Hörnlischüttungen, weil darin beachtenswerte Säugetierfundstellen vorkommen.

Wichtige Profile des Untersuchungsgebietes, welche die Grundlage für die Lithostratigraphie und Profilsynthese (Fig. 3 und 4) darstellen, finden sich in Bolliger (1992). In Fig. 4 sind die wichtigsten Säugerfundpunkte dargestellt. In den Profilen VIII bis XIII liegt dabei eine sichere Relativabfolge vor. Die biostratigraphische Auswertung ergibt sich daraus mit den biosystematischen Befunden der Kleinsäugerfaunen. Altersangaben in Millionen Jahren (Ma) am Rande sollen die ungefähren Verhältnisse wiedergeben, sie stammen aus den Isotopendatierungen von Bentoniten und den säugerstratigraphischen Korrelationen.

Ein idealisiertes Längsprofil (Fig. 5) soll die Faziesentwicklung der Hörnlischüttung darstellen. Auffällig ist eine relativ rasche Abnahme der Schichtmächtigkeit der OSM NW einer Linie von ca. Zürich-Bichelsee. Der damalige Molassetrog hatte sich SE davon verstärkt abgesenkt. Informationen lieferte dazu auch eine Einsicht in Bohrprofile, wobei mir besonders einige Spülbohrungen von Buchberg/SH zur Verfügung standen, von denen eine detailliert ausgewertet werden konnte (Fig. 6). Dabei zeigte sich eine Abgrenzungsmöglichkeit von USM, OMM und OSM, sowie die wahre Schichtmächtigkeit der OMM in dieser an durchgehend aufgeschlossenen Profilen armen Region.

Eberhard (in Bolliger & Eberhard 1989) verwendete eine phytostratigraphische Einteilung in Phytozonen, wobei die OSM in 6 Zonen geteilt wird: OSM 1, 2a, 2b, 3a, 3b, 4. Dieser Einteilung ist Eberhard (1987) auch im Adeleggschuttfächer gefolgt, wobei seine Einstufungen im jüngeren Teil von Dr. H.-J. Gregor (mündliche Mitteilung 1991) angezweifelt wird. Dies u. a. wegen eines unsicheren *Cedrus*-Restes. Die Phytostratigraphie ist schwierig nachzuvollziehen. Sie wurde im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter verwendet, da die dafür notwendigen intensiven Florenanalysen nicht durchgeführt werden konnten.

Die  $\delta^{18}$ O- und  $\delta^{13}$ C-Isotopenkurven von marinen Planktonforaminiferen (Woodruff, Savin & Douglas 1981) zeigen stärkere Schwankungen und lassen eine stete Abkühlung von ca. 16–13 Ma, v.a. während der durch eine enge Zoneneinteilung gekennzeichneten Planktonforaminiferen-Zonen N9–12 erkennen. Anfang N5, der Europäischen Säugerzone MN3 entsprechend, erfasste die OMM-Transgression die gesamte Nordschweiz (Berger 1985, S. 90–96). Gemäss Keller (1989: S. 237) erfolgte diese Meerestransgression im schweizerischen Molassebecken stark heterochron, d.h. im Westen ab ca. MN2, im Osten erst mit MN3.







Fig. 5. Ein idealisiertes Längsprofil durch die Hörnlischüttung zeigt die Faziesverteilung (ohne postmolassische tektonische Verformung).

Die OMM endete mit einer Regression vor MN5 (Bolliger et al. 1988, S. 3; Keller 1989, S. 238). Der leicht heterochrone Rückzug der OMM fällt etwa mit dem Beginn der Monterey-Kohlenstoffisotopen-Exkursion zu Beginn der Plankton-Foraminiferenzone N7 zusammen (Vincent & Berger 1985, S. 459). Die Zone N7 ist durch einen markanten Anstieg der  $\delta^{13}$ C-Werte von Plankton-Foraminiferen gekennzeichnet (Vincent & Berger 1985, Fig. 3).

Da die Foraminiferenfaunen in der OMM der Hörnlischüttung wie überhaupt in der nordalpinen OMM stark verarmt sind, lässt sich keine Zoneneinstufung vornehmen. Aus der schweizerischen Molasse konnten jedoch die Nannoplanktonzonen NN2 und NN3 nachgewiesen werden (Keller 1989, S. 23). Dies ergibt eine Korrelation mit den Plankton-Foraminiferenzonen N5 und N6, sowie möglicherweise der Basis von N7.

Spülbohrung Meierhof, Buchberg SH		Dia	agen	ese	Τ	Fossili	ien, nic	ht mari	n	Fossi	ilien,	ma	rin	_	_		
Koord.684´300/269´880, 500.3 müM.		e		conit			_	nn.	nen	ken	6	-	;	oden	En la	iden	oen
Tiefe ab OK Terrain		alich	rit	auk		phle	Jara	r./lir	loch	allus	hin		che	trak	pind	alan	X0Z
m Litholog	ie Interpretation	Ű	Ρy	Q		¥	õ	A fer	Å	Mon	Шт		fis	So	Ш	ňč	מ
0-2	Humus+Aufschüttung?														$\neg$	$\neg$	
2-4	Aufschüttung? z.T. OSM											+		Ц	+	$\downarrow$	$\neg$
4-6	OSM-Mergel,				$\mathbb{H}$							+		$\vdash$	+	+	$\neg$
9.10	vorw. limnisch				H							+		$\vdash$	+	+	$\dashv$
10-12	<b>A</b>				╟							+			+	+	$\neg$
12-14	Süss-brackwasser-											+			+	+	1
14-16	2Sturmlane														Τ	Τ	
16-18																Ц	
18-20	OMM in Flachwasser-				μ							+		$\square$		μ	Ц
20-22	fazies, evtl. teilweise				╟							+		Н		4	$\neg$
22-24	brackisch, küstennah,				╟							+		$\vdash$	+	+	$\neg$
26-28	Basis mit / Sturmlage.				╟						-	+		$\square$	+	+	$\neg$
28-30	aunaseneraie (Gezeiten.				H							+		Η	+	+	1
30-32	Wellen).				IT										T	T	
32-34																	
34-36					Щ										$\neg$		
36-38					1						-	+		$\square$	+	+	$\dashv$
38-40												+		$\vdash$	+	+	$\neg$
40-42		-					-					+		Н	+	+	$\dashv$
42-44		$\vdash$										+				rt	$\neg$
46-48												+		Η	T	4	$\neg$
48-50															T	T	
50-52	OMM in Glaukonit-											Ι					
52-54	sandfazies, mehr-														$\neg$	$\downarrow$	
54-56	heitlich normalmarin,									L		+		$\square$	+	+	$\neg$
56-58	teilweise in tieferem											-		$\vdash$	+	+	$\neg$
58-60	Monotone Sedimente											╉		Η	+	+	$\neg$
62-64		-										t	-	Η	+	+	1
64-66												1			T	1	
66-68												Ι			Ι	Ι	
68-70					Ц												
70-72												+		H	_	4	$\neg$
72-74		-					-					+		Н	+	+	$\neg$
76-70		$\vdash$			H							+		Η	-	H	$\dashv$
78-80					Η									Η		H	Η
80-82					П							Τ			Τ	1	
82-84																	
84-86					Ц										Ц	4	$\neg$
86-88	Wechsellagerung			-	H							+		Н	-	+	$\neg$
88-90	Sandstein/rote Mergel	$\vdash$	-		H						-	+		Н	-	4	$\neg$
90-92	Transgressionsbereich	$\vdash$			H							+	_	Η	+	+	$\neg$
92-94	Monotone Mergel und	+	-		H					<b>.</b>		+		Η	+	+	$\neg$
96-98	Siltsteine, rötlich bis	-		t	Ħ							+		Η	1	1	-
98-100	gelblich, USM.				Π							Ι					
102-104	Bis 125m (Endtiefe)				Π							T			Д		
100-102	keine Lithologie-		-		#							+		Н	$\dashv$	4	
104-106	änderung!				Ш							1					
Mergel, tonig-siltig Glaukonit-Quarzsandstein bis 5 Nachweise																	
Geröllschnüre in Sandstein			and	stein	I, g	limmer	rreich,			bis10	Nacl	we	ise				
Mergel, polie	erte Steine z	1.	senr	nart	(C	JNINI)				vermu	uich	ING	CIII	111			

Fig. 6. Eine Spülbohrung in Buchberg SH zeigt die gesamte marine OMM-Sequenz am Molasse-Nordrand.

Mit an authigenen marinen Karbonaten gemessenen <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr-Isotopen-Verhältnissen kann in mittelmiozänen Meeressedimenten vor 15–20 Ma eine gute stratigraphische Auflösung erzielt werden, da in diesem Zeitabschnitt global eine starke Veränderung dieses Isotopenverhältnisses festzustellen ist (Richter & De Paolo 1987; Keller 1989, S. 239). (Keller 1989, S. 242) ermittelte dabei mit dem von Fischer (1988) gemessenen Wert einer fossilen marinen Pectinidenschale aus der OMM vom Hummelberg-Jona SG ein Alter von ca. 18–18.5 Ma. Diese Angabe passt gut zu den Faunen des Ottnangien der zentralen Paratethys (Steininger et al. 1989), mit denen sich die «Helvet»-Faunen der St. Galler-Formation der OMM um Jona recht gut vergleichen lassen (Bolliger 1987).

Korrelationen der Bio- und Lithostratigraphie zu absoluten Alterswerten in der Molasse sind mit der radiometrischen Datierungsmethode vulkanischer Mineralien aus Bentoniten (fossile Vulkan-Aschen, Büchi & Hofmann 1945) möglich. Für Altersbestimmungen im Tertiär wird üblicherweise die sog. Kalium-Argon-Methode angewandt, bei welcher mittels des instabilen Isotops <sup>40</sup>K und dem daraus entstandenen Endglied <sup>40</sup>Ar die bisherige Zerfallsdauer bestimmt wird. So kann beispielsweise auf das Entstehungsalter von Biotiten (dunkle, Fe-haltige Glimmer) und damit näherungsweise auf das Erstarrungsalter von Eruptivgesteinen geschlossen werden (Fischer 1988).

Für die Bentonite der Molasse erscheint diese Methode jedoch nur bedingt geeignet, da durch den stärkeren Verwitterungsgrad die vulkanischen Mineralien einen Teil ihres Argons verloren haben könnten, was schliesslich jüngere Alter vortäuschen würde.

Gentner et al. (1963) ermittelten für den Bentonit von Bischoffszell 14.6  $\pm$  0.7 Ma. Dieser Bentonithorizont dürfte dem Bentonitniveau von Leimbach entsprechen.

Ein anderes für radiometrische Altersbestimmungen geeignetes Mineral ist Zirkon  $(ZrSiO_4)$ , das ebenfalls in vulkanischen Tuffen vorkommt. Das darin enthaltene Uran, sowie Blei, sein Zerfallsprodukt, haben den Vorteil, nicht flüchtig zu sein. Die Wahrscheinlichkeit, dass das ermittelte Alter dem wahren Bildungsalter entspricht, ist somit sehr hoch.

Am Bentonit des Wüesttobels im Sihlwald bei Zürich, der dem Urdorfer Bentonitniveau entspricht, wurden zwei Alter von 15.34 Ma  $\pm$  0.1 Ma, am Bentonit des Erlenbacher Tobels, dem Küsnachter Bentonitniveau entsprechend, drei solche von 15.2 Ma  $\pm$  0.3 Ma bestimmt (Fischer 1988). Einige Messungen, die signifikant ältere Resultate brachten (aufgearbeitete Zirkone?) blieben unberücksichtigt.

Bislang waren 3 Bentonit-Niveaus in der Zürcherischen OSM bekannt (Pavoni & Schindler 1981). Im Rahmen seiner Dissertation konnte Gubler (in Bearbeitung) einen weiteren Bentonithorizont (Bentonit von Riedhof, ca. 20 m unter dem Bentonit von Leimbach liegend) finden und zeigen, dass dieser bei ausreichenden lithostratigraphischen Kenntnissen und minutiöser Feldarbeit auch bei ungünstigen Erhaltungsumständen (Vermischung mit feindetritischem Hörnlischüttungs-Material) noch erkannt werden kann. Dies ist vor allem wegen des sehr hohen Gehaltes an auffälligen, grünlichen Biotitplättchen möglich.

Weitere möglicherweise bentonithaltige Mergel fanden sich im Goldinger Tobel (GT4), am Ornberg, Imenberg 610 m, Grat 930 m, und Chlihörnli 1020 m. Einige der darin enthaltenen Zirkone lassen zum Teil eine vulkanische Herkunft annehmen, eine Datierung dieser Zirkone steht noch aus.

## 4. Europäische Säugerzonierung

Vor 22–13 Ma fanden global tektonische und klimatische Wechsel statt, was sich u. a. in mehrfachen Meeresvorstössen und -Rückzügen manifestierte (Berger & Mayer 1987, S. 620), wobei von 20–15 Ma eine transgressive, von 14–10 Ma eine regressive Tendenz festzustellen ist. Auf dem Festland Mitteleuropas standen die Säugerfaunen während der USM und OMM mitverursacht durch die raschen sedimentologischen und paläogeographischen Veränderungen unter hohem Anpassungsdruck, was Migrationen und rasche Evolution zur Folge hatte, wodurch eine enge Kleinsäuger-Zonierung möglich ist (Engesser & Mayo 1987). Die Zeit von 15 bis ca. 12 Ma (OSM) war durch paläogeographisch etwas konstantere Bedingungen gekennzeichnet als die von USM und OMM. Die fluviale Schwemmebene der OSM nördlich der Alpen zeigt denn auch einen recht einheitlichen Sedimentaufbau. Einige Säugetiere evoluierten langsam vor Ort (Gradualismus), was zahlreiche Hamsterarten belegen (Heissig 1989), andere überdauerten ohne grosse Veränderungen von Zahnmorphologie und -grösse (z. B. *Prolagus oeningensis*).

Die Säugerzonierung (MN-Zonen) des Neogens Europas von Mein (1975, 1989) bzw. die Säugerzonierung von Neogen und Quartär Europas (MNQ-Zonen, Guérin 1989) lässt nicht auf Anhieb erkennen, worauf die Zonendefinition basiert (Fahlbusch 1991). Die MN-Zonen sind von diversen mittel- und südeuropäischen Fundstellen fossiler Säugetiere mit der Festlegung von «Referenzlokalitäten» für jede Säugerzone definiert (Mein 1989). Guérin (1989) diskutiert dieses Problem und stellt fest, dass die MN(MNQ)-Zonen eine dreifache Definition beinhalten:

1. Vorliegen eines bestimmten Entwicklungsstandes einer hypothetischen Evolutionslinie: Phylozone, Lineage-Zone

2. Vorliegen einer charakteristischen Faunenassoziation: Association-Zone, Coenozone

3. Erstauftreten von neuen Gattungen und Arten: Range-Zone

Guérin (1989, S. 120) kommt zum Schluss, dass die MN(MNQ)-Zonen etwa wie folgt definiert werden sollten: «a biostratigraphic assemblage zone limited by isochronous surfaces», verstanden als Standardzone. Diese werden somit vorwiegend zu «Assemblage-Zonen» im Sinne von Hedberg (1976), Callomon & Donovan (1971) und Guérin (1989). Guérin (1989) führt weiter aus, dass eine solche Standardzone als Gesteinspaket und nicht als Zeitspanne zu verstehen ist. Ferner ist nach Guérin (1989) diese Zonendefinition ohne Typusprofil möglich, es sollten jedoch Typlokalitäten festgelegt werden, da Zonen subjektive Interpretationen objektiver Daten darstellen. Fahlbusch (1991) erläutert, dass die MN-Zonen keiner Definition im Sinne Hedberg's (1976) entsprechen. Fahlbusch (1991: 165) fasst zusammen, dass die Charakterisierung von «units» durch die Verwendung von Evolutionsständen, häufigen Taxa und Art-Erstauftreten sehr wohl ein nützliches Instrument darstellen, um Faunen Europa-weit zu korrelieren. In einer neuesten Synopsis (De Bruijn et al. 1992) werden die MN-Zonen erneut diskutiert und dahingehend revidiert, das MN7 und MN8 zusammengefasst werden. Der Evolutionsgrad soll das einzige Kriterium für die Korrelation fossiler Säugetierfaunen mit der MN-Zonierung sein.

Es ergeben sich einige Schwierigkeiten bei einer Korrelation in ganz Europa, die auf geographisch beschränkten Faunenvorkommen beruht. Auf rezente Kleinsäugerfaunen in West- und Osteuropa zeigen insgesamt nur relativ wenig gemeinsame Arten. Im fossilen Zustand würde man sie wahrscheinlich zeitlich nicht miteinander korrelieren! Wie schwierig die Korrelation zu geographisch weit entfernten Regionen sein kann, beschreibt Heissig (1989, S. 190).

Betrachtet man die für viele MN-Zonen charakteristischen Angaben von Vorkommen und Veränderungen der Säugerfaunen in Mein (1989), so findet man vorwiegend Grossäuger-Events aufgeführt. Grossäuger lassen sich jedoch an den wenigsten Kleinsäugerfundstellen in ausreichender Erhaltung belegen, so dass aufgrund von Grossäugern allein in den überwiegenden Fällen eine Einstufung unmöglich ist. So verwundert es nicht, dass die MN-Zonierung nach Mein (1975, 1989) auch in der stratigraphischen Vergleichstabelle von Steininger et al. (1989, S. 17) zu Unsicherheiten und Fragezeichen in der Grenzziehung der MN-Zonen bezüglich der Korrelation zu anderen Stratigraphien geführt hat, besonders im Bereich der Zonen MN 5–7. Die Abgrenzung einzelner MN-Zonen gegeneinander ist bis heute unklar definiert und wird in naher Zukunft wohl noch einige Präzisierungen erfahren.

Das Konzept der MN-Zonierung ist zu begrüssen, wenn man zusätzlich regionale Zonierungen – basierend auf lithologisch gesicherten Profilabfolgen – akzeptiert. Diese können untereinander korreliert werden und zur Verbesserung der Definition der MN-Zonen und ihrer Abgrenzung beitragen. Eine ähnliche Auffassung vertritt auch Fahlbusch (1991, S. 167, 171).

## Probleme der Säugetierstratigraphie, Diskussion:

- Gefahr von Zirkelschlüssen von Säugerfaunen-Abfolgen ohne geologische Profile.
- Sprünge in der zahnmorphologischen Entwicklung können vielerlei Ursachen haben: Migrationen, Dokumentationslücken oder unterschiedliche Artbildungsraten.
- Wieweit die Funddichte bzw. erdgeschichtliche Dokumentation f
  ür die oben erw
  ähnten Abkl
  ärungen ausreichend ist, ist subjektive Ansichtssache.
- Meistens reichen die Merkmale der Zähne eines Säugergebisses aus, um eine Art zu diagnostizieren.
- Graduelle Merkmalsveränderungen erschweren die Unterscheidung von Arten.

## 5. Regionale Kleinsäuger-Faunenabfolge

## Arbeitsmethoden

Zur Gewinnung der Kleinsäugerzähnchen wurden jeweils beachtliche Mengen des meist mergeligen, fossilhaltigen Sedimentes aufbereitet (Mengenangaben in Fig. 15). Das Material wurde getrocknet und anschliessend mit verdünntem Wasserstoffperoxid versetzt. Der entstandene Schlamm wurde durch Siebe von 1.25 mm und 0.40 mm gespült. Je nach Zerfallsquote wurden die Schlämmdurchgänge bis zu 3 Mal wiederholt. Bei grossem Anfall von Schneckenschalenresten wurde das Residuat einer zusätzlichen Säurebehandlung mit gut gepufferter Ameisensäure unterzogen. Stark haftender Ton konnte durch Kochen in einer wässrigen Bradophen-Lösung (Ionen-aktives Desinfektionsmittel der Firma Ciba-Geigy) weggebracht werden. Das Material Tägernaustrasse/ Jona musste nach diesem Verfahren behandelt werden. Der gut gewässerte und getrocknete Siebrückstand wurde unter der Stereolupe (Wild) bei 10- bis 40-facher Vergrösserung ausgelesen. Zahnmasse konnten mit einem Messokular (Olympus) gemessen werden.

Ein vorbereitetes Raster aus Typenreiniger-Kitt (Läufer) bildete die Aufbewahrungs-Matrix für Kleinsäuger-Zähnchen. Oft war eine kurze Behandlung der Zähnchen mit stark verdünntem Zaponlack angebracht, um einer Versprödung vorzubeugen.

Während in den meisten Fällen beliebig die am günstigsten erscheinende Stelle beprobt wurde, fand bei der Grabung Tägernaustrasse-Jona eine systematische Probenahme einer Fläche von 20 m<sup>2</sup> statt. Eine nur 5 cm messende Schicht wurde in 20-30kg-Portionen abgefüllt und diese je getrennt verarbeitet, so dass zerbrochene Zahnreste oft wieder repariert werden konnten. Es zeigte sich eine Fossilverteilung mit gleichbleibender Häufigkeit der verschiedenen Kleinsäugergruppen. Fossilanreicherungen fanden sich in flachen Sedimentmulden wo auch die Sedimentmächtigkeit etwas grösser war.

Die Geländeorientierung erfolgte mit der Landeskartierung 1:25000. Die Höhenlagen wurden mit Fixpunkten und Höhenmesser ermittelt. Im Goldinger Tobel, bei Wald am Bachtel und im Hörnli-Gebiet liessen sich längere Profile erstellen, die untereinander korrelierbar sind. Die grossmassstäblichen Schichtmächtigkeiten wurden im stark aufgebogenen Teil am Tafelmolasse-Südrand geometrisch errechnet (Aquitan-Karpat). In den distalen Bereichen waren die zumeist sehr kurzen Profile lediglich vage auf das Bentonit-Niveau von Turbenthal (? = Bentonit-Niveau des Bergwerks Riedhof im Reppischtal; Gubler, in Bearbeitung) zu beziehen und so indirekt korrelierbar. Schwierigkeiten bot auch die Mächtigkeitsabnahme von altersgleichen Schichtpaketen gegen Norden. An den wichtigsten Fossilfundpunkten wurden Detailprofile mit dem Massstab bzw. Messband aufgenommen (Bolliger 1992).

Engesser & Mayo (1987) stellten eine Kleinsäugerstratigraphie in der USM mit sog. «Schlüsselfaunen» auf und korrellierten diese mit Faunen ausserhalb der Molasse. Leider standen für die Schlüsselfaunen von Engesser & Mayo (1987) nur teilweise zusammenhängende Profile, oft aber lithostratigraphisch isolierte Fossilfundstellen zur Verfügung. Ähnliches ist für die von Engesser (1989) aufgestellte Zonierung der schweizerischen OMM nach Schlüsselfaunen festzuhalten. Eine provisorische Biozonierung der schweizerischen OSM stellte Engesser (1990, S. 130) vor.

Im alpennahen Hörnli-Profil liegen gut aufgeschlossene geologische Profile in der OMM und OSM vor. Da hier die lithostratigraphischen Zusammenhänge eindeutig sind, schlage ich die reichhaltigsten Faunen des Profils als regionale Referenzlokalitäten vor. Es zeigen sich Tendenzen, die Artentwicklungen und Faunenmigrationen betreffen, welche durch die definierte, lithostratigraphische Relativabfolge gesichert sind. Diese Einführung einer gut abgesicherten regionalen Säugerzonierung im Hörnlischuttfächer ist gerechtfertigt und kann zu einer Verbesserung der Definition der MN-Zonen besonders in einem Bereich von MN 5–7 verhelfen.

Der Rahmen dieser Arbeit wäre jedoch bei weitem gesprengt worden, hätte man eine «probabilistic stratigraphy» nach Hay (1972) versucht. Für Säugerstratigraphien ist die Verwirklichung dieses Konzepts vorderhand nicht möglich, da man kaum 10 vollständige, fossilreiche Sektionen zur Gegenüberstellung finden wird. Diese Arbeitsweise bleibt vorläufig den marinen (Mikro-)paläontologen vorbehalten. Eine Diskussion der Unterschiede mariner und terrestrischer Möglichkeiten der Biostratigraphie gibt auch Guérin (1989).

Die Feldarbeiten 1987 bis 1990 förderten einige wichtige, neue Fossilfundstellen zu Tage, deren Bearbeitung teilweise in grösserem Umfange vollzogen werden konnte (Grabung, Aufbereitung, Bestimmung). Die wichtigsten dieser relativ alpennah liegenden Fundstellen – Goldinger Tobel [GT1], Tägernaustrasse-Jona, Martinsbrünneli-Jona, Tobel-Hombrechtikon, Ornberg-Dürnten, und Grat – wurden als 6 Schlüsselfaunen für regionale «Assemblage»-Zonen definiert. Diese «Assemblage»-Zonen werden hier als



Fig. 7a.

informelle biostratigraphische Einheiten im Sinne von Hedberg (1976) angewendet. Sie entsprechen verschiedenen lithostratigraphischen Niveaus, deren relative Altersbeziehungen untereinander ermittelt werden konnten. Sie decken einen Bereich von MN3 bis MN7 ab. Wie die Korrelation zur MN-Zonierung erfolgte wird anschliessend erklärt.

Die genaue Lokalisierung und lithostratigraphische Position der Referenzfaunen finden sich in Figur 15. Bis auf die Lokalität Tägernaustrasse (Baugrube) ist der Zugang zu den Referenzlokalitäten weiterhin gewährleistet. Die Profile sind in Figur 7 abgebildet.

## Schlüsselfauna von Goldinger Tobel 1

1.	Faunenliste der	Referenzlokalität. – Entdeckt (?) H. Tanner 1944
	Insectivora:	
	Erinaceidae:	Erinaceidae indet.
	Dimylidae:	?Plesiodimylus
	Rodentia:	
	Eomyidae:	Ligerimys antiquus*
		Ligerimys oberlii*
	Gliridae:	Peridyromys cf. murinus
		Peridvromvs sp.

Fig. 7. Im Folgenden werden die Lokalprofile einiger wichtiger Säugerfundstellen mit Säulenprofilen dargestellt (direkt beobachtbare Daten).

Goldinger Tobel Nr. 1. – Basis der Hörnlischüttung, rund 50 m über dem Oberende der aquitanen Mergel- und Sandsteinzone. Im Bach und am Ufer gut gebankte graue Siltstein- und Mergelserien, im oberen Teil mit Pflanzenresten. Tanner (1944) beschreibt von hier Palmenreste. In kohlig-sandiger Mergellinse rund 10 m unterhalb des nach Westen auskeilenden Konglomerates am rechten Bachufer lieferte Säugerreste. Faziell liegt eine rinnenförmige, verschwemmte limmnische Bildung vor.

Tägernaustrasse. – Teil der auffallend schüttungsarmen Zone über dem Eggwaldkonglomerat. Obwohl ohne marinen Bedingungen, könnte die Profilbasis durchaus brackische Sedimentation darstellen. Die untere Kleinsäuger-Fundschicht wurde in einer Grabung 1987 ausgebeutet, die einige Meter höher liegende war nur wenig ergiebig.

Martinsbrünneli. – Natürlicher Aufschluss in unmittelbarer Nähe der bekannteren Fundstelle Hüllistein (vgl. Bürgisser, Furrer & Hünermann 1983). Der Kleinsäugergehalt dieser Lokalität ist jedoch deutlich vielseitiger. Durch die unmittelbare Nähe zum Hüllistein-Leitniveau im Hangenden, gewinnt die Säugerfauna an Bedeutung. Es liegt eine Überschwemmungsfazies vor.

Tobel. – Typische sedimentologische Eigenschaften von «Crevasse-splays», also von Flussbett-Durchbrüchen bei Hochwasser, kennzeichnen das gradierte sandig/mergelige Sediment, in dem neben Säugerresten nur spärlich Mollusken- und Reptilreste vorkommen.

Ornberg. – Am südlichen Abhang des Bachtels gelegen. In einem sonst von Konglomerat dominierten Profil liegt eine auffallend mächtige Mergelzone. Während in deren oberem Drittel in einem siltigen, grauen Wetterkalk und einem kohligen Mergel Landschnecken gefunden werden können, findet man im mittleren Bereich mausgraue, schmierige Mergel, die in einem Horizont Landschnecken, Reptilienreste und Kleinsäugerzähnchen enthalten. Es liegt eine Überschwemmungsfazies vor.

*Grat.* – Hoher Konglomeratanteil, zur engeren Hörnliregion gehörend. Auf 915 und 930 müM. finden sich dunkle Mergeleinschaltungen, wobei die obere Fundstelle lokal extrem stark mit Kleinsäugerzähnchen angereichert ist, andernorts aber nur Pflanzenreste enthält.





	Pseudodryomys sp.*
	Nievella n.sp.*
	Gliridae indet.
Cricetidae:	Eucricetodon infralactorensis*
	Melissiodon dominans*
Lagomorpha:	
Ochotonidae:	Prolagus sp.*
Artiodactyla:	
Tragulidae:	Amphitragulus sp.
Suidae:	Aureliachoerus aurelianense**

- 2. Material. Rund 70 Einzelzähne; ein Unterkiefer (Ligerimys oberlii). 70% Eomyidae, 20% Gliridae, 10% Cricetidae.
- 3. Charakteristische Arten. Eucricetodon infralactorensis, Ligerimys antiquus.
- 4. Erst-/Letztauftreten. Jüngster Beleg von Eucricetodon im Hörnliprofil.
- 5. Charakterisierung der «Assemblage»-Zone. Gemeinsames Vorkommen der unter 3. erwähnten Arten, Dominanz von Peridyroyms-Arten bei den Gliriden.
- 6. Sammlungen. Naturhistorisches Museum Basel, Paläontologisches Institut und Museum Zürich.
- 7. Lithostratigraphische Position in der Hörnlischüttung. 1200 m unter dem Hüllistein-Leithorizont.
- 8. Korrelation zur MN-Zonierung. MN 3.

## Schlüsselfauna von Tägernaustrasse-Jona

1. Faunenliste der Referenzlokalität. – Entdeckt 1986 (Baustelle, Notgrabung)

ncoc	tivora	٠
INSCU	livula.	
		-

Erinaceidae:	Galerix symeonidisi
Metacodontidae:	Plesiosorex cf. styriacus
Soricidae:	Heterosorex neumayrianus
	Soricidae indet.
Dimylidae:	Plesiodimylus helveticus
Talpidae:	Desmanella sp.
Chiroptera:	Myotis sp.
Rodentia:	
Eomyidae:	Ligerimys florancei
Sciuridae:	?Miopetaurista
	Sciuridae indet.
Gliridae:	Microdyromys sp.
	Microdvromvs cf. praemurinus

<sup>\*</sup> Faunenelemente nach Engesser (in Keller 1989). \*\* Nach Büchi & Welti (1951).

	Microdyromys/Paraglirulus indet.
	Miodyromys hamadryas ssp.
	Miodyromys cf. aegercii
	Pseudodryomys ibericus
	Peridyromys cf. murinus
	Bransatoglis astaracensis
	Gliridae Gen. et Sp. indet.
Cricetidae:	Democricetodon aff. franconicus
	Eumyarion bifidus
	Megacricetodon cf. collongensis
Spalacidae:	Anomalomys minor
Carnivora:	Carnivora indet.
Artiodactyla:	
Ruminantia:	Ruminantia indet.

- Material. 1600 Einzelzähne.
   30% Anomalomys, 20% Insectivora, 20% Gliridae, 20% Cricetidae.
- 3. Charakteristische Arten. Anomalomys minor, Democricetodon aff. franconicus, Plesiodimylus helveticus n.sp.
- 4. Erst-/Letztauftreten. Jüngstes Vorkommen von Ligerimys florancei. Erstauftreten von Democricetodon, Megacricetodon, Eumyarion, Anomalomys.
- 5. Charakterisierung der «Assemblage»-Zone. Dominanz wie unter 3., Ligerimys und Megacricetodon sind extrem selten.
- 6. Sammlungen. Naturhistorisches Museum Basel, Paläontologisches Institut und Museum Zürich.
- 7. Lithostratigraphische Position in der Hörnlischüttung. 340 m unter dem Hüllistein-Leithorizont.
- 8. Korrelation zur MN-Zonierung. MN 4.

## Schlüsselfauna von Martinsbrünneli-Jona

1. Faunenliste der Referenzlokalität. - Entdeckt 1979 (M. Weidmann)

Insectivora:	
Erinaceidae:	Galerix sp.
Dimylidae:	Plesiodimylus helveticus
Heterosoricidae:	Dinosorex cf. sansaniensis
Rodentia:	
Sciuridae:	Spermophilinus aff. bredai
	?Miopetaurista
Gliridae:	Microdyromys praemurinus
	Microdyromys cf. miocaenicus*
	Bransatoglis cadeoti

Cricetidae:	Democricetodon sp. (kleine Form)
	Democricetodon mutilus
	Megacricetodon germanicus
	Eumyarion bifidus
	Neocometes similis**
Lagomorpha:	
Ochothonidae:	Ochothonidae indet. (?Prolagus)
	Eurolagus sp. 1
Carnivora:	Carnivora indet.
Artiodactyla:	Ruminantia indet.
Suidae:	Hyotherium sp.*

- 2. Material. 60 Einzelzähne. 30% Cricetidae, 20% Gliridae, 20% Insectivora, 10% Lagomorpha.
- 3. Charakteristische Arten. Megacricetodon germanicus, Democricetodon crassus?, Bransatoglis cadeoti.
- 4. Erst-/Letztauftreten. Erstes Vorkommen von Neocemetes.
- 5. Charakterisierung der «Assemblage»-Zone. Wie unter Punkt 3. Megacricetodon germanicus hat eine normale Grösse.
- 6. Sammlungen. Paläontologisches Institut und Museum Zürich.
- 7. Lithostratigraphische Position in der Hörnlischüttung. 5 m unter dem Hüllistein-Leithorizont.
- 8. Korrelation zur MN-Zonierung. MN 5.

# Schlüsselfauna von Tobel-Hombrechtikon

1. Faunenliste der Referenzlokalität. – Entdeckt 1985

# Insectivora:

Erinaceidae:	Lanthanotherium aff. sansaniensis
	Galerix sp.
Metacodontidae:	?Plesiosorex
Dimylidae:	Plesiodimylus cf. bavaricus
Soricidae:	Miosorex cf. desnoyersianus
	Soricidae indet.
Rodentia:	
Sciuridae:	?Palaeosciurus
	Blackia miocaenica
	Sciuridae indet.
Eomyidae:	Keramidomys carpathicus
Gliridae:	Microdyromys praemurinus
	Microdvromvs cf. miocaenicus

<sup>\*</sup> nach Hünermann (in Bürgisser et al. 1983).
\*\* nach Hünermann (1984).

Cricetidae	Paraglirulus werenfelsi Paraglirulus conjunctus Bransatoglis astaracensis Democricetodon mutilus
chechdae.	Megacricetodon cf. minor Eumyarion bifidus Eumyarion cf. weinfurteri
	Anomalomys minutus Neocometes cf. similis
Lagomorpha: Ochotonidae:	Prolagus oeningensis

Artiodactyla: Ruminantia indet.

- Material. 200 Einzelzähne.
   30% Cricetidae, 20% Eomyidae, 20% Insectivora, 15% Gliridae, 10% Anomalomys.
- 3. Charakteristische Arten. Eumyarion bifidus, Eumyarion weinfurteri, Democricetodon aff. mutilus, Anomalomys minutus nov.spec., Keramidomys carpathicus.
- Erst-/Letztauftreten. Anomalomys minutus ist nur von hier bekannt. Neocemetes cf. brunonis, Megacricetodon minor und Blackia miocaenica treten erstmals auf.
- Charakterisierung der «Assemblage»-Zone. Charakteristische Arten wie unter Punkt 3. Keramidomys carpathicus ist relativ häufig.
- 6. Sammlungen. Paläontologisches Institut und Museum Zürich, Naturhistorisches Museum Basel.
- 7. Lithostratigraphische Position in der Hörnlischüttung. 130 m über dem Hüllistein-Leithorizont.
- 8. Korrelation zur MN-Zonierung. MN 5/6.

## Schlüsselfauna von Ornberg-Dürnten

1. Faunenliste der Referenzlokalität. - Entdeckt 1985

Insectivora:	
Erinaceidae:	Galerix sp.
Dimylidae:	Plesiodimylus sp.
Soricidae:	Soricidae indet.
Rodentia:	
Eomyidae:	Keramidomys carpathicus
Sciuridae:	Spermophilinus bredai
	Blackia miocaenica
Gliridae:	Myoglis meini
	Microdyromys sp.

	Microdyromys cf. miocaenicus
	Paraglirulus werenfelsi
Cricetidae:	Megacricetodon similis
	Eumyarion cf. latior
Ochotonidae:	Ochothonidae indet.
Artiodactyla	Ruminantia indet.

- Material. 30 Einzelzähne.
   40% Gliridae, 30% Cricetidae, 10% Sciuridae, 10% Insectivora.
- 3. Charakteristische Arten: Megacricetodon minor, Eumyarion sp., Microdyromys praemurinus, Myoglis meini.
- 4. Erst-/Letztauftreten. Erstes Vorkommen von Myoglis meini.
- Charakterisierung der «Assemblage»-Zone. Charakteristische Arten wie unter Punkt 3. Eumvarion ist grösser als in Tobel-Hombrechtikon.
- 6. Sammlungen. Paläontologisches Institut und Museum Zürich.
- 7. Lithostratigraphische Position in der Hörnlischüttung. 470 m über dem Hüllistein-Leithorizont.
- 8. Korrelation zur MN-Zonierung. MN 6.

## Schlüsselfauna vom Grat-Kirchberg

1. Faunenliste der Referenzlokalität. – Entdeckt 1989

Insectivora:	
Erinaceidae:	Galerix sp.
Soricidae:	Miosorex cf. desnoyersianus
	Soricidae indet.
	Dinosorex cf. pachygnathus
	Heterosoricinae indet.
Dimylidae:	Plesiodimylus sp.
Rodentia:	
Sciuridae:	Spermophilinus bredai
	Blackia miocaenica
Eomyidae:	Keramidomys reductus
	Keramidomys cf. mohleri
Gliridae:	Eomuscardinus aff. sansaniensis
	Microdyromys praemurinus
	Paraglirulus werenfelsi
	Bransatoglis astaracensis
Cricetidae:	Megacricetodon similis
	Democricetodon brevis
	Democricetodon aff. gaillardi
	Eumyarion cf. latior
	Cricetodon sp.

Lagomorpha:	
Ochotonidae:	Eurolagus sp. 2
	Prolagus sp.
Artiodactyla:	Ruminantia indet.

2. Material. - 1000 Einzelzähne. 50% Cricetidae, 20% Sciuridae, 10% Insectivora, 10% Gliridae.

- 3. Charakteristische Arten. Megacricetodon similis, Democricetodon gaillardi, Keramidomys reductus nov. spec., Spermophilinus cf. bredai, Eumyarion cf. latior.
- 4. Erst-/Letztauftreten. Erstes Vorkommen von Eumyarion cf. latior, Keramidomys cf. mohleri, bisher einziges Vorkommen von Keramidomys reductus nov. spec.
- 5. Charakterisierung der «Assemblage»-Zone. Charakteristische Arten wie unter Punkt 3.

Eumyarion cf. latior ist dominant. Keramidomys carpathicus ist durch die beiden Arten Keramidomys reductus nov. spec. und Keramidomys cf. mohleri ersetzt worden.

- 6. Sammlungen. Paläontologisches Institut und Museum Zürich.
- 7. Lithostratigraphische Position in der Hörnlischüttung. 1600 m über dem Hüllistein-Leithorizont.
- 8. Korrelation zur MN-Zonierung. MN 7.

Die Korrelations-Problematik der Referenzfaunen des Hörnliprofils zu den Referenzfaunen der MN-Zonierung soll mit der von Simpson (1960, S. 301) gegebenen Formel  $C/N_1 \times 100$  verdeutlicht werden, wobei C die Anzahl gemeinsamer Kleinsäuger-Arten (Insectivora, Chiroptera, Rodentia, Lagomorpha) und N<sub>1</sub> die Gesamtartzahl der kleineren Vergleichsfauna bedeutet (Fig. 8 und 9).

Die numerische Methode nach Simpson (1960) ist mit dem Vergleich von Arten nur teilweise richtungsweisend (Fig. 8). So wäre Goldinger Tobel 1 mit MN3 oder MN4, Tägernaustrasse mit MN5, Martinsbrünneli mit MN8, Tobel mit MN6, Ornberg mit MN6 oder 8 und Grat mit MN8 zu korrelieren, was Umkehrungen der vorliegenden Verhältnisse entspricht. Die Methode reagiert empfindlich auf die unterschiedliche Da-

Referenzfauna >> (MEIN 1989)		MN2	r 140-1	MN3		MN4	•	MN5	4111 Paul	MN	3	MN7		MN8	
Referenzfauna des Hörnliprofils	Total Arten	11		30		32		14		36		17		44	
		с	C/N <sub>1</sub> x100	C	C/N <sub>1</sub> x100	С	C/N <sub>1</sub> x100	С	C/N <sub>1</sub> x100						
Goldinger Tobel 1	13	1	9	3	23	3	23	0	0	0	0	0	0	0	0
Tägernaustrasse-Jona	24	0	0	2	8	4	17	3	21	2	8	3	18	3	13
Martinsbrünneli-Jona	15	0	0	0	0	4	27	3	21	4	27	5	33	7	47
Tobel-Hombrechtikon	20	0	0	0	0	4	20	3	21	6	30	5	29	6	30
Ornberg-Dürnten	11	0	0	0	0	1	9	0	0	6	55	3	27	6	55
Grat-Kirchberg	23	0	0	0	0	1	4	1	7	4	17	7	41	14	61

Fig. 8. Faunenähnlichkeiten der Hörnli-Referenzfaunen zu den MN-Referenzfaunen (Mein 1989) nach Arten. Unterstrichen sind die Werte der besten Übereinstimmung.

tenbasis, bzw. auf die Vernachlässigung feiner Unterschiede (Weglassen von cf. und aff.), sowie auf die verschiedene geographische Distanz der Referenzfaunen der MN-Zonierung zu denen der Hörnlischüttung.

Dasselbe Prozedere lässt sich statt mit Arten auch mit Gattungen durchführen. In Figur 9 ist eine Tendenz noch weniger deutlich festzustellen. Die scheinbare Affinität der meisten Hörnlifaunen zur Faune zu Anwil ist noch ausgeprägter, der Informationsgehalt geringer als bei einem Vergleich von Arten. Deshalb, und wegen der grossen Kleinsäuger-Artvielfalt von Anwil (MN8; Engesser 1972) korrelieren so viele der Faunen des Hörnli-Profiles mit dieser MN-Referenzlokalität. Zu beachten ist auch die im Vergleich zu Anwil wesentlich geringere Gesamtzahl von Arten/Gattungen in den Referenzfaunen von MN2, MN5 und MN7.

Faunenmigrationen, Parallelentwicklungen und Konservatismus sind Vorgänge, die eine einfache Stratigraphie erschweren. Es muss daran gedacht werden, dass manche Veränderungen auf unterschiedliche lokale ökologische Verhältnisse zurückzuführen sind. Graduelle Entwicklungen von Arten, sowie Neuauftreten und Verschwinden müssen gemeinsam zu stratigraphischen Zwecken verwendet werden. Das Fehlen einer Art hat nur eine praktische Bedeutung, wenn sie für immer verschwindet.

Korrelationen zu den MN-Zonen erfolgten hier nicht mit den oben dargelegten Methoden nach Simpson (1960) zu den Referenzfaunen von Mein (1989), sondern bevorzugt mit Entwicklungsständen einzelner Arten verglichen mit denen von geographisch näher liegenden, bereits eingestuften Faunen (z. B. der bayrischen Molasse), bzw. den von verschiedenen Autoren bereits korrelierten Bioereignissen wie nachfolgend dargestellt.

Im folgenden sind Faunenereignisse aufgelistet, die gemäss der Literatur in Mitteleuropa und/oder gemäss den Faunenanalysen von Bolliger (1992) im Hörnliprofil festgestellt werden können.

## Auf Gattungsebene

Weitgehendes Fehlen der Cricetidae in Dominanz der Eomyidae in einem Teil von MN3, (GT2, 3, 5/6)\* MN3, Goldinger Tobel (GT1-5/6)

Referenzfauna >> (MEIN 1989)		MN2	1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1	MN3		MN4		MN5		MN6	;	MN7		MN8	
Referenzfauna des Hörnliprofils	Total Gat- tun- gen	10 C	C/N1 x100	26 C	C/N1 x100	24 C	C/N <sub>1</sub> x100	13 C	C/N1 x100	31 C	C/N1 x100	16 C	C/N1 x100	36 C	C/N1 x100
Goldinger Tobel 1	10	5	50	6	60	5	50	2	20	2	20	2	20	2	20
Tägernaustrasse-Jona	21	2	20	6	29	9	43	5	38	8	38	7	44	10	48
Martinsbrünneli-Jona	13	1	10	4	31	8	62	7	54	8	62	7	54	11	85
Tobel-Hombrechtikon	17	1	10	4	24	8	47	7	54	12	86	7	44	12	86
Ornberg-Dürnten	11	0	0	1	10	4	36	4	36	7	64	6	55	10	91
Grat-Kirchberg	18	1	10	3	17	9	50	8	62	13	72	8	50	15	83

Fig. 9. Faunenähnlichkeiten der Hörnli-Referenzfaunen zu den MN-Referenzfaunen (Mein 1989) nach Gattungen. Unterstrichen sind die Werte der besten Übereinstimmung.

<sup>\*</sup> *Eucricetodon* ist ausgestorben, moderne Cricetiden fehlen (Daams & Freudenthal 1989, S. 55). Dieses Phänomen beruht jedoch eventuell auf einer Dokumentationslücke.

Aussterben von Eucricetodon	in	MN3, letztmals Goldinger Tobel (GT1)
Aussterben von Melissiodon	in	MN4 (Mein 1989, S. 75), letztmals
		Hummelberg
Aussterben von Ligerimys	Ende	MN4, letztmals Tägernaustrasse
Aussterben von Neocometes	in	MN8 (Mein 1989, S. 76, Fejfar 1989,
		S. 215)
Neuauftreten von Eumyarion	in	MN4, erstmals Tägernaustrasse **
Neuauftreten von Megacricetodon	in	MN4, erstmals Tägernaustrasse **
Neuauftreten von Democricetodon	in	MN4, erstmals Tägernaustrasse **
Neuauftreten von Anomalomys	Ende	MN4, erstmals Tägernaustrasse
Neuauftreten von Desmanella	Ende	MN4, erstmals Tägernaustrasse
Neuauftreten von Keramidomys	Anfang	MN5 (Mein 1989, S. 75), erstmals
		Hüllistein
Neuauftreten von Neocometes	Anfang	MN5 (erstmals Martinsbrünneli)
Neuauftreten von Eomuscardinus	in	MN5 auf (Mein 1989, S. 75), erstmals
		Chlaustobel
Neuauftreten von Cricetodon	in	MN6 (erstmals Lätten-Gfell) ***
Neuauftreten von Forsythia	in	MN7 (Mein 1989, S. 76)

# Auf Artebene

Zusammenauftreten von Ligerimys antiquus, M	Aelissiodon domina	uns und
Eucricetodon infralactorensis		nur in MN3 •
Grössenzunahme von Ligerimys antiquus zu L	. florancei	von MN3 bis MN4
Grössenzunahme von Eumyarion bifidus		von MN4 bis MN5/6
Grössenzunahme von Eumyarion cf. latior		von MN4 bis MN7
Grössenzunahme von Democricetodon aff. gain	llardi	von MN5 bis MN7
Grössenmaximum von Megacricetodon german	nicus	Ende MN5 bis
		MN5/6 ••
Wechsel von Lagopsis penai zu L. verus		MN4 ≫ MN5
Wechsel von Prolagus vasconiensis zu P. oening	gensis	MN4 ≫ MN5
Wechsel von Anomalomys minor zu Anomalom	ys minutus n.sp.	von MN4 bis MN5/6
Wechsel von Neocemetes similis zu Neocometes	s cf. similis	MN5 ≫ MN5/6
Wechsel von Eomuscardinus sansaniensis zu E.	aff. sansaniensis	MN5 ≫ MN7
Wechsel von Dinosorex sansaniensis zu D. pach	hygnathus	MN5 ≫ MN7
Auftreten von Ligerimys florancei	Ende MN4 •••• (7	Tägernaustrasse)
Auftreten von Anomalomys minor	in MN4 und MN strasse)	5 •••• (Tägernau-
Wechsel von Lagopsis penal zu L. verus Wechsel von Prolagus vasconiensis zu P. oening Wechsel von Anomalomys minor zu Anomalom Wechsel von Neocemetes similis zu Neocomete. Wechsel von Eomuscardinus sansaniensis zu E. Wechsel von Dinosorex sansaniensis zu D. pach Auftreten von Ligerimys florancei Auftreten von Anomalomys minor	gensis sys minutus n. sp. s cf. similis aff. sansaniensis hygnathus Ende MN4 •••• (1 in MN4 und MN strasse)	MN4 ≫ MN5 MN4 ≫ MN5 von MN4 bis MN5/ MN5 ≫ MN5/6 MN5 ≫ MN7 MN5 ≫ MN7 Sägernaustrasse) 5•••• (Tägernau-

<sup>\*\* (</sup>vgl. auch Fejfar 1989, S. 215), vermutlich teilweise schon früher auftretend.

•••• Fejfar (1989, S. 215).

<sup>\*\*\*</sup> eventuell schon früher, ab Schwemendingen (? = ca. Tobel Hombrechtikon)

<sup>•</sup> Engesser (1989, S. 178).

<sup>••</sup> Von dieser Art liegen in jüngeren Faunen wieder kleinere Individuen vor, was auch Heissig (1989) festgestellt hat, und somit von weiterreichender stratigraphischer Bedeutung sein dürfte.

<sup>•••</sup> Engesser (1990, S. 132).

löl.	÷	5	12	ψ	ά	4	ხ	ບ່າ	4	<u>ن</u>	Ń -	9	+	+	t	t		t.	t		+	Profilmator über/unter dem
. 10. mliscl	200m	100m	000m	00m	00m	00m	00m	00m	00m	00m	00m		00m	200m	300m	m001		500m	600m		700m	Hüllistein-Leithorizont
Verbreitung von Insectiv nüttung. X = sicher belej	Goldinger Tobel 1	* <sub>96</sub>	Goldinger Tobel 2+3 Goldinger Tobel 4	Goldinger Tobel 5/6	ία -			Hummeberg Fátzikon		Lattenbach Tägernaustrasse	Melenberg Sunnenfeld, Kraueren	Hüllistein, Martinsbrünneli	Chlaus-, Bürgis-, Schliffitobel Matt Güntisberg Giessen	Breitenmatt Chistobel Goldbach Frohberg Schwarz, Tobel, Hotwiel		Hueb, Rechboden Bårtobel 730m Feisterbach Blattenbach	Ornberg, Goggelswald Lätten-Gfell	Bärtobel 855m	Grat 930m Grat 910m	Chlihörnli 1000m, Ergeten	2	Wichtigste Säugerlaunen der alpennahen und mittleren Profile der Hörnlischüttung
ore gt,										×												Galerix symeonidisi
Г, <del>Г</del>										ÎX												Heterosorex neumayrianus
Hör Vei										×		×										Plesiodimylus helveticus
nch mu												<u> </u>	×-	×					×			Miosorex desnoyersianus -
len Itet			+++-					+++								┟┼┟┟┟						Verwandtschaft
, 9 UN					2									×		×		<u> </u>				Lanthanotherium aff. sansaniensis
l d F														×								Plesiodimylus bavaricus
fase	<u> </u>		+++-					+++				++	++++						×	-+		Dinosorex cf. pachygnathus
en i lich														××								Heteroxerus sp.
- n c								+++						<del>3</del> -				×	×			Blackia miocaenica.
ler																	×-		$\times$			Spermophilinus bredai
pro								× · · · ·						╾┽┼┼┼┼┝┙		++++	+++		+++			Prolagus Lagopsis penai
Xin												× -	×-	×××		×			×			Prolagus oeningensis
nale		****												××			+++		+++			Lagopsis verus
en																			×			Eurolagus sp.1
Fig. 11. X = sich	-1200m	-1100m	-1000m	-900m	-800m	-700m	-600m	-500m	-400m	-300m	-100m -200m	Om	+100m	+200m	+300m	+400m		+500m	°+600m		+700m	Profilmeter über/unter dem Hüllistein-Leithorizont
Fig. 11. Verbreitung von Hamste $X =$ sicher belegt, I = vermutet,	-1200m Goldinger Tobel 1	-1100m	Goldinger Tobel 2+3 Goldinger Tobel 4	-900m	-800m	-700m	-600m	-500m Hummelberg	-400m	-300m Lattenbach Tägernaustrasse	-100m Melenberg -200m Sunnenfeld, Kraueren	0m Hüllistein, Martinsbrünneli	+100m Chlaus-, Bürgis-, Schliffitobel Matt Güntisberg Giessen	Hadilikon Breitenmatt Goldbach Frohberg Schwarz, Tobel, Hotwiel	+300m	+400m Hueb, Rechboden Bărtobel 730m Feisterbach Blattenbach	Ornberg, Goggelswald Lätten-Gfell	+500m Bârlobel 855m	+600m Grat 930m Grat 910m	Chlihömli 1000m, Ergeten	+700m	Profilmeter über/unter dem Hüllistein-Leithorizont Wichtigste Säugerfaunen Profile der Hömlischüttung
Fig. 11. Verbreitung von Hamstern $X =$ sicher belegt, $I =$ vermutet, $? =$	-1200m Goldinger Tobel 1 X X	-1100m	-1000m Goldinger Tobel 2+3 I	-900m Goldinger Tobel 5/6	-800m	-700m	-600m	-500m Hummelberg X	-400m	-300m Lattenbach	-100m Melenberg	Om Hüllistein, Martinsbrünneli	+100m Chlaus-, Bürgis-, Schliffttobel Matt Güntisberg Gissen Gissen	Hadlikon Breitenmatt Goldbach Frohberg Schwarz, Tobel, Hotwiel	+300m	+400m Hueb, Rechboden Bártobe // 30m Feisterbach Blattenbach	Ornberg, Goggelswald	+500m Bårtobel 855m	+600m Grat 930m Grat 910m	Chiihömli 1000m, Ergeten	+700m	Profilmeter über/unter dem Hüllistein-Leithorizont Profile der alpennahen und Bernfaunnen Eucricetodon infralactorensis Meliseinden domineren
Fig. 11. Verbreitung von Hamstern in c X = sicher belegt, I = vermutet, $? = $ fra	-1200m Goldinger Tobel 1 X X 1	-1100m	Goldinger Tobel 2+3         I           -1000m         Goldinger Tobel 4         I	-900m Goldinger Tobel 5/6	-800m	-700m	-600m	-500m Hummelberg Striken	-400m	-300m Lattenbach III	-100m Melenberg	Om Hüllistein, Martinsbrünneli	+100m Chlaus-, Bürgis-, Schlifftobel Matt Güntisberg Gibersen Gibe	Hadlikon Breitenmatt – – – – – – – – – – – – – – – – – –	+300m	+400m Hueb, Rechboden Bártobe // 30m Feisterbach Biattenbach I Biattenbach	Ornberg, Goggelswald	+500m Bärtobel 855m	+600m Grat 930m Grat 910m Grat 910m	Chlihömli 1000m, Ergeten	+700m	Profilmeter über/unter dem Hüllistein-Leithorizont Profile der alp ennahren Ger alp ennahren Ger alp ennahren Ger fau Bernahren und mittleren Eucricetodon infralactorensis Melissiodon dominans Megacricetodon aff. collongensis
Fig. 11. Verbreitung von Hamstern in der X = sicher belegt, I = vermutet, ? = fragli	-1200m Goldinger Tobel 1 X X 1	-1100m	Goldinger Tobel 2+3         I           -1000m         Goldinger Tobel 4         I	-900m Goldinger Tobel 5/6	-800m	-700m	-600m	-500m Hummelberg X X	-400m	300m Lattenbach	-100m Melenberg -200m Sunnenfeld, Kraueren I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	Om Hüllistein, Martinsbrünneli 4	+100m Chlaus-, Bürgis-, Schlifftobel 3 Matt 3 Güntisberg 4 1 Giessen 4 1	Hadlikon Breitenmatt Goldbach Frohberg Schwarz, Tobel, Hotwiel	+300m	+400m Hueb, Rechboden III Bărtobei / 30m III Feisterbach IIII Blattenbach IIIII	Ornberg, Goggelswald	+500m Bartobel 855m	+600m Grat 930m Grat 910m Grat 910m	Chlihömli 1000m, Ergeten	+700m	Profilmeter über/unter dem Hüllistein-Leithorizont
Fig. 11. Verbreitung von Hamstern in der pro $X =$ sicher belegt, $I =$ vermutet, $? =$ fraglich	-1200m Goldinger Tobel 1 X X I I	-1100m	Goldinger Tobel 2+3         I           -1000m         Goldinger Tobel 4         X	-900m Goldinger Tobel 5/6 I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	-800m	-700m	-600m	-500m Hummelberg Sates in the second	-400m	300m Lattenbach	-100m Melenberg	Om Hüllistein, Martinsbrünneli I X	+100m Chlaus-, Bürgis-, Schliffltobel X Matt X Güntisberg I X Giessen I I	Hadilikon Breitenmatt	+300m	+400m Hueb, Rechboden A A A A A A A A A A A A A A A A A A A	Ornberg, Goggelswald	+500m Bartobel 855m	+600m Grat 930m Grat 910m Grat 910m	Chilhömli 1000m, Ergeten	+700m	Profilmeter über/unter dem Hüllistein-Leithorizont
Fig. 11. Verbreitung von Hamstern in der proxit $X =$ sicher belegt, $I =$ vermutet, $? =$ fraglich	-1200m Goldinger Tobel 1 X X I I I	-1100m	Goldinger Tobel 2+3         I	-900m	-800m	-700m	-600m	-500m Hummelberg Sates in the second	-400m	-300m Lattenbach	-100m Melenberg -200m Sunnenfeld, Kraueren X X X Sunnenfeld, Kraueren X X X I	Om Hüllistein, Martinsbrünneli I I I	+100m Chlaus-, Bürgis-, Schliffitobel X X Matt I Güntisberg I X I Giessen I I I	Hadilikon Breitenmatt Goldbach Frohberg Schwarz, Tobel, Hotwiel	+300m	+400m Hueb, Rechboden eine eine eine eine eine eine eine e	Ornberg, Goggelswald	+500m Bărtobel 855m	+600m Grat 930m Grat 910m Grat 910m	Chlihömli 1000m, Ergeten	+700m	Profilmeter über/unter dem Hüllistein-Leithorizont
Fig. 11. Verbreitung von Hamstern in der proximal $X =$ sicher belegt, $I =$ vermutet, $? =$ fraglich	-1200m Goldinger Tobel 1 X X I I I I	-1100m	Goldinger Tobel 2+3         I           -1000m         Goldinger Tobel 4         I	-900m Goldinger Tobel 5/6 I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	-800m	-700m	-600m	-500m Hummelberg Fätzikon 1 0 1 0 10 1 0 1 0 10 1 0 1 0 10 1 0 1 0	-400m	-300m Lattenbach	-100m Melenberg Sunnenfeld, Kraueren X X X X I I I I I I I I I I I I I I I I	Om Hüllistein, Martinsbrünneli 2 2 1 1	+100m Chlaus-, Bürgis-, Schliffitobel X X I Matt Güntisberg I X I X Giessen I I I X	Hadilikon Breitenmatt Goldbach Frohberg Schwarz, Tobel, Hotwiel	+300m	+400m Hueb, Rechboden la	Omberg, Goggelswald	+500m Bărtobel 855m	+600m Grat 930m Grat 910m Grat 910m	Chlihömli 1000m, Ergeten	+700m	Profilmeter über/unter dem Hüllistein-Leithorizont Profilmeter über/unter dem Hüllistein-Leithorizont Profile abg er abg
Fig. 11. Verbreitung von Hamstern in der proximalen $X =$ sicher belegt, $I =$ vermutet, $? =$ fraglich	-1200m Goldinger Tobel 1 X X I I I I I I I I I I I I I I I I I	-1100m	Goldinger Tobel 2+3         I	-900m	-800m	-700m	-500m	-500m Hummeberg X I I I I I I I I I I I I I I I I I I	-400m	-300m Lattenbach	-100m Melenberg Sunnenfeld, Kraueren Sun X X X X I I I I I I I I I I I I I I I I	Om Hüllistein, Martinsbrünneli	+100m Chlaus-, Bürgis-, Schliffitobel X X I Matt Güntisberg I X I X I Giessen I I I X I Giessen I I I I I I	Hadilikon Breitenmatt Goldbach Frohberg Schwarz, Tobel, Hotwiel	+300m	+400m Hueb, Rechboden Bartobel 730m Feisterbach Blattenbach IIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIII	Omberg, Goggelswald	+500m Bärtobel 855m	+600m Grat 930m Grat 910m Grat 910m	Chilhömli 1000m, Ergeten	+700m	Profilmeter über/unter dem Hüllistein-Leithorizont Profilmeter über/unter dem Hüllistein-Leithorizont Profile abg er Hönner de Hönner de Ber Ber Ber Ber Ber Ber Ber Ber Ber Be
Fig. 11. Verbreitung von Hamstern in der proximalen Hö $X =$ sicher belegt, I = vermutet, ? = fraglich	-1200m Goldinger Tobel 1 X X I I I I I I I I I I I I I I I I I	-1100m	Goldinger Tobel 2+3         I	-900m	-800m	-700m	-500m	-500m Hummeberg X I I I I I I I I I I I I I I I I I I	-400m	-300m Lattenbach	-100m Melenberg Sunnenfeld, Kraueren Sun X X X X X X X X X X X X X X X X X X X	Om         Hüllistein, Martinsbrünneli         I	+100m Chlaus-, Bürgis-, Schliffitobel X X I X Matt Güntisberg I X I X I Giessen I I I I X X Glessen I I I I I I I I I	Hadilikon         Hadilikon           Breitenmatt         I           Goldbach         I           Frohberg         I           Schwarz, Tobel, Hotwiel         X           Schwarz, Tobel, Hotwiel         X	+300m	+400m Hueb, Rechboden Bartobel 730m Feisterbach Blattenbach IIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIII	Omberg, Goggelswald	+500m Bärtobel 855m	+600m Grat 930m Grat 910m Grat 9100m Grat 910m Grat 910m Grat 910m Grat 910m Grat 910m	Chilhómli 1000m, Ergeten	+700m	Profilmeter über/unter dem Hüllistein-Leithorizont Profilmeter über/unter dem Hüllistein-Leithorizont Profilmeter Berges Hinder Berges Eucricetodon infralactorensis Melssiodon dominans Megacricetodon aff. franconicus Eumyarion bildus Anomalomys minor Megacricetodon f. minor Megacricetodon f. minor Megacricetodon germanicus (klein) Democricetodon mitus
Fig. 11. Verbreitung von Hamstern in der proximalen Hörn X = sicher belegt, I = vermutet, $? =$ fraglich	-1200m Goldinger Tobel 1 X X I I I I I I I I I I I I I I I I I	-1100m	Goldinger Tobel 2+3         I	-900m	-800m	-700m	-500m	-500m Hummeberg X I I I I I I I I I I I I I I I I I I	-400m	-300m Lattenbach	-100m Melenberg Sunnenfeld, Kraueren X X X X X X X X I I I I I I I I I I X X X X	0m Hüllistein, Martinsbrünneli 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	+100m         Chlaus-, Bürgis-, Schliffitobel         X         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I	Hadlikon         Hadlikon           Breitenmatt         I           Goldbach         I           Frohberg         I           Schwarz, Tobel, Hotwiel         X           Schwarz, Tobel, Hotwiel         X	+300m	+400m Hueb, Rechboden Bartobel 730m Feisterbach Blattenbach I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	Omberg, Goggelswald	+500m Bärlobel 855m	+600m Grat 930m Grat 910m Grat 9100m Grat 910m Grat 910m Grat 910m Grat 910m Grat 910m	Chilhômli 1000m, Ergeten	+700m	Profilmeter über/unter dem Hüllistein-Leithorizont Profilmeter über/unter dem Hüllistein-Leithorizont Profilmeter Berges Höhner alle Berges Eucricetodon infralactorensis Melssiodon dominans Megacricetodon aff. collongensis Democricetodon f. denomos Megacricetodon bavaricus Eumyarion cf. weinfurter Megacricetodon germanicus (klein) Democricetodon sp. (kleine Formen)
Fig. 11. Verbreitung von Hamstern in der proximalen Hörnlisc X = sicher belegt, I = vermutet, ? = fraglich	-1200m Goldinger Tobel 1 X X I I I I I I I I I I I I I I I I I	-1100m	Goldinger Tobel 2+3         I	-900m	-800m	-700m	-600m	-500m Hummeberg X I I I I I I I I I I I I I I I I I I	-400m	-300m Lattenbach	-100m Melenberg Sunnenfeld, Kraueren X X X X X X X X X X X X X X X X X X X	0m Hüllistein, Martinsbrünneli 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	+100m Chlaus-, Bürgis-, Schiffitobel X X I X I X I Matt Günnisberg X I X I X I I Giessen I I I I X X X Giessen I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	Hadlikon         Hadlikon           Breitermatt         I           Goldbach         I           Frohberg         I           Schwarz, Tobel, Hotwiel         I           Schwarz, Tobel, Hotwiel         I	+300m	+400m Hueb, Rechboden	Ornberg, Goggelswald	+500m Bärrobel 855m	+600m Grat 930m Grat 910m Grat 9100m Grat 910m Grat 910m Grat 910m Grat 910m Grat 910m Grat 910m	Chlihömli 1000m, Ergeten	+700m	Profilmeter über/unter dem Hüllistein-Leithorizont Policie alpegis er alpegis
Fig. 11. Verbreitung von Hamstern in der proximalen Hörnlischüt X = sicher belegt, I = vermutet, ? = fraglich	-1200m Goldinger Tobel 1 X X I I I I I I I I I I I I I I I I I	-1100m	Goldinger Tobel 2+3         I	-900m		-700m	-600m	-500m Hummeberg X I I I I I I I I I I I I I I I I I I	-400m	-300m Lattenbach IIII	-100m Melenberg Sunnenfeld, Kraueren X X X X X X X X I I I I I I I I I I I I	Om Hüllistein, Martinsbrünneli 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	+100m Chlaus-, Bürgis-, Schiffitobel X X I X I X I Matt Günnisberg X I X I X I I Giessen I I I I X X X I Giessen I I I I I I I I I I I I I Giessen I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	Hadlikon         Hadlikon           Breitermatt         I           Goldbach         I           Frohberg         I           Schwarz, Tobel, Hotwiel         I           Schwarz, Tobel, Hotwiel         I	+300m	+400m Hueb, Rechboden III IIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIII	Ornberg, Goggelswald	+500m Bärrobel 855m	+600m Grat 930m Grat 910m Grat 9100m Grat 910m Grat 910m Grat 910m Grat 910m Grat 910m	Chlihömli 1000m, Ergeten	+700m	Profilmeter über/unter dem Hüllistein-Leithorizont Policie ab Control
Fig. 11. Verbreitung von Hamstern in der proximalen Hörnlischüttun $X =$ sicher belegt, I = vermutet, ? = fraglich	-1200m Goldinger Tobel 1 X X I I I I I I I I I I I I I I I I I	-1100m	Goldinger Tobel 2+3         I	-900m -9	-800m	-700m	-600m	-500m Hummelberg X A A A A A A A A A A A A A A A A A A	-400m	300m Lattenbach I I I I I I I Tägemaustrasse X X X I I I I I I I I I I I I I I I I I I	-100m Melenberg Sunnenfeld, Kraueren I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	Om         Hüllistein, Martinsbrünneli         I	+100m Chlaus-, Bürgis-, Schilffitobel X X I X I X I X I Matt Günnisberg X I X I X I I X I Giessen I I I X X X X I I X I I I I Giessen I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	Hadlikon         X<	+300m	+400m Hueb, Rechboden III IIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIII	Ornberg, Goggelswald	+500m Bänobel 855m	+600m Grat 930m Grat 910m A A A A A A A A A A A A A A A A A A A	Chlihömli 1000m, Ergeten	+700m	Profilmeter über/unter dem Hüllistein-Leithorizont Policie ab die der die die der ab die der die der die die die der die die der die die der die die der die die die der die die die der die die die der die die der die die der die die die die der die die die die der die die die die die die die der die
Fig. 11. Verbreitung von Hamstern in der proximalen Hörnlischüttung. $X =$ sicher belegt, I = vermutet, ? = fraglich	-1200m Goldinger Tobel 1 X X I I I I I I I I I I I I I I I I I	-1100m	Goldinger Tobel 2+3         I	-900m -9		-700m	-600m	-500m Hummeberg Kathering	-400m	-300m Lattenbach I I I I I I I Tägemaustrasse X X X I I I I I X X X X I I I I I I I I I I	-100m Meienberg Sunnenfeld, Kraueren X X X X I I I I I I I I I I I I I I I I	Om         Hüllistein, Martinsbrünneli         I	+100m         Chlaus-, Bürgis-, Schliffttobel         X         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I	Hadilion         I         I         X<	+300m	+400m Hueb, Rechboden III IIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIII	Ornberg, Goggelswald	+500m Barrobel 855m	+600m Grat 930m Grat 910m Grat 910m H H H H H H H H H H H H H H H H H H H	Chlihómli 1000m, Ergeten	+700m	Profilmeter über/unter dem Hüllistein-Leithorizont Profilmeter über/unter dem Hüllistein-Leithorizont Profilmeter der ab de der ab de der ab de der ab de de reite de
Fig. 11. Verbreitung von Hamstern in der proximalen Hörnlischüttung. $X =$ sicher belegt, $I =$ vermutet, $? =$ fraglich	-1200m Goldinger Tobel 1 X X I I I I I I I I I I I I I I I I I		Goldinger Tobel 2+3         I	-900m		-700m	-600m	-500m Hummeberg Katherin Kathe	-400m	-300m Lattenbach	-100m Meienberg Sunnenfeld, Kraueren X X X X I I I I I I I I I I I I I I I I	Om         Hülistein, Martinsbrünneli         I<	+100m         Chlaus-, Bürgis-, Schliftlobel         X         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I	Hadilion         Kalinon           Breitenmatt         I           Goldbach         I           Goldbach         I           Frohberg         I           Schwarz, Tobel, Hotwiel         I           X         X           X         X	+300m	+400m Hueb, Rechboden III IIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIII	Ornberg, Goggelswald         I	+500m Bărtobel 855m	+600m Grat 930m Grat 910m Grat 910m H 1 1 1 1	Chilhômli 1000m, Ergeten	+700m	Profilmeter über/unter dem Hüllistein-Leithorizont
Fig. 11. Verbreitung von Hamstern in der proximalen Hörnlischüttung. X = sicher belegt, I = vermutet, ? = fraglich	-1200m Goldinger Tobel 1 X X I I I I I I I I I I I I I I I I I	-1100m	Goldinger Tobel 2+3         I	-900m Goldinger Tobel 5/6 I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	-800m	-700m	-600m	-500m Hummeberg Katherin Kathe	-400m	-300m Lattenbach - Tâgemaustrasse - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 -	-100m Melenberg Sunnenfeld, Kraueren Sun 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	Om         Hülistein, Martinsbrünneli         I<	+100m         Chlaus-, Bürgis-, Schliftlobel         X         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         X         I         I         X         I         I         I         X         I	Hadilison         Hadilison           Breitenmatt         I           Goldbach         I           Fonberg         I           Frohberg         I           Schwarz, Tobel, Hotwiel         I           X         X           X         X	+300m	+400m Hueb, Rechboden III III IIII IIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIII	Ornberg, Goggelswald         I <thi< th=""> <thi< th="">         I         <thi< th=""></thi<></thi<></thi<>	+500m Băriobel 855m	+600m Grat 930m Grat 910m Grat 910m H	Chilhômli 1000m, Ergeten	+700m	Profilmeter über/unter dem Hüllistein-Leithorizont

N 4 1 mm				_	
Fig. 12. X = sich	-1200m	2	-1100m	-1000m	
Verbreitung von Eomi ner belegt, I = vermute	Goldinger Tobel 1		2	Goldinger Tobel 4	
yide t, ?	×			-	-
∥ ¤	X			-	-
fra	F				
lgl					
ich					
nlä					
fei					
Ľ.					-
in				-	-
de				-	-
H H			ang	-	-
ore				-	
XI.					
ma					
lle					_
p					_
ЭE				-	_
orn	$\vdash$			-	-
lis	$\vdash$				-
ch	$\vdash$			-	-
ütt					
un					-
en					-

Profilmeter über/unter d Hüllistein-Leithorizont	+/00m	+600m	+500m	+400m	+300m	+200m			Om	-100m	-200m	-300m	-400m		-600m	-700m	-800m	-900m		-1000m	-1100m
Wichtigste Säugerfaunen der alpennahen und mittleren Profile der Hörnlischüttung		Chlihömli 1000m, Ergeten Grat 930m Grat 910m	Bärtobel 855m Ornberg, Goggelswald	Lätten-Gfell Hueb, Rechboden Bantobel 730m Felsterbach Blattenbach	Hadlikon	Goldbach	Frohberg Schwarz, Tobel, Hotwiel	Matt Güntisberg Giessen	Hüllistein, Martinsbrünneli	Meienberg	Sunnenfeld, Kraueren	Lattenbach Tägernaustrasse	i ağemausıtasse	Hummelberg	Fätzikon			Goldinger Tobel 5/6	Goldinger Tobel 2+3	Goldinger Tobel 4	
Ligerimys antiqu										1									-×		
Ligerimys ob																		×	- × -		
Pentabuneomys rhodani																			×		
Ligerimys florar												×	×								
Keramidomys carpathi	2			×-			$\times -$	$-\times\times$	× -												
Keramidomys cf. moh		×																			
Keramidomys reduc		×																			
Peridyromys cf. jae																			×		
Peridyromys cf. muri												×	×	×	6						
Gliride gen. et sp. inde												×	×	$\square$							
Pseudodryomys iberi												×	×								
Microdyromys praemurir		×					$\times$ $ -$	$ \times \times $		×		$\times$	×								
Miodyromys hamadryas s							×	× -	× -			$\times$ – –	×								
Bransatoglis astaracens		$\times$					$\times -$					$\times$ – –	×								
Verwandtsch																					
Miodyromys cf. aege							$-\times$	>	× -												
Bransatoglis cade									× -												
Glirudinus undos	1							×													
Eomuscardinus sansanier								>													
?Microdyromys aff. praemurir							×							$\square$							
Microdyromys cf. miocaenic			×	>		1-1-1-	×						2								
Paraglirulus conjunct							×						\$7°	H							
Paraglirulus werenfe		×	× - -	>			×							$\square$							
Miodyromys aege				×																	
Myoglis me			×	×										+							
Eomuscardinus aff. sansanien		$ \times  - \times$																			

Auftreten von Neocometes similis	in MN4 und MN5 •••• (Martins-
	brünneli)
Auftreten von Plesiodimylus helveticus	Ende MN4 bis MN5 (Tägernaustrasse,
	Martinsbr.)
Auftreten von Plesiodimylus chantrei-Formen	von MN5/MN6 bis MN7(8)
	(Tobel bis Grat)
Auftreten einer grossen Eurolagus-Art	in MN5 (Martinsbrünneli, Güntisberg)
Auftreten von Anomalomys gaudryi	von MN6-8 •••• (Chlihörnli 1000 m)
Auftreten von Myoglis larteti	von MN6-8 •••• (Ornberg)
Auftreten einer kleinen Eurolagus-Art	in MN7 (Grat)
Auftreten von Keramidomys mohleri	in MN7(8) (Grat)
Auftreten von Keramidomvs reductus	in MN7 (Grat)

Aus diesen Befunden ist leicht ersichtlich, dass die Abgrenzung von MN6 und MN7 relativ schwer fallen muss, da wenig gute Kriterien dazu vorliegen. Ob die «Wechsel» von einer Art zu einer andern Entwicklungsvorgänge darstellen oder nicht, sei an dieser Stelle nicht weiter diskutiert.

Aus den Verbreitungstabellen (Fig. 10-12), zusammen mit dem absoluten Alter eines lithostratigraphisch hineinprojizierten Bentonithorizontes lässt sich jedoch auch im Bereich der weniger gut abgrenzbaren Zonen MN6 und MN7 eine Einstufung wagen. Diese gelingt besonders dank der gut dokumentierten Fauna vom Grat 930 m, welche bereits viele Gemeinsamkeiten zur Fauna von Anwil (Engesser 1972; Mein 1989: S. 85) aufweist, sich aber aufgrund der Entwicklungsstufen der einzelnen Taxa doch als älter erweist.

Zwischen und neben den hinreichend gut dokumentierten Referenzfaunen des Hörnliprofils finden sich noch zahlreiche kleine Faunen, die durch ihre gesicherten lithostratigraphischen Beziehungen von Bedeutung sind. Dies kommt in den Verbreitungstabellen (Fig. 10-12) zum Ausdruck. Dadurch werden Arten erkennbar, welche an den Referenzlokalitäten des Hörnliprofils vorderhand noch nicht nachgewiesen sind, aber zwingend erwartet werden können. Die nachfolgenden Säugerverbreitungstabellen der alpennahen Hörnlischüttung weisen eine vertikale Skala auf, die die Schichtmächtigkeiten, gerechnet ab Hüllistein-Leithorizont, angibt. Diese ist mit einer Altersskala korrelierbar, welche jedoch unregelmässig und nicht linear ist.

Im Hörnlischuttfächer lassen sich verschiedene Säugerassoziationen unterscheiden, die eine Gliederung in durchschnittlich 1 Million Jahre dauernde Abschnitte durch das Neuauftreten und Verschwinden von eindeutig identifizierbaren Taxa, sowie durch unterschiedliche Entwicklungsstufen von Taxa erlauben. Weitere Nuancen werden erst bei statistischen Vergleichen offensichtlich, was nur bei guter Dokumentation gelingt. Mit geringen Verschiebungen der Verbreitungs-Grenzen einzelner Gattungen und Arten muss mit zunehmender Menge des zur Verfügung stehenden Materials gerechnet werden.

Die hier aufgelistete Gliederung gilt im besonderen für den Hörnlischuttfächer, sie ist weitgehend aber auch in der übrigen nordalpinen Molasse anwendbar. In anderen Gebieten Europas ist jedoch aufgrund der verschiedenen paläoklimatischen und paläogeographischen Gegebenheiten mit zeitlichen Unterschieden einiger dieser Bio-Events zu rechnen.

Die Referenzfaunen-Abfolge der Hörnlischüttung (Fig. 13) überdeckt sich zeitlich im unteren Bereich mit dem Vorschlag Engesser's (1989, S. 178) für Referenzfaunen der

Charakteristische Faunenelemente	Zugehörige Faunen	Art der Zone	MN-
Unterstrichen: speziell wichtig			20110
Eumyarion latior, Megacricetodon similis,	Grat 935m	Assemblage-Zone	7
Keramidomys cf. mohleri,	?Imenberg	And an	
Keramidomysreductus, Anomalomys gaudryi,	?Helsighausen		
Cricetodon sp., Democricetodon cf.freisingensis,			
Eomuscardinus aff.sansaniensis,			
Democricetodon minor			
Eumyarion medius-latior, Cricetodon sp.,	Ornberg	Assemblage-Zone	6
Megacricetodon similis, Myoglis larteti,	Goggelswald		
Democricetodon minor			
Megacricetodon germanicus (grosse Form),	Tobel.	Assemblage-Zone	
Anomalomys minutus, Eumyarion bifidus,	Frohberg		6
Eumyarion weinfurteri, Keramidomys carpathicus,	Matt		
Eomuscardinus sansaniensis,			5
Democricetodon minor		<ul> <li>The second s second second se second second sec</li></ul>	
(oder Verbreitung von Anomalomys minutus)		(Lineage-Zone)	
Megacricetodon germanicus, Eumyarion weinfurteri,	Martinsbrünneli	Assemblage-Zone	5
Keramidomys carpathicus, Plesiodimylus helveticus	Hüllistein		
	Güntisberg		
Anomalomys minor und Ligerimys florancei,	Tägernaustrasse	Assemblage-Zone	4
Eumyarion bifidus, Megacricetodon cf.collongensis,	Andelfingen		
Democricetodon mutilus, <u>Plesiodimylus helveticus</u>	Buchberg	<ul> <li>Mercular State State State and State St State State State</li></ul>	
(oder Verbreitung von Anomalomys minor)		(Lineage-Zone)	
( <u>Ligerimys oberlii</u> ist dominant)	Goldinger Tobel 5/6	(Acme-Zone)	3
Eucricetodon infralactorensis, Peridyromys,	Goldinger Tobel 1	Assemblage-Zone	3
Ligenniys antiquus,			

Fig. 13. Referenzfaunen-Abfolge in der Hörnlischüttung («Assemblage»-Zonen, Referenzlokalitäten unterstrichen). Zusätzlich mögliche Zonendefinitionen sind in Klammern angeführt: Zwischen die «Assemblage»-Zonen Goldinger Tobel 1 und Tägernaustrasse lässt sich beispielsweise eine Acme-Zone des *Ligerimys oberlii* einschieben. Wie in den Fig. 10–12 ersichtlich, klaffen im Profil besonders im tieferen Teil (MN3-4) noch beträchtliche Lücken. Eine Definitionsergänzung und ein Einfügen weiterer Zonen ist prinzipiell möglich.

OMM der Schweiz. Goldinger Tobel 1 kommt dabei etwa zwischen Engesser's Brüttelen 2 und Bierkeller zu liegen, während Tägernaustrasse-Jona mit Engesser's Hirschthal zu korrelieren ist (Fig. 14).

Den Referenzfaunen des Hörnliprofils sollte der Vorrang gegeben werden, zum einen, weil sie in einem gut definierten Profil liegen, zum andern weil bereits relativ viele Zähne vorliegen.

Zwischen Hirschthal und Bierkeller kommen nach Engesser (1989) noch zwei weitere Referenzfaunen (Hintersteinbruch und Wattwil) zu liegen. Zwischen Tägernaustrasse und Goldinger Tobel liegen im Hörnlischuttfächer erst unbedeutende Faunen vor, die noch keine weiteren Schlüsse zulassen. Die Fauna Wattwil, die auch von Frei (1979) erwähnt wird, ist einem östlicheren Teil des Hörnliprofils angehörig. Obwohl Wattwil, das sich unweit der Basis der Hörnlischüttung befindet und lithostratigraphisch ins alpennahe Sammelprofil projizieren lässt, ergeben sich wie weiter unten erläutert einige Schwierigkeiten, weshalb diese Lokalität vorläufig nicht als Referenzfauna aufgenommen werden kann.

Der Bereich zwischen den Referenzfaunen Goldinger Tobel 1 und Tägernaustrasse-Jona kann vorerst durch eine Acme-Zone oder das «Cricetiden-Vacuum» (Daams &

	Stratigra	phy of the Miocene Hörnli-fan	Reference Faunas	Korrelation w	vith other Stratigr	aphic	Tables (	STEINING	GER et.a	. 1989)	
	Regional Mammal- Assemblages (Reference Faunas)	Distribution of important Micromammal-taxa as known from Hörnli-sediments	of the Swiss Molasse Basin as proposed by	Continental Bio- chronology of Europe	Continental Chrono- Stratigraphy	Mari Chro	ine pnostrati	graphy	Marin Bioch	e ronolo	gy
Mill.Years	Bentonitalter: B=Bischoffszell (=?Leimbach) K=Küsnacht	icus-group icetodon germanicus "sr icetodon germanicus "sr siodimylus bavaricus-cha saniensis aniensis aniensis sorex of pachygnathus nocricetodon aff. gaillard nocricetodon aff. gaillard nocricetodon aff. gaillard nation medium-latior gilis meini osorex of.pachygnathus nuscardinus aff. sansanie matomys gaudryi amidomys reductus	ENGESSER (1989)	Z MEIN 1975/1989 Faunal Units FAHLBUSCH 1975	STAGES (Proposed at Reisensburg- Meeting 1988)	SERIES	Central Paratethys STAGES	Mediterranean STAGES	Planctonic Foraminifera	Calcareous Nannoplankton	Mill.Years
13	U=Urdorf/Uetikon	s carpatit s carpatit megacr big Myc Cris Eun Der Eur Der Ker Ker			upper			lian			13
14	Grat 935m	idus - Keramidomys aniensis aniensis etodon mutilus cetodon mutilus	-	aracian <sup>2</sup>		CENE	npper	Serravall	N12	NN6	14
	Ornberg ▲14.7Ma	ticus umyarion bifi malomys ans Democricetod		Ast	agonian	DLE MIO	middle adenian		N10		
15	✓K15.2Ma ✓ Jobel-Hombrechtikon	iylus helve ansis franconic E E E E E E E E E E E E E E E E E E E	?Rümikon*		Ara	MI	- 8	5	N9	NN5	15
16	U 15.4Ma Hüllistein,	Plesiodim ancei Dinosorey Dinosorey		5			lower	Langhia	N8		16
17	Matthsordinien	gerimys flor	?Vermes 1		lower		Karpatian			NN4	17
	Tägernaustrasse		Hirschthal				ngian		N7		
18	3	Taxon sicher belegt	Wattwil**	4			Ottna		N6	NN3	18
19	Hummelberg	Lage der Referenzfaunen	Hintersteinbruch	leanian	upper	CENE		an			19
20	2Coldinace Table 5/2	*Rümikon liegt über dem Küsnachter Bentonit und ist sicher jünger als 15.2Ma. Rümikon lässt sich lithostratigraphisch erst vage ins Profil eingliedern.		ō	lian	OWER MIC	nburgian	Burdigali			20
01	?Goldinger Tobel 2+3	Die Fauna von Schwamendingen dürfte etwas älter als Rümikon sein "Grosse Probleme gibt die Fauna von Wichtwill die poch FNCESSER (1000) relation	Bierkeller	3	Ramb		Egge		N5	NN2	01
21	?Goldinger Tobel 4 ?Wattwil** Goldinger Tobel 1	Wattwii, die nach ENGESSER (1989) relativ jung zu sein scheint, obwohl sie nahe der Basis der Hörnlischüttung liegt! Die von Goldingen rund 15km östlichere Lage setzt direkten Korrelationen Grenzen.	Brüttelen 2		lower						21

Fig. 14. Biostratigraphische Zusammenfassung und chronostratigraphische Korrelation der Hörnlischüttung.

Freudenthal, 1989, S. 55) teilweise gefüllt werden. Weitere Faunen der distalen Bereiche (unteres und mittleres Tösstal, Andelfingen, Imenberg, Seerücken, Albisregion) lassen sich nur teilweise lithostratigraphisch in das proximale Sammelprofil hineinprojizieren. Biostratigraphische Korrelationsmöglichkeiten ergeben sich jedoch durch direkte Faunenvergleiche.

Figur 14 gibt den stratigraphischen Überblick des Hörnlischuttfächers nach neuester Kenntnis wieder. Die hier präsentierte Kleinsäugerstratigraphie ist über die MN-Zonierung mit marinen Zonierungen (Planktonforaminiferen und Nannoplankton) korreliert, welche ihrerseits über Korrelationen magnetostratigraphischer Art zu radiometrisch geeichten geomagnetischen Zeittabelle kalibriert wurden (Steininger et al. 1989, S. 17). Zu diesen indirekten Kalibrierungen konnten radiometrische Altersbestimmungen im Hörnli-Schuttfächer zugefügt werden.

Fejfar (1989, S. 215) präsentierte eine Tabelle der Faunenentwicklung im Miozän der Tschechoslowakei. *Melissiodon* und *Pseudotheridomys* kommen nach Fejfar (1989) zusammen mit *Ligerimys* bis Ende MN4 vor. Im Hörnli scheint dagegen nur *Ligerimys* bis Ende MN4 durchzuhalten. *Cricetodon* kommt in der Tschechoslowakei ab MN4 vor, während mir aus der Molasse keine Funde vor MN5/6 bekannt sind. Diese Unterschiede zur Abfolge im Hörnli-Profil können folgende Gründe haben:

- Die unterschiedliche Ökologie der beiden Ablagerungsgebiete.
- Einige Faunen in der Tschechoslowakei stammen aus Karstspalten. Ihre relative Altersbeziehung untereinander sowie ihre zeitliche Einheitlichkeit ist nicht unbedingt gesichert.
- Die Funddichte variiert beträchtlich.
- Die geographisch unterschiedliche Lage beider Regionen.

Die «junge» Fauna von Wattwil (MN4a in Engesser 1989) kommt gemäss lithostratigraphischer Korrelation etwa zwischen Goldinger Tobel 1 und Goldinger Tobel 2 + 3 zu liegen (beide MN3). Falls die lithostratigraphische Projektion stimmt (Wattwil ist rund 13 km östlich vom Goldinger Tobel gelegen) und ökologische Variationen vorliegen, wäre die bisherige Stratigraphie in der OMM der Molasse neu zu überdenken, da *Megacricetodon* zusammen mit *Ligerimys lophidens* lokal schon sehr früh auftreten würden, was nicht auszuschliessen ist. Das Vorliegen einer tektonischen Problematik erscheint wenig wahrscheinlich. In Wattwil müssen die geologisch-tektonischen Gegebenheiten geklärt werden, vor allem ist dringend mehr Fundmaterial notwendig.

Eine weitere Problematik in der schweizerischen Molassestratigraphie besteht in der Einstufung der beiden Säugerfundstellen in Vermes (Nordwestschweiz; Engesser et al. 1981), wo ein scheinbarer Hiatus von MN5-MN8 ohne lithologische Ersichtlichkeit vorliegen soll. Vermes 1 lässt sich gut mit Hüllistein und Martinsbrünneli (MN5) korrelieren. Vermes 2 besitzt eine grosse *Megacricetodon germanicus*-Form. Diese Art zeigt die grössten Zähne in einem tieferen Bereich von MN6 (Heissig 1989, S. 189). Engesser (schriftliche Mitteilung 1992) glaubt nicht, dass beim heutigen Kenntnisstand allein mit der Zahngrösse von *Megacricetodon germanicus*-Formen Alterseinstufungen vorgenommen werden können. Die Fauna von Vermes 2 passt prinzipiell gut zu Faunen von MN6. Die einzigen nicht hierzu passenden Säugerarten, *Democricetodon* cf. *freisingensis* und *Eumyarion latior* sind herkunftsmässig nicht gesichert. Sie stammen aus alten, nicht

Fundortdaten		Kan-	Längen-	Breiten-	MöM	Profilmeter	MN	Ka	Säuger-
I OKALITAT	Gemeinde	ton	Koordinate	Koordinate		ab Hüllistein		ca.	7ähne
Schindelberghöchi	Fischenthal	SG	716400	242270	1070	Proximal 700	+	7	
Schindelberghöchi	Fischenthal	SG	715600	242250	1035	Proximal 685	+	5	
Chreuelbach	Goldingen	SG	717900	240900	1070	Proximal 680		15	-
Schindelberghöchi	Fischenthal	SG	716525	242100	1010	Provimal 660		7	
Ornhero	Dürnten	7H	708900	238100	825	Provimal 470	6.7	50	16
Hueb	Wald	71	700300	230100	775	Provimal 470	0-7	50	10
Hugh	Wald	74	711175	239175	765	Provimal 200	+	0	4
Linterbach	Wald	74	707050	239175	705	Provimal 390	+	2	-
Foistorbooh	Wald	20	707950	237050	725	Provimal 360	+	3	-
Obloron	Dürpton	211	710950	237550	725	Provimal 305	+	3	2
DU.LUIEII Blattanhach	Durmen	211	709700	237000	700	Proximal 350		1	-
Diallenbach Kasarabash /Braitaam	Dürotoo	20	710550	237450	690	Proximal 350	+	3	1
Mannanarain	Dürnten	70	700950	237150	660	Proximal 330	+	0	
Mannenrain	Dürnten	20	708375	237600	600	Proximal 315		5	
Hadilkoo	Dürnten	20	708375	237600	640	Proximal 290		3	
Mannan	Dürnten		708000	238200	000	Proximal 280		3	-
Mannenrain	Dürnten	211	708300	23/300	600	Proximal 260	+	5	-
Hadlikon Hat 2	Dürnten	211	707950	238175	630	Proximal 250	+	3	2
Hadiikon Hal+2	Dürnten	211	707925	238125	620	Proximal 240		0	3
Breitenmatt	Durnten	211	708850	236700	590	Proximal 230		4	-
Breitenmatt	Durnten	ZH	708850	236700	580	Proximal 220		1	1
Chistobel	vvaio	ZH	711000	236100	690	Proximal 210		5	2
Batzberg	Ruti	ZH	709975	235700	680	Proximal 200		3	-
Neubrunnentobel	Hinwil	ZH	707575	238800	610	Proximal 200		3	-
Grube Goldbach	Huti	ZH	709850	236300	630	Proximal 190	+	5	3
Chistopei	Ruti	ZH	/109/5	236200	660	Proximal 190	+	5	-
Bueinot	Bubikon	ZH	703000	235250	530	Proximal 180	+	10	1
Goldbachtobel	Huti	ZH	/096/5	236200	600	Proximal 180		5	-
Pilgersteg	Durnten	ZH	/089/5	236450	550	Proximal 170		5	•
Grundtal	waid	ZH	/103/5	236700	580	Proximal 170		10	-
Goldbachtobel	Huti	ZH	709675	236200	590	Proximal 170		/	·
Hint. Pilgersteg	Durnten	ZH	709125	236425	545	Proximal 165		3	•
Huslinet	Bubikon	ZH	/04100	235675	510	Proximal 160		5	-
Ob.Hennweg	Bubikon	ZH	/022/5	234700	500	Proximal 150		3	-  -
Hichttannstr. 10	Hombrechtikon	ZH	/015/5	234860	505	Proximal 145		15	1
Fronberg	Stata	ZH	698350	233525	515	Proximal 140	5-6	150	60
Schwarz	Ruti	ZH	705800	235525	480	Proximal 130	5-6	10	7
Tobel	Hombrechtikon	ZH	701400	234400	480	Proximal 130	5-6	350	200
Hotwiel	Hombrechtikon	ZH	700050	233300	485	Proximal 130	5 - 6	100	60
Schliffitobel 2	Stăfa	ZH	698425	233250	490	Proximal 130		15	3
Jona-Fluss	Dürnten	ZH	707675	236100	490	Proximal 130		10	-
Speerstrasse	Hombrechtikon	ZH	701150	233775	470	Proximal 125		5	2
Eichwies	Hombrechtikon	ZH	701925	234300	485	Proximal 125		0	
Jona-Tal, HR1	Dürnten	ZH	707500	236075	485	Proximal 125		3	-
Schliffitobel 1	Stäfa	ZH	698525	233250	485	Proximal 125	-	10	4
Jona-Tai	Dürnten	ZH	707500	236075	482	Proximal 120		3	-
Bürgistobel 2	Stäfa	ZH	698150	233300	475	Proximal 115		7	6
Chlaustobel B+C	Hombrechtikon	ZH	702550	233975	450	Proximal 110	5 - 6	20	10
Bürgistobel 1	Stäfa	ZH	698150	233275	465	Proximal 105		7	4
Sunnenhalden	Stäfa	ZH	698000	233250	465	Proximal 105		5	-
Chlaustobel A	Hombrechtikon	ZH	702550	233875	440	Proximal 100		5	1
Laufenbach	Rüti	ZH	707850	235450	500	Proximal 100		5	-
Laufenbach	Rüti	ZH	707850	235450	510	Proximal 100		3	-
Matt, Töbeli	Stäfa	ZH	699625	232900	445	Proximal 90	5	85	50
Güntisberg	Wald	ZH	711625	235700	680	Proximal 80		5	-
Kennelholz	Wald	ZH	711700	235650	700	Proximal 80		4.	-
Güntisberg	Wald	ZH	711625	235725	675	Proximal 75	5	50	45
Niggital	Rüti	ZH	708300	235050	525	Proximal 50		2	-
Chefiholz	Wald	ZH	711700	235600	675	Proximal 50		5	-
Giessen	Hombrechtikon	ZH	701800	233550	430	Proximal 40		12	2
Neuguet	Rüti	ZH	711575	235225	720	Proximal 25		7	-
Mittelstieg E	Rüti	ZH	709400	234720	570	Proximal 0		3	-

Fig. 15a-c. Liste der Fundortdaten. Sortierung nach proximaler, mittlerer und distaler Lage im Hörnli-Schuttfächer, jeweils beginnend mit der jüngsten Fundstelle.

a

Fundortdaten		Kan-	- Längen- Breiten-		MüM	Profilmeter	MN	Kg.	Säuger-
LOKALITÄT	Gemeinde	ton	Koordinate	Koordinate	1	ab Hüllistein	1	ca.	Zähne
Martinsbrünneli	Jona	SG	705750	233775	470	Proximal 0	5	150	30
Hüllistein	Rüti	ZH	708850	233875	475	Proximal 0	5	1000	200
Mittelstieg	Rüti	ZH	709200	234730	555	Proximal 0	-	5	-
Weier	Büti	ZH	708600	234700	510	Proximal -25		0	-
Kraueren	Eschenbach	SG	711275	234850	560	Proximal -140	1	3	
Kraueren	Eschenbach	SG	711275	234850	595	Proximal -145		3	- <u>-</u>
Meienhera	Jona	SG	705700	232975	430	Proximal -165		10	2
Sunnenfeld Grube	Ermenswil	SG	709000	234150	490	Proximal -190		5	-
Kraueren	Eschenbach	SG	711200	234775	565	Provimal -190		3	+
Kraueren	Eschenbach	SG	711200	234775	560	Provimal 195		5	
Lattenbach	Eschenbach	SG	712150	234000	545	Provimal 275		5	2
Lattenbach	Eschenbach	50	712150	234900	540	Provimal 200	Ab	2	2
	Long	80	712150	234900	340	Proximal -200	40	3	
Tägernau, Kaik	Jona	30	707350	232900	445	Proximal -310	46	-	
Tagemaustrasse	Jona	50	706125	232380	425	Proximal -335	40	20	5
Kurvennonenstr.	Jona	56	706330	232420	435	Proximal -337		0	2
Tagernaustrasse	Jona	SG	706125	232360	425	Proximal -340	40	1500	1300
Goldinger Tobel /	St.Gallenkappel	SG	/16020	235950	620	Proximal -390		15	-
Bollwies-sud	Jona	SG	706475	232050	425	Proximal -480		70	-
Hummelberg	Jona	SG	707150	232150	445	Proximal -490		5	-
Holderbrunnen	Jona	SG	708125	232600	460	Proximal -490		5	-
Bodenholz, Bürg	Eschenbach	SG	713850	234625	580	Proximal -500		5	-
Hummelberg	Jona	SG	707150	232150	440	Proximal -505		5	-
Hummelberg	Jona	SG	707150	232150	435	Proximal -510	4	30	10
Hummelberg	Jona	SG	707300	232200	440	Proximal -520		7	1
Leiset	Eschenbach	SG	709800	233175	520	Proximal -550		0	
Fätzikon-Baust.	Eschenbach	SG	712230	233850	577	Proximal -550		0	
Goldinger Tobel 6/7	St.Gallenkappel	SG	716020	235500	610	Proximal -550		4	-
Fätzikon-Baust.	Eschenbach	SG	712230	233850	575	Proximal -555	4	8	1
Goldinger Tobel 6	St.Gallenkappel	SG	716150	235350	630	Proximal -660		4	- 1
Echeltschwil	Goldingen	SG	715300	234775	630	Proximal -720		5	-
Rüeterswil 2	St.Gallenkappel	SG	716870	235470	710	Proximal -750		10	-
Rüeterswil 1	St.Gallenkappel	SG	717020	235300	705	Proximal -810		3	-
Goldinger Tobel 5/6b	St.Gallenkappel	SG	716300	235100	630	Proximal -850		4	1
Goldinger Tobel 5/6	St Gallenkappel	SG	716400	235075	630	Proximal -850	3-4	60	15
Goldinger Tobel 5	St Gallenkappel	SG	716120	234950	575	Proximal -870		3	+
Goldinger Tobel 2h	Goldingen	SG	714775	234375	535	Proximal -930		2	
Goldinger Tobel 3	Goldingen	SG	715050	234420	545	Proximal -950	32	60	20
Goldinger Tobel 2	Goldingen	SG	714775	234375	525	Provimal .950	32	7	25
Goldinger Tobel 4	St Gallenkannel	SG	716075	234700	565	Provimal 900	0:	12	25
Dorfbachtobel oben	Wathwil	50	725665	240570	200	Provimal 2, 1150	12	2	2
Dorfbachtobel upton	Mattwil	50	725620	240570	2	Provimal 2 1150	4:	2	2
Coldinger Tobal 1b	Fachachach	50	725030	240550	? 500	Proximal -1100	4!	? E	1
Goldinger Tobel 10	Eschenbach	50	714500	233900	405	Proximal -1190	20	20	-
Goldinger Tobel T	Eschenbach	30	/14550	233900	495	Proximal -1200	38	30	10
Ll Baali	Fie che other	71.7	710000	047000	1005	Alittal COO		10	
nornii	Fischenthal	211	/13330	24/800	1025	Mittel 630		10	-
	rischenthal	211	/13450	24/8/5	1015	Mittel 670		5	-
	Sternenberg	ZH	/13530	248300	1000	MITTEL 655		8	-
Chlihörnli	Sternenberg	ZH	713540	248300	1000	Mittel 655	7	45	5
Hornli	Fischenthal	ZH	713300	247800	990	Mittel 645		8	-
Chlihörnli	Sternenberg	ZH	713540	248300	992	Mittel 645		5	-
Ergeten	Mühlrüti	SG	714250	248510	990	Mittel 640	7	85	9
Cholerbach	Bäretswil	ZH	710825	244600	930	Mittel 610		5	•
Grat	Mühlrüti	SG	715440	249350	937	Mittel 600		7	-
Grat	Mühlrüti	SG	715440	249310	935	Mittel 600	7	300	1000
Chaltenbrunnen	Fischingen	TG	713925	248925	940	Mittel 590		6	-
Grat	Mühlrüti	SG	715830	249550	915	Mittel 580		8	3
Cholerbach	Bäretswil	ZH	710800	244650	900	Mittel 580		5	-
Cholerbach	Bäretswil	ZH	710925	244700	900	Mittel 580		0	-
Chaltenbrunnen r	Fischingen	TG	713925	248925	930	Mittel 580		5	-
Chlihörnli	Sternenberg	ZH	713440	248380	930	Mittel 580		40	-
Chlihörnli	Sternenberg	ZH	713450	248375	932	Mittel 580	6 - 7	15	2

Fundortdaten		Kan-	Längen-	Breiten-	MOM	Profilmeter	MN	Ka	Säucer-
LOKALITAT	Gemeinde	ton	Koordinate	Koordinate		ab Hüllistein		ca.	Zähre
Sternenberg	Sternenberg	ZH	711300	249050	890	Mittel 570	+	15	
N Bossweid	Sternenberg	ZH	711700	249300	890	Mittel 570	+	0	
Hint Storchenego	Fischenthal	ZH	713170	247500	932	Mittel 560		3	
Hint Storchenego	Fischenthal	ZH	713170	147500	930	Mittel 560	+	3	
Bärtobel-Hörnli	Fischenthal	ZH	713200	247980	855	Mittel 500	6 - 7	10	4
Schwammwald	Fischenthal	ZH	716250	240530	850	Mittel 500		8	-
Fuchslochbach F	Mühlrüti	SG	716330	245900	860	Mittel 500		7	
Hulfteggregion	Mühlrüti	SG	716330	245900	860	Mittel 480		5	
Googelswald	Fischenthal	ZH	714280	246630	835	Mittel 470	6	40	6
Leiachertobel	Fischenthal	ZH	713800	246660	835	Mittel 470	-	7	1
Buehalden-Chrüzbüel	Mühlrüti	SG	715900	246220	835	Mittel 470	+	7	2
Lätten-Gfell	Sternenberg	ZH	712425	248800	805	Mittel 455	6	25	5
Chli Bäretswil	Bäretswil	ZH	711250	242700	790	Mittel 450		0	
Hörnental	Fischenthal	ZH	712900	247360	790	Mittel 450	+	7	2
Rechboden	Steg	ZH	715470	245870	780	Mittel 410	+	10	3
Chümiwisli	Steg	ZH	714880	245950	775	Mittel 405	+	20	1
Mältobel	Steg	ZH	712900	246600	745	Mittel 400	+	8	1
Bruederwald	Gähwil	SG	715650	249430	740	Mittel 400	+	6	
Bärtobel	Steo	ZH	712200	247400	730	Mittel 390		5	3
S Niderau Orflen	Bauma	ZH	711750	246250	710	Mittel 380	+	0	
Schäppli Schmidrüti	Sitzhero	ZH	710200	252700	710	Mittel 380		0	
Schreizen	Sitzberg	ZH	710200	253700	710	Mittel 380	+	15	2
Bruederwald	Gähwil	SG	715850	249600	710	Mittel 370	+	7	
Chämmerlihach	Saland	ZH	708250	249300	640	Mittel 370	+	4	+
Wissenhach	Bäretswil	ZH	708050	246010	700	Mittel 370	+	0	
Linnerschwändi	Fischenthal	ZH	711750	246270	700	Mittel 360	+	0	
Saland-Fichhero	Saland	ZH	707400	250050	650	Mittel 340	+	4	
Chämmerlihach	Saland	74	707400	249300	641	Mittel 330		4	
Balm-Fischingen	Fischingen	TG	715020	252070	650	Mittel 320	+	10	-
Grafetal	Illnau	7H	696000	255550	550	Mittel 310		0	
Bohrung BI WA/LL	Lletikon	74	694200	233330	670	Mittel 40	+	6	
Esslingen-ARA	Esslingen	7H	696800	238800	455	Mittel 20	5	10	2
	Loomingen		030000	200000	-55				
Gerstel	Richelsee	TG	710900	256350	785	Distal (5702)	6.7	10	14
Gerstel	Bichelsee	TG	710900	256350	800	Distal (5502)		0	
Schauenherg-Langriet	Turbenthal	7H	707075	257050	692	Distal (4722)	6.7	4	24
Girenhad HE2	Turbenthal	ZH	705950	256350	690	Distal (4702)	10 1	18	1
Schauenberg I angriet	Turbenthal	ZH	703330	257050	690	Distal (470?)	+	15	1
Gunnenhürli	Seelmatten	TG	710510	256750	705	Distal (470:)	+	A	<u> </u>
Langnauer Berg	Lanonau	71	681530	237200	820	Distal (455)	6.7	225	40
Imenhero Kalk	Stottfurt	TG	714350	265450	610	Distal (4002)	6.7	180	75
Imenhera	Stattfurt	TG	714350	265450	609 7	Distal (3002)	0.7	10	2
Imenberg-Südhang	Stettfurt	TG	716370	265500	600	Distal (3902)	+	5	-
Rümikon	Bümikon	7H	701400	261800	510	Distal (3002)	6	30	20
Lauchenfeld	Halingen	TG	712570	265400	480	Distal (300?)		7	20
Hirschengrabentunnel	Zürich	7H	683640	247820	400	Distal (130)	5.6	30	10
Tüfeletobel	Müllheim	TG	718800	275050	500	Distal (+v)	13-0	6	
Mammern 1	Mammern	TG	710000	275950	530	Distal (+x)	+	10	<u> </u>
Mammern	Mammern	TG	712100	270000	535	Distal (+x)	+	5	<u> </u>
	Glattbrugg	74	684500	252200	420	Distal (1)	5	20	
TMC	Glattbrugg	74	694500	253200	430	Distal (0.1)	5	10	<u> </u>
Rest Rebetack	Andelfingen	70	602200	200200	400	Distal (-0.1)	Ab	105	40
	Andelfingen	71	603500	212020	405	Distal (-XX)	40	120	40
Erlistrasso 00	Ruchhero	0	694500	2/1950	502	Distal (-XX)	40	100	290
EIIISUIASSE 88	Buchberg	эп	084520	209920	502	Distai (-XX)	40	100	200
Fischbach	Helsighausen	TG	721800	277800	610	Glimmersand	6 - 7	50	30
Hohrain-Wäldi	Helsighausen	TG	723850	277800	610	Glimmersand	6 - 7	8	3
Iberg	Linn/Zeihen	AG	650950	257700	?	Glimmersand	5 - 8	13	1
			1		L	-	1	Kg:	Zähne:
Stellen ohne Säugerfund	e sind Mollusken	-, z. 1.Fk	prentundpunkte			Total		5882	3717

Fig. 15c.

horizontiert gesammelten Beständen. Dass Funde aus einer weiteren, jüngeren Fundstelle in Vermes existieren, wird aus der Sammlung Bodmer von Herrn Dr. J. Hürzeler berichtet (Engesser et al. 1981, S. 900). Neue Funde eines Sammlers (Schroeder) in Vermes erbrachten *Keramidomys mohleri, Megacricetodon* aff. *minor* und *Megacricetodon similis* (schriftliche Mitteilung Engesser 1992), die ein Alter von MN7–8 wahrscheinlich machen. Nun bleibt abzuklären, wo diese Funde genau herstammen. Das Problem von Vermes ist noch nicht befriedigend geklärt. Es zeigt jedoch deutlich die Schwierigkeit der Einstufung von Faunen im Bereich MN6–8.

#### LITERATURVERZEICHNIS

- BERGER, J. P. 1985: La transgression de la molasse superieure (OMM) en Suisse occidentale. Münchner Geowiss. Abh. A, Geol. u. Paläont., Verlag Friedrich Pfeil. 5, 208 S.
- BERGER, W. H. & MAYER, L. A. 1987: Cenozoic Paleoceanography 1986: An introduction. Paleoceanography 2/6, 613-623.
- BOLLIGER, T. 1987: Stratigraphie der Molasse im Raum Stäfa-Jona-Wald (Kantone Zürich und St. Gallen). Unpubl. Diplomarbeit Univ. Zürich, 150 S.
- 1992: Kleinsäugerstratigraphie in der miozänen Hörnlischüttung (Ostschweiz). Documenta naturae 75, 1– 296.
- BOLLIGER, T. & EBERHARD, M. 1989: Neue Faunen- und Florenfunde aus der Oberen Süsswassermolasse des Hörnligebietes (Ostschweiz). Vjschr. der Naturf. Gesellsch. Zürich 134/2, 109–138.
- BOLLIGER, T., GATTI, H. & HANTKE, R. 1988: Zur Geologie und Paläontologie des Zürcher Oberlandes. Vjschr. der Naturf. Gesellsch. Zürich 133/1, 1-24.
- BÜCHI, U. P. 1957: Zur Gliederung der Oberen Süsswassermolasse (OSM) zwischen Bodensee und Reuss. Bull. Ver. Schweiz. Petroleum-Geol. u. Ing. 24/66, 35-42.
- BÜCHI, U. P. & HOFMANN, F. 1945: Die obere marine Molasse zwischen Sitter-Urnäsch und dem Rheintal. Eclogae geol. Helv. 38/1, 175-194.
- 1965: Vulkanische Tuffhorizonte in der Oberen Süsswassermolasse (OSM) der Hörnlischüttung bei Atzmännig und Chrüzegg (Kt. St. Gallen). Eclogae geol. Helv. 57/2, 429–430.
- BÜCHI, U. P. & WELTI, G. 1951: Zur Geologie der südlichen mittelländischen Molasse der Ostschweiz zwischen Goldingertobel und Toggenburg. Eclogae geol. Helv. 44/1, 182–206.
- BÜRGISSER, H. M. 1980: Zur mittel-miozänen Sedimentation im nordalpinen Molassebecken: Das «Appenzellergranit»-Leitniveau des Hörnlischuttfächers (Obere Süsswassermolasse, Nordostschweiz). Dissertation, Mitt. Geol. Inst. ETH und Univ. Zürich, N.F. 232, 196 S.
- BÜRGISSER, H. M., FURRER, H. & HÜNERMANN, K. A. 1983: Stratigraphie und Säugetierfaunen der mittelmiozänen Fossilfundstellen Hüllistein und Martinsbrünneli (Obere Süsswassermolasse, Nordostschweiz). Eclogae geol. Helv. 76/3, 733-762.
- CALLOMON, J. H. & DONOVAN, D. T. 1971: A code of Mesozoic stratigraphical nomenclature. Mém. Bur. rech. Géol. min., V. 75, 75-81.
- DAAMS, R. & FREUDENTHAL, M. 1989: The Ramblian and the Aragonian: Limits, Subdivision, Geographical and Temporal Extension. -in: LINDSAY et al. [Edts.] (1989): European Neogene Mammal Chronology. Nato ASI Series A, Life Sciences Vol. 180. Plenum Press, New York, 51-59.
- DE BRUJIN, H. et al. 1992: Report of the RCMNS working group on fossil mammals, Reisensburg 1990. Newsletters on Stratigraphy 26, 2/3, 65-118.
- EBERHARD, M. 1987: Entwicklung von Sedimentation, Flora, Fauna, Klima und Relief von Mittelmiozän bis Quartär zwischen Arlberg (Vorarlberg/Tirol) und Adelegg (Allgäu). Dissertation, Mitt. Geol. Inst. ETH und der Univ. Zürich, N.F. 267, 242 S.
- ENGESSER, B. 1972: Die Obermiozäne Säugetierfauna von Anwil (Baselland). Tätigkeitsber. naturf. Gesellsch. Baselland 28, 37-363.
- 1979: Relationships of some Insectivores and Rodents from the Miocene of North America and Europe. Bulletin of Carnegie Museum of Natural History 14, Pittsburgh, 1-68.
- 1989: A preliminary Mammal Zonation of the Upper Marine Molasse of Switzerland. -In: LINDSAY, E., FAHLBUSCH, V. & MEIN, P. (Editors): European Neogene Mammal Chronology. Nato ASI, ser. A: Life sc. 180, 177-180. Plenum Press, New York.

- 1990: Die Eomyiden (Rodentia, Mammalia) der Molasse der Schweiz und Savoyens. Schweiz. Pal. Abh. 112, 144 S.
- ENGESSER, B., MATTER, A. & WEIDMANN, M. 1981: Stratigraphie und Säugetierfaunen des mittleren Miozäns von Vermes (Kt. Jura). Eclogae geol. Helv. 74/3, 893–952.
- ENGESSER, B. & MAYO, N. 1987: A Biozonation of the lower Freshwater Molasse (Oligocene and Agenian) of Switzerland and Savoy on the basis of fossil Mammals. Münchner Geowiss. Abh. (A) 10, 67-84.
- FAHLBUSCH, V. 1991: The meaning of MN-Zonation: Considerations for a Subdivision of the European Continental Tertiary Using Mammals. Newsl. Stratigr. 24/3, 159–173.
- FEJFAR, O. 1989: The Neogene VP Sites of Czechoslovakia: A Contribution to the Neogene Terrestric Biostratigraphy of Europe based on Rodents. -In: LINDSAY et al. (Editors): European Neogene Mammal Chronology, Nato ASI Series A, Life Sciences Vol. 180, Plenum Press, New York, 211–236.
- FISCHER, H. 1988: Isotopengeochemische Untersuchungen und Datierungen an Mineralien und Fossilien aus Sedimentgesteinen. Dissertation ETH Zürich, 207 S.
- FREI, H. P. 1979: Stratigraphische Untersuchungen in der subalpinen Molasse der Nordost-Schweiz, zwischen Wägitaler Aa und Urnäsch. Dissertation Univ. Zürich, 219 S.
- GENTNER, W., LIPPOLT, H. H. & SCHAEFFER, O.A. 1963: Argonbestimmungen an Kaliummineralien. 9. Die Kalium-Argon-Alter der Gläser des Nördlinger Rieses und der böhmisch-mährischen Tektite. Geochim. Cosmochim. Acta 27, 91–100.
- GUBLER, TH. 1987: Zur Geologie der Oberen Süsswassermolasse zwischen Zürich und Zug. Unpubl. Diplomarbeit, ETH Zürich.
- GUÉRIN, C. 1989: Biozones or Mammal Units? Methods and Limits in Biochronology. -In: LINDSAY, E. H. et al. (Editors): European Neogene Mammal Chronology. Plenum Press. 119–130.
- HAY, W.W. 1972: Probabilistic Stratigraphy. Eclogae geol. Helv. 65/2, 255-266.
- HEDBERG, H. D. 1976: International stratigraphic guide. A Wiley Interscience Publication. 200 S.
- HEISSIG, K. 1989: Neue Ergebnisse zur Stratigraphie der mittleren Serie der Oberen Süsswassermolasse Bayerns. Geologica Bavarica 94, 239–257.
- HOFMANN, F. 1951: Zur Stratigraphie und Tektonik des st. gallisch-thurgauischen Miozäns (Obere Süsswassermolasse) und zur Bodenseegeologie. Ber. Tätigk. St. Gall. naturw. Gesellsch. 74.
- 1974: Geologische Geschichte des Bodenseegebietes. Schriften des Vereins f
  ür Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung 92, 251-273.
- 1975: Vulkanische Tuffe auf dem Wellenberg E von Frauenfeld und neue Funde auf dem thurgauischen Seerücken. Eclogae geol. Helv. 68/2, 311-318.
- HOTTINGER, L., MATTER, A., NABHOLZ, W. & SCHINDLER, C. 1970: Erläuterungen zum Geologischen Atlas der Schweiz, 57 (1093 Hörnli), 31 S.
- HÜNERMANN, K.A. 1984: Erster Nachweis von *Neocometes similis* FAHLBUSCH 1966 (Mammalia, Rodentia, Cricetidae) in der Schweiz. Eclogae geol. Helv. 77/3, 721-727.
- KELLER, B. 1989: Fazies und Stratigraphie der Oberen Meeresmolasse (unteres Miozän) zwischen Napf und Bodensee. Dissertation Univ. Bern, 1-403.
- MEIN, P. 1975: Biozonation du Neogene mediterraneen a partir des mammiferes. In: Report on activity of RCMN working groups (1971-1975), 78-81.
- 1989: Updating of MN Zones. In: LINDSAY, E. H. et al. (Editors): European Neogene Mammal Chronology. Plenum Press, New York, 73-90.
- PAVONI, N. 1955: Molassetektonik, Terrassen und Schotter zwischen Glattal, Oberem Zürichsee und Sihltal. Eclogae geol. Helv. 48/2, 360-363.
- 1957: Geologie der Zürcher Molasse zwischen Albis und Pfannenstil. Vjschr. naturf. Gesellsch. Zürich 102/5, 117-315.
- PAVONI, N. & SCHINDLER, K. 1981: Bentonitvorkommen in der Oberen Süsswassermolasse und damit zusammenhängende Probleme. Eclogae geol. Helv. 74/1, 53-64.
- RICHTER, F. M. & DE PAOLO, D. J. 1987: Numerical models for diagenesis and the Neogene Sr isotopic evolution of seawater from DSDP Site 590B. Earth and Planetary Science Letters 83, 27-38.
- SIMPSON, G. G. 1960: Notes on the measurement of faunal resemblance. American Journal of Science, Bradley Volume 258A, 300-311.
- STEININGER, F. F., BERNOR, R. L. & FAHLBUSCH, V. 1989: European Neogene Marine/Continental Chronologic Correlations. In: LINDSAY, E. H. et al. (Editors): European Neogene Mammal Chronology. Nato ASI Ser. A 180, 15–46.

- VINCENT, E. & BERGER, W. H. 1985: Carbon Dioxide and Polar Cooling in the Miocene: The Monterey Hypothesis. In: The Carbon Cycle and Atmospheric CO2: Natural Variations Archean to Present. In: SUNQUIST, E. T. & BROECKER, W.S. (Editors). Geophysical Monograph 32, 455-468.
- WOODRUFF, F., SAVIN, S. M. & DOUGLAS, R. G. 1981: Miocene stable isotope record: a detailed deep Pacific Ocean study and its paleoclimatic implications. Science 212, 665-668.

Manuskript eingegangen am 10. Juni 1992 Revision angenommen am 20. Juli 1992