

# MITTEILUNGEN

DER ABTEILUNG FÜR  
GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE  
AM LANDESMUSEUM JOANNEUM



2. Tagung der  
Österreichischen  
Paläontologischen Gesellschaft  
in Graz

Schriftleitung:  
B. HUBMANN & R. NIEDERL



2. Tagung der  
Österreichischen  
Paläontologischen Gesellschaft  
in Graz

Schriftleitung:  
B. HUBMANN & R. NIEDERL

Für den Inhalt der Beiträge sind die Autoren verantwortlich.

**Eigentümer und Verleger:**

Referat Geologie und Paläontologie am Landesmuseum Joanneum,  
Raubergasse 10, A-8010 Graz.

**Layout:**

Traude Schmid

**Druck:**

Styria Judenburg

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	5
DÖPPES, Doris & Gernot RABEDER: Die pliozänen und pleistozänen Faunen Österreichs. Die Schwerpunkte eines FWF-Projektes.....	7
FLADERER, Florian A. & Gerhard REINER: Hoch- und spätglaziale Wirbeltierfaunen aus vier Höhlen der Steiermark .....	43
FLÜGEL, Helmut W.: Paleontology now - Betrachtungen zur Position der Paläontologie heute.....	61
FRITZ, Ingomar: Der Einsatz eines Geographischen Informationssystems zur Unterstützung der Sammlungsverwaltung an naturwissenschaftlichen Museen .....	69
HIDEN, Hartmut R.: Zur Fossilführung des Basalanteils der hohen Deckengruppe des Grazer Paläozoikums (Österreich).....	77
HOFMANN, Christa-Charlotte , Reinhard ZETTER, David K. FERGUSON & Robert A. GASTALDO: Taphonomische Untersuchungen im Mobile-Delta, Alabama, USA - Teil 1: Zusammensetzung der Floren in den verschiedenen Environments .....	93
HUBMANN, Bernhard: Einige pathologische Befunde an favositiden und heliolitiden Korallen des Grazer Paläozoikums .....	113

KOLLMANN, Heinz A.:	
Der Fossilienhändler - Partner oder Feind ? .....	137
KOVAR-EDER, Johanna:	
Eine bemerkenswerte Blätter-Vergesellschaftung aus dem Tagebau Oberdorf bei Köflach, Steiermark (Unter-Miozän) .....	147
KREUTZER, Lutz Hermann:	
Öffentlichkeitsarbeit in den Geowissenschaften .....	173
LÖSER, Hannes:	
Erfassung und Auswertung paläontologischer Daten mit Personalcomputern .....	189
MELLER, Barbara:	
Charakteristische Karpo-Taphocoenosen aus den untermiozänen Sedimenten des Köflach-Voitsberger Braunkohlenrevieres (Steiermark, Österreich) im Vergleich .....	215
SCHALLE, Barbara:	
Eine miozäne limnische Entwicklung im Becken von Passail (Steiermark): Der "Travertin" von Haufenreith .....	231
STÜRMER, Franz:	
Paläontologie für Kinder und Familien - Ein Weg, um das Interesse an Erdgeschichte in der Allgemeinheit zu steigern .....	253

# Vorwort

Vom 5. bis 7. Oktober 1995 fand die 2. Tagung der Österreichischen Paläontologischen Gesellschaft statt. Sie führte Fachpaläontologen, Geologen, Sammler und allgemein interessierte Laien zu Vorträgen, Diskussionen und Exkursionen unter der Schirmherrschaft der Österreichischen Paläontologischen Gesellschaft in Graz zusammen. Es war jedoch nicht das erste Mal, daß sich Paläontologen und Geologen auf Grazer Boden getroffen haben.

So finden wir bereits 1843 im Rahmen der 21. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte in Graz Paläontologen und Geologen aus dem In- und Ausland, um hier bei Vorträgen, Exkursionen und gesellschaftlichen Veranstaltungen Gedanken auszutauschen. Die bleibende Bedeutung dieser Tagung für unser Fach liegt darin, daß Ami BOUÉ dem illustren Kreis (Leopold v. BUCH, E. COTTA, Wilhelm HADINGER, um nur einige zu nennen) den Entwurf der ersten geologischen Karte der Erde und Franz UNGER als „gelernter“ Arzt und ausübender Botaniker die erste geologische Karte des Grazer Raumes vorlegte. 32 Jahre später, 1875, treffen wir auf der 48. Versammlung der Deutschen Naturforscher und Ärzte erneut Paläontologen und Geologen in Graz. Zwei Tafeln im Stucksaal des Referates Mineralogie des Landesmuseums Joanneum erinnern an diese beiden Versammlungen und es war kein Zufall, daß die Teilnehmer der Tagung der Österreichischen Paläontologischen Gesellschaft vom Präsidenten des Steiermärkischen Landtages, Dipl.Ing. Franz Hasiba, zu einem abendlichen Empfang in eben diesen Stucksaal gebeten wurden.

Im August 1910 finden sich erneut Paläontologen in Graz ein; diesmal ist der Anlaß der 8. Internationale Zoologenkongress, in dem die Paläontologie in drei Sitzungen vertreten ist.

Bei allen genannten Tagungen besetzte jedoch die Paläontologie und Geologie nur einen randlichen Sektor. Im Jahre 1972, im 60. Gründungsjahr unserer Schwestergesellschaft in Deutschland, war Graz dann erstmals Veranstaltungsort einer rein paläontologischen Tagung. Die „Paläontologische Gesellschaft“ kam mit ihrer 42. Jahresversammlung nach Graz und schloß bewußt an die Tradition von 1843 und 1875 an, indem sie den Vorträgen einen breiten Fächer von Exkursionen aber auch gesellschaftlichen Veranstaltungen an die Seite stellte.

Ebenfalls 1972 fand, organisiert vom Landesmuseum Joanneum, die Jahrestagung der „Vereinigung der Freunde der Mineralogie und Geologie (VFMG)“ in der Steiermark statt, wobei vom Tagungsort Graz ausgehend 12 Sammelexkursionen zu verschiedenartigen Gesteins-, Mineral- und Fossilfundstellen geführt wurden. Das 22. Sonderheft der Zeitschrift „Der Aufschluß“ ist dieser Tagung gewidmet.

Im Jahre 1980 erwählte schließlich die Österreichische Geologische Gesellschaft Graz zum Ort ihrer 3. Jahrestagung und wieder lief ein breites Spektrum von Vorträgen und Exkursionen, eingebettet in ein gesellschaftliches Umfeld, ab.

In enger Kooperation zwischen dem Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Graz und dem Referat Geologie und Paläontologie des Landesmuseums Joanneum als Organisatoren der 42. Jahresversammlung der Paläontologischen Gesellschaft und der 3. Jahrestagung der Österreichischen Geologischen Gesellschaft erschienen 1972 und 1980 auch begleitende Themenbände. In Weiterführung dieser guten Tradition ist das 54. Heft der „Mitteilungen der Abteilung für Geologie und Paläontologie des Landesmuseums Joanneum“ der 2. Tagung der Österreichischen Paläontologischen Gesellschaft gewidmet.

Da diese Tagung nicht nur die „normale Palette“ von Geowissenschaftlern aus den Fachbereichen der Paläozoologie und Paläobotanik, sondern auch Fossilsammler und „Hobbypaläontologen“ zusammenbrachte, war das Angebot an Vorträgen, Posterthemen und Diskussionen entsprechend umfangreich. Bereits ein erster Blick in das Inhaltsverzeichnis dieses „Proceeding-Bandes“ läßt erkennen, daß - Dank der Mithilfe zahlreicher Kolleginnen und Kollegen - nun auch eine fachlich weitgestreute „Nachlese“ dieser Tagung vorliegt.

Bernhard HUBMANN

Walter GRÄF

# Die pliozänen und pleistozänen Faunen Österreichs. Die Schwerpunkte eines FWF-Projektes

Doris DÖPPES und Gernot RABEDER

Mit 7 Abbildungen und 2 Tabellen

## Zusammenfassung

Im Rahmen eines dreijährigen Projektes versucht man, alle bedeutenden Faunen (v.a. Wirbeltiere und Mollusken) des österreichischen Plio-Pleistozän einer Revision zu unterziehen bzw. neu zu bearbeiten; dabei werden Schwerpunkte auf neue radiometrische Daten sowie auf klimatologische und evolutionsstatische Aussagemöglichkeiten gesetzt.

## Abstract

In the period of a three years lasting project we were trying to revise or reexamine all major austrian plio-pleistocene faunas (predominantly vertebrates and molluscs). We concentrated mostly on new radiometric datas as well as on climatic and evolutionary possible answers.

## Einleitung

Parallel zu und im Rahmen von internationalen Projekten, die sich mit der zeitlichen und räumlichen Verbreitung von pleistozänen Säugetieren befassen, werden in einem vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung geförderten Vorhaben (Projekt-Nr.: 9720) die österreichischen Faunen und Fundstellen revidiert und katalogisiert. Im Unterschied zu den genannten Projekten haben wir auch das Plio-zän einbezogen, weil es in Österreich ausschließlich terrestrisch entwickelt ist und in manchen Profilen direkt an das Pleistozän anschließt. Außerdem beschränken wir uns nicht auf die Wirbeltiere, sondern behandeln auch die anderen tierischen Gruppen, besonders die Mollusken.

Die Mitarbeiter des Projektes sind: Frau Doz. Dr. Christa FRANK für die Bearbeitung der Mollusken sowie Herr Dr. Florian FLADERER und Frau Mag. Doris DÖPPES für die Wirbeltiergruppen. Projektleiter: Prof. Dr. Gernot RABEDER.

Die Schwerpunkte unseres Projektes sind:

1. Erstellung eines **Fundstellenkatalogs** mit kurzen, aber möglichst genauen Angaben über Lage, Zugänglichkeit, geologische Situation, Fundstellenbeschreibung, Forschungsgeschichte, Sedimentologie, Taphonomie, paläobotanische und archäologische Daten.
2. **Revision** oder Neubearbeitung der Faunenlisten. Der aufwendigste Teil des Projekts umfaßt die kritische Durchsicht der Faunenbestände, bei vielen Fundkomplexen ist eine Neubestimmung notwendig. Betont werden chronologisch oder ökologisch aussagekräftige Gruppen.

Beispiel: Hundsheim (Revision), Neudegg (Neubearbeitung)

### 3. **Chronologie:**

a) **Radiometrische Daten.** Aus dem jüngeren Bereich des Pleistozäns liegen von zahlreichen Fundstellen Radiokarbon- z.T. auch Uran-Serien-Daten vor, die als Grundlage für evolutionsstratigraphische und klimatologische Fragen herangezogen werden. Für das Pliozän und das ältere Pleistozän werden absolute Altersangaben über paläomagnetische Profile mit den fossilen Faunen verknüpft.

b) Die rasche **Evolution** bestimmter Säugetiergruppen v.a. der Arvicoliden, Soriciden und Ursiden wird für chronologische Aussagen und Einstufungen benutzt.

Beispiele: Bärenhöhle im Hartelsgraben (Ursiden-Evolution), Hundsheim (Arvicoliden- und Soriciden-Evolution), Neudegg (Arvicoliden-Evolution)

4. **Klimatologie.** Dem heutigen Kenntnisstand entsprechend soll der komplizierte Klimaverlauf des Plio-Pleistozäns durch die konsequente Ausnutzung aller ökologischen Daten, die besonders aus den Assoziationen der fossilen Mollusken und klimaabhängigen Wirbeltiere gewonnen werden, sowie der chronologischen Einstufungen auch in Österreich möglichst genau nachvollzogen werden.

Beispiel: Großweikersdorf, Hundsheim

Die Ergebnisse sollen im Rahmen des "**Catalogus Fossilium Austriae**" (Hrsg.: Österreichische Akademie der Wissenschaften) veröffentlicht werden. Mehrere Teilergebnisse der Revisionsarbeiten sind bereits erschienen oder im Druck.

Als Beispiele dieses Katalogs werden Fundstellen aus verschiedenen geographischen und zeitlichen Bereichen vorgestellt:

- **Großweikersdorf** als Beispiel einer ökologischen, klimatologischen Auswertung einer reichen Molluskenfauna aus einer jungpaläolithischen Lößfundstation
- **Neudegg** als Beispiel einer Neubearbeitung einer mittelplozänen Mollusken- und Kleinsäugerfauna
- **Hundsheim** als Beispiel einer mittelpleistozänen Spaltenfauna, deren sehr artenreiche Fauna einer Revision unterzogen wurde
- **Bärenhöhle im Hartelsgraben** als Beispiel einer alpinen Bärenhöhle

## Großweikersdorf

Jungpleistozäne Lößstation, Aurignacien

Gemeinde: Großweikersdorf  
 Polit. Bezirk: Tulln, Niederösterreich  
 ÖK 50-Blattnr.: 39, Tulln  
 15°58'42" E (Rechtswert: 214 mm)  
 48°27'58" N (Hochwert: 478 mm)  
 Seehöhe: 200m

Lage:

Ehemalige Ziegelei knapp südl. des Bahnhofes. Das Lößpaket, das hier in einer Mächtigkeit von 5 Metern abgebaut wurde, enthielt drei Fundschichten, die mit den Buchstaben A, B und C bezeichnet werden.

Geologie:

Lößablagerungen am rechten Ufer der Schmida

Forschungsgeschichte:

Die ersten Artefakte kamen im Jahre 1912 bei einem Aushub in der Ziegelei Groß, 2 m unter dem Ziegeleiniveau, zutage. Schon zehn Jahre vorher waren bei einer Brunnengrabung im etwa gleichen Niveau Mammutknochen gefunden worden. J. BAYER (1922) ordnete die Steingeräte dem "Jung-Aurignacien - Alt-Solutrien" zu, was dem Gravettien entspricht. Die stratigraphische Position dieser nun als "Großweikersdorf A" bezeichneten Fundlage ist unbekannt.

1956 wurde für den weiteren Abbau eine 3-4 m tiefe Grube ausgehoben. In der südlichen Abbauwand wurde ein großer Mammutstoßzahn freigelegt und unter der Leitung von F. BERG (Höbarthemuseum Horn) geborgen. Die in dieser Fundschicht ("B") gefundenen Artefakte gehören dem Aurignacien an (BERG 1958).

Aufgrund weiterer Funde an der Basis der Ziegelgrube wurde im Juni 1957 eine archäologische Grabung von F. Brandtner durchgeführt. Aus einer linsen-

förmigen z.T. engräumig verfrachteten Anhäufung (=Großweikersdorf C) wurden zahlreiche fossile Wirbeltierreste und Steinartefakte geborgen.

Aus der Profilwand - knapp unter dem Fundniveau des Mammutzahnes - konnte im August 1957 eine komplette Zahnreihe eines Pferdes geborgen werden (mündl. Mitt. und unpublizierte Grabungspläne von F. Brandtner).

Die relativ gut erhaltene Säugetierfauna wurde durch G. RABEDER (unpubliziertes Manuskript 1992) bearbeitet. Die überaus reiche Gastropodenfauna, ursprünglich von A. Papp bestimmt, wurde nun durch Ch. FRANK revidiert (unpubliziertes Manuskript 1993). Außerdem liegt eine malakologische Bearbeitung des ganzen Profiles von H. BINDER (1977) vor.

### Sedimente und Fundsituation:

Die genannten Funde stammen alle aus einem gastropodenreichen Löß, der durch Hangfließen etwas verfrachtet erscheint. Verfrachtete Reste einer älteren Bodenbildung kamen an der Basis der Abbauwand zum Vorschein. In den höheren Partien des einst aufgeschlossenen Lößpaketes, in einem Hohlweg südwestlich der Ziegelei, war eine schwach gefärbte Bodenbildung zu sehen, die von BINDER (1977) mit dem Horizont Stillfried B korreliert wurde.

### Fauna:

Mammalia aus Großweikersdorf	A	B und C: Mindestindividuenzahl
<i>Canis lupus</i>	-	1
<i>Lynx lynx</i>	-	1
<i>Alces alces</i>	-	1
<i>Megaloceros giganteus</i>	-	2
<i>Cervus elaphus</i>	-	3
<i>Rangifer tarandus</i>	-	9
<i>Bison priscus</i>	-	2
<i>Equus ferus "solutrensis" = E. arcelini (?)</i>	-	3
<i>Coelodonta antiquitatis</i>	-	1
<i>Mammuthus primigenius</i>	+	2

Die hier angeführten Faunenreste stammen alle aus den Fundkomplexen B und C. Die Wirbeltierreste sind als Mahlzeitreste des jungpaläolithischen Menschen gedeutet worden. Zahlreiche Schnittspuren weisen darauf hin, daß die starke Fragmentierung auf menschliche Tätigkeit zurückzuführen ist.

Die Wirbeltierfauna von Großweikersdorf setzt sich aus typischen Vertretern der Lößlandschaft zusammen. Die geringe Mindestindividuenzahl deutet darauf hin, daß dieser Platz nur fallweise und kurzfristig d.h. nur je eine Saison als Jagdstation benutzt worden war. Die Jagdbeute bestand vorwiegend aus

Rentieren. Das Vorkommen des Luchses spricht dafür, daß zumindest entlang der Bäche und Flüsse kleinere Waldungen bestanden haben.

Die **Gastropodenfaunen** stammen von Schlammproben, die von A. Papp während der Grabung 1957 entnommen wurden. Eine weitere Beprobung und Auswertung der Mollusken erfolgte für das ganze Profil durch BINDER (1977), allerdings ohne Zusammenhang mit den archäologischen Fundschichten.

Gastropoda (in Stückzahlen) aus den bei der Grabung 1957 entnommenen Proben: 1 = Kulturschicht (Großweikersdorf C), 2 = 4 Meter über der Kulturschicht, 3 = 8 Meter über der Kulturschicht, 4 = im Hohlweg oberhalb der Ziegelei, unterhalb der verfloßenen Bodenbildung, 5 = im Hohlweg, oberhalb der verfloßenen Bodenbildung.

Art	1	2	3	4	5	Ökologie	Verbreitung
<i>Cochlicopa lubrica</i>	168	24	-	2	-	H(M), (+)	holarktisch
<i>Cochlicopa lubricella</i>	2	-	-	-	-	X (Sf), (!)	holarktisch
<i>Columella columella</i>	435	-	1	3	-	O, ++	arktisch-alpin
<i>Vertigo antvertigo</i>	1	-	-	-	-	P, (G)	paläarktisch
<i>Vertigo substriata</i>	1	-	-	-	-	H, (G)	europ.-boreo-alpin
<i>Vertigo pygmaea</i>	4	-	-	-	-	O, (G)	holarktisch
<i>Granaria frumentum</i>	1	-	-	3	-	S, (Sf), (+)	n-alpin, o-m-europ.
<i>Pupilla muscorum</i>	206	18	1	11	7	O, +	holarktisch
<i>Pupilla musc.densegyrata</i>	866	126	28	46	6	O, ++	Löß M-Europas
<i>Pupilla bigranata</i>	564	138	3	86	2	XS, +	w-europäisch
<i>Pupilla triplicata</i>	84	-	3	13	-	S, (Sf), (+)	alpin-s/o-europ.
<i>Pupilla sterrii</i>	68	2	39	28	10	S, (Sf), +	m-s-europ. asiatisch
<i>Pupilla loessica</i>	45	7	54	53	14	O, ++	Löß M-Europas
Pupillidae, Apices der <i>P. muscorum</i> -Gruppe	viele	-	viele	114	-	O	
<i>Vallonia costata</i>	25	-	-	-	-	O (Ws), (+)	holarktisch
<i>Vallonia costata-helvetic</i>	23	-	-	22	-	Of, (+)	europ.-asiatisch
<i>Vallonia tenuilabris</i>	120	2	63	39	2	O, ++	rezent n-asiatisch im Löß:Engl.-Ukraine
<i>Chondrula tridens</i>	1	-	-	1	-	SX, (+)	m-, o-, so-europ.
<i>Clausilia dubia</i>	40	-	-	57	1	Wf, (+)	w-, m- europ.
<i>Neostyriaca corynodes australoesica</i>	5	-	-	-	-	Mf, (+)	oö- u. nö- Donaulöß
<i>Succinella oblonga</i>	2678	-	281	-	-	M (X), +	europ. w-asiatisch
<i>Succinella obl. elongata</i>	788	711	-	884	43	M (X), ++	Löß
<i>Succines putris</i>	82	11	-	11	-	P, (+)	europ. sibirisch
<i>Oxyloma elegans</i>	4	-	-	-	-	P, (+)	holarktisch
<i>Succinea putris / Oxyloma elegans</i>	20	-	-	-	-	P, (+)	

Art	1	2	3	4	5	Ökologie	Verbreitung
<i>Punctum pygmaeum</i>	98	-	-	2	-	M(W), (+)	holarktisch
<i>Euconulus fulvus</i>	188	23	-	8	1	W(M), M(+)	holarktisch
<i>Euconulus alderi</i>	40	-	-	2	-	P, (+)	w-paläarktisch
<i>Semilimax kotulae</i>	3	-	-	-	-	W, G	alpin-karpatisch
<i>Vitrea crystallina</i>	627	121	-	4	-	W(M), (+)	europäisch
<i>Aegopinella cf. nitens</i>	-	-	-	1	-	W, !	alpin-m-europäisch
<i>Perpolita hammonis</i>	129	27	-	2	-	W(M), (+)	holarktisch
Limacidae indet. sp.	4			2		W(M), !	
<i>Deroceras</i> sp. 3-4 Arten	24	-	-	2	-	M, (+)	
<i>Fruticula fruticum</i>	7	-	-	-	-	W(M), (!)	europ.- asiatisch
<i>Trichia hispida</i>	1470	181	424	1206	10	M, +	europäisch
<i>Trichia rufescens suberecta</i>	12	-	-	-	-	W(M), (+)	Donaulöß
<i>Trichia</i> sp. Splitter	-	-	-	100	-	w(M)-M	
<i>Helicopsis striata</i>	51	-	-	7	18	S(X), +	(w-) m-europ.
<i>Arianta arbustorum alpicola</i>	85	47	1	80	3	W(M), +	Gesamtart: alpin, m- u. nw-europ.

Die fossile Gastropodenfauna von Großweikersdorf enthält über 40 Arten, darunter mindestens 3-4 Nacktschneckenarten. Die Fauna der Hauptkulturschicht (1) sowie die Assoziation der Probe 4 entsprechen zwei wärmeren Phasen des Mittelwürms, in denen das Gelände offen bis halboffen war mit trockenen, steppenartigen Flächen; zumindest stellenweise gab es eine reicher entwickelte Krautschicht. Verschiedene ökologische Gruppen nebeneinander deuten auf standortliche Unterschiede in begrenztem Raum. Es herrschte ein mäßig kühles Übergangsklima; trotz des Auftretens von typischen Löß-Arten deutet nichts auf eine ausgeprägte Kältesteppe hin, da die Faunen zu artenreich und zu differenziert sind.

Die Faunen der Proben 2, 3 und 5 sind artenärmer und zeigen ein kaltes und feuchtes Lößgebiet an.

Paläobotanik:

kein Befund

Archäologie:

Die Steinartefakte der Kulturschicht C sind nach F. Brandtner (mündl. Mitteilung) dem mittleren Aurignacien zuzuordnen und entsprechen etwa der Kulturschicht 4 von Willendorf. Auch die in Verbindung mit dem Mammutstoßzahn durch BERG (1958) gefundenen Artefakte gehören der gleichen Kulturstufe an. Die bei der Brunnengrabung 1912 zutage gekommenen Steingeräte sind hingegen schon dem Gravettien zuzuordnen (BAYER 1922).

Bei der Grabung 1957 kamen aus der Kulturschicht auch drei Knochenartefakte zum Vorschein. Es handelt sich um proximale Rengeweih-Stücke, die alle nach dem gleichen Muster abgeschnitten worden waren. In einem Abstand von 4 bis 7 cm von der Basis der Seitensprosse ist die Stange abgetrennt und die proximale Fläche gerundet worden. Ebenfalls abgeschnitten ist die Spitze der Seitensprosse. Es könnte sich bei diesen Geweihfragmenten um Rohlinge oder Halbfabrikate handeln, aus denen Knochengeräte wie z.B. "Lochstäbe", "Kommandostäbe" oder "Geweihhöcker" hergestellt hätten werden sollen.

### Chronologie und Klimatologie:

Radiometrische Daten: <sup>14</sup>C-Daten: GrN 16.263: 32 770 ± 240, GrN 16.244: 31 630 ± 240 BP (nach BRANDTNER 1990)

Nach den Radiokarbondaten und nach den Gastropodenspektren ist die Hauptfundschrift C einem Übergangsbereich zwischen der Mittelwürm-Warmzeit und dem Hochglazial einzustufen. Die Sonneneinstrahlungswerte des Sommers lagen noch über dem heutigen Niveau, die Vereisung der Polkappen und vielleicht auch des nördlichen Atlantik haben aber zu wesentlich ungünstigeren Klimabedingungen geführt, als wir sie heute haben.

Der Löß der Proben 2 und 3 ist hingegen schon typisch kaltzeitlich.

Die Probe 4, die im Zusammenhang mit einer schwachen Bodenbildung steht, zeigt jedoch wieder wärmere Verhältnisse an. Diese Bodenbildung kann man daher vielleicht mit dem Paläosol "Stillfried B" zeitlich korrelieren.

Der darüber liegende Löß ist wieder kaltzeitlich.

### Aufbewahrung:

Die Wirbeltierreste der Fundschrift C sowie alle Artefakte sind an der Prähistorischen Abteilung des Naturhistorischen Museums aufbewahrt. Der Mammut-Stoßzahn von der Schicht B ist im Höbarth-Museum in Horn ausgestellt. Die Gastropoden liegen in den Sammlungen des Institutes für Paläontologie der Universität Wien.

### Rezente Molluskenfauna:

Registriert sind 16 meso- bis xeromesophile Arten des Offen- und Halb-offenlandes, darunter einige Kulturfolger mit mehr oder weniger ausgeprägter Bindung an den Menschen (*Tandonia budapestensis*, *Limax maximus*, *Limacus flavus*, *Deroceras reticulatum*, *Arion lusitanicus*, *Arion fasciatus*, *Arion distinctus*, *Xerolenta obvia*), vgl. KLEMM (1974), REISCHÜTZ (1977, 1986).

### Literatur

BAYER, J.: Großweikersdorf, eine neue Paläolithstation in Niederösterreich.  
Mitt. Anthr. Ges. 52: 270 ff, Wien 1922.

- BERG, F.: Ausgrabungen und Fundbergungen des Höbarth-Museums der Stadt Horn im Jahre 1956. Nachrichtenbl. f. d. österr. Ur- u. Frühgeschichtsforschung VII, 1/2, Wien 1958.
- BINDER, H.: Bemerkenswerte Molluskenfaunen aus dem Pliozän und Pleistozän von Niederösterreich. - Beitr. Paläont. Österr. 3:1-78, Wien 1977
- BRANDTNER, F.J.: Stand der Paläolithforschung in Niederösterreich. Referat Tagung d. Ges. f. Vor- und Frühgeschichte, Aspang/Z. 1989, Manus 56: 43-56, Bonn und Wien 1990.
- FRANK, Ch.: Gastropoda (Pulmonata: Stylommatophora) aus der Grabung Großweikersdorf C (NÖ.). - (Manuskript 1993).
- KLEMM, W.: Die Verbreitung der rezenten Land-Gehäuse-Schnecken in Österreich. - Denkschr. Österr. Akad. Wiss., 117: 503 S.; New York: Springer, Wien 1974.
- RABEDER, G.: Die Säugetier-Reste des frühen Aurignacien von Großweikersdorf C (Niederösterreich). - (Manuskript 1992).
- REISCHÜTZ, P.L.: Die Weichtiere des nördlichen Niederösterreichs in zoogeographischer und ökologischer Sicht. - Hausarbeit aus Biologie und Umweltkunde, Anh. I u. II, Univ. Wien 1977.
- REISCHÜTZ, P.L.: Die Verbreitung der Nacktschnecken Österreichs (Arionidae, Milacidae, Limacidae, Agriolimacidae, Boettgerillidae). - Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abt. I, 195 (1-5), Springer Verlag, Wien/New York 1986.

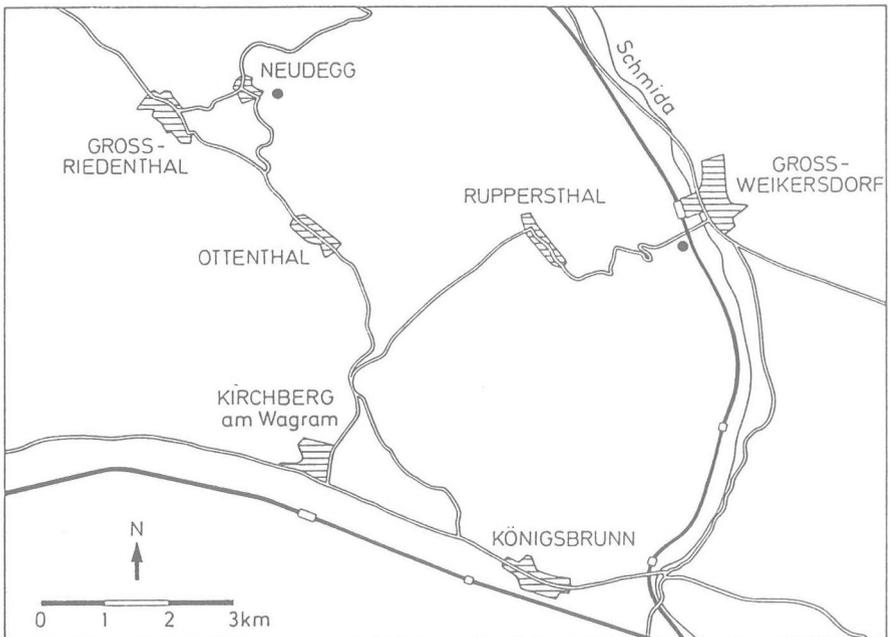


Abb. 1: Lageskizze der Fundstellen Großweikersdorf und Neudegg

# Neudegg

Rotlehm-Sedimente mit Kleinsäugern und Gastropoden. Mittel-Pliozän

Gemeinde: Großriedenthal

Polit. Bezirk: Tulln, Niederösterreich

ÖK 50-Blattnr.: 39, Tulln

15°53' E (RW: 86 mm)

48°29'17" N (HW: 525 mm)

Seehöhe: 295 m

Lage:

In einer Sandgrube nordöstlich und etwas oberhalb der Ortschaft Neudegg.

Zugang: Von der Ortsmitte in wenigen Minuten auf einem Fahrweg zur Sandgrube (PKW-Zufahrt möglich).

Geologie:

In der Sandgrube werden Sande und Kiese abgebaut, die dem Hollabrunner Schotterstrang (Ober-Miozän) angehört (s. Stranzendorf). In einer Erosionsrinne oder -mulde sind rötliche Sedimente abgelagert, die linsenartige Vorkommen von Kleinfossilien enthalten. Die fossilführenden Sedimente sind bzw. waren im linken (westl.) Teil der Sandgrube aufgeschlossen.



Abb. 2: Profil-Skizze der Fundstelle Neudegg

## Forschungsgeschichte:

Entdeckt durch J. FINK (Inst. f. Geographie der Univ. Wien) und L. PIFFL (Tulln) im Jahre 1974 (mündl. Mitteilung). Grabungen durch G. RABEDER und Mitarbeiter (Inst. f. Paläont. Univ. Wien) 1974 und 1975. Neuaufnahme und Fossilauflistung durch Ch. FRANK und G. RABEDER 1995. Bisher keine Veröffentlichung.

## Sedimente:

Mit Sand und Schotter vermischte terra-rossa-Reste.

## Fauna:

Mammalia (det. Rabeder)

*Mimomys (Pusillomimus) altenburgensis/reidi*

*Mimomys stehlini* (=M. "kretzoi")

*Ungaromys* cf. *opsia*

2M<sub>1</sub>, 1M<sup>1</sup>, 1M<sup>2</sup>

1M<sup>2</sup>

1M<sub>1</sub>-Fragment

Mollusca (det. Frank)

Art	Anmerkung
<i>Cochlostoma salomoni</i>	1
<i>Carvchium schlickumi</i>	2
<i>Cochlicopa lubrica</i>	
<i>Truncatellina</i> cf. <i>strobili</i>	
<i>Vertigo pusilla</i>	
<i>Vertigo antivertigo</i>	
<i>Granaria frumentum</i>	
<i>Gastrocopta (Vertigopsis) meijeri</i>	3
<i>Vallonia costata</i>	
<i>Vallonia tenuilabris</i>	
<i>Acanthinula aculeata</i>	
<i>Ena montana</i>	
Buliminidae, cf. <i>Zebrina</i> sp.	
<i>Ruthenica filograna</i>	
<i>Macrogastera densestriata</i>	
<i>Macrogastera</i> sp.	4
<i>Clausilia stranzendorfensis</i>	5
<i>Clausilia strauchiana</i>	6
<i>Serrulina serrulata</i>	
Clausiliidae, Windungsfragmente	
<i>Triptychia</i> sp.	7

Art	Anmerkung
<i>Catinella arenaria</i>	
<i>Punctum pygmaeum</i>	
<i>Discus</i> cf. <i>rotundatus</i>	
<i>Semilimax</i> cf. <i>kochi</i>	
<i>Vitrinobrachium</i> sp.	
<i>Vitrea diaphana</i>	
<i>Vitrea crystallina</i>	
<i>Aegopis</i> sp.	
<i>Archaeopis</i> cf. <i>acutus</i>	
<i>Aegopinella</i> sp.	
<i>Retinella</i> ( <i>Lyrodiscus</i> ) sp.	8
<i>Oxychilus</i> sp.	
<i>Mesodontopsis doderleini</i>	9
<i>Soosia diodonta</i>	
<i>Petasina</i> cf. <i>unidentata</i>	
<i>Perforatella bidentata</i>	
<i>Monachoides</i> cf. <i>incarnatus</i>	
cf. <i>Urticicola umbrosus</i>	
Hygromiidae, Fragmente	
<i>Arianta arbustorum</i>	
<i>Helicigona lapicida</i>	
cf. <i>Drobacia banaticum</i>	
<i>Helicigona capeki</i>	
cf. Ariantinae, Fragmente	
<i>Isognomostoma isognomostomos</i>	
<i>Causa holosericea</i>	
Helicoidea, große Art(en)	
Korrodierte Splitter (dominant: <i>Triptychia</i> sp.): massenhaft.	
Gesamt: 44	

#### Anmerkungen:

1. *Cochlostoma* (*Obscurella*) *salomoni* (GEYER 1914) wurde aus dem unteren Deckschotter von Buch bei Illertissen beschrieben und von MÜNZING (1974) dort wiedergefunden. Weitere Nachweise erfolgten von SCHRÖDER & DEHM (1951) in den mittleren Deckschottern (Schotter der Staudenplatte), von GEISSERT (1985) bei Gamsheim und La Wantzenau (nördliches Elsaß; vermutlich "tegelzeitliche" Schichten), von RÄHLE & BIBUS (1992: 329) in altpleistozänen Höhenschottern des Neckars bei Rottenburg (Einstufung: vermutlich spätes "Tegelen"), von RÄHLE (1995: 107-109) im Altpleistozän vom Uhlenberg und von Lauterbrunn (Iller-Lech-Platte, Bayerisch Schwaben). Ebenfalls hierher gehören könnten die Funde von *Cochlostoma*

- (*Obscurella*) von MÜNZING (1973: 163) aus altpleistozänen Rheinsanden bei Bruchsal (Wasserbohrung Philippsburg) und von MEIJER (in FREUDENTHAL et al. 1976: 9) aus dem "Tegelen C5" von Tegelen (Niederlande; auch MEIJER 1987: 289). Nach MEIJER (1988) und RÄHLE (1995: 109) ist die Art in den Niederlanden letztmals in Ablagerungen des älteren "Waal" oder "Tegelen" nachweisbar. Aus Österreich war sie bis dato noch nicht bekannt. Die Fragmente aus dem Rotlehm C von Stranzendorf dürften zu dieser Art zu stellen sein. Rezente Vertreter der Untergattung, die ihr am nächsten stehen, leben im Pyrenäenraum (Nordspanien, südwestliches Frankreich): WAGNER (1897).
2. *Carychium (Saraphia) schlickumi* wurde von STRAUCH (1977: 168-170, Taf. 16, Fig. 40-45, Taf. 19, Fig. 68-70, 72, 73, 75) aus dem pliozänen Ton des Tagebaus Fortuna, Rhein. Braunkohle AG, beschrieben, und ihre Verwandtschaftsbeziehungen diskutiert. Weiter Hinweise zur zeitlichen und räumlichen Verbreitung dieser Art bringen RÄHLE & BIBUS (1992: 331-332) und RÄHLE (1995: 109). In Mitteleuropa dürfte sie demzufolge im älteren Pleistozän erloschen sein.
  3. *Gastrocopta (Vertigopsis) meijeri* wurde von SCHLICKUM (1978: 251-252, Taf. 19, Fig. 9) aus oberpannonem Süßwassermergel von Öcs (Kom. Veszprém, Ungarn) beschrieben. LUEGER (1981: 28-29, Taf. 2, Fig. 25,26a-b) wies sie auch im Pont G/H von Velm nach.
  4. Mündungs- und Apikalfragmente einer kleinen *Macrogastra*-Art (Schalenhöhe ca. 8 mm) liegen verhältnismäßig zahlreich vor. Sie erinnert an die von PAPP & THENIUS (1954: 22-23) als *Pseudidyla* beschriebene *voesendorfsensis* ("Pannon E"), die von NORDSIECK (1981: 80, Taf. 9, Fig. 26-28) revidiert und als *Macrogastra* erkannt wurde. LUEGER (1981: 52, Taf. 7, Fig. 13) stellt sie in die Gattung *Clausilia* DRAPARNAUD 1805. Sie ist auch von Hollabrunn bekannt (Mittelmiozän). Wahrscheinlich liegt eine neue Art vor.
  5. Zu *Clausilia stranzendorfsensis* siehe NORDSIECK (1990: 162-164). Außer in Stranzendorf tritt sie auch in Unterparschenbrunn auf. Es lagen 3 vollständig erhaltene Mündungen sowie 2 Mündungsfragmente vor, sodaß eine eindeutige Identifizierung möglich war. NORDSIECK wies bereits auf gewisse Unterschiede zwischen den Neudegger Individuen und dem Typusmaterial hin, die möglicherweise die Abtrennung einer eigenen Unterart rechtfertigen.
  6. *Clausilia strauchiana* wurde von NORDSIECK (1972: 172-174, Taf. 10, Fig. 19-23, Abb. 3-4) aus den oberpliozänen Deckschichten der nieder-rheinischen Braunkohle, Tagebau Frechen, beschrieben. Sie ist auch von Tagebau Fortuna-N und von Eichkogel ("Pont H"; LUEGER 1981: 51, Taf. 7,

Fig. 14a-b) bekannt und kommt in Stranzendorf wie an der vorliegenden Fundstelle gemeinsam mit *Clausilia stranzendorfensis* NORDSIECK 1990 vor; vgl. NORDSIECK (1990: 162-164, Abb. 6, 9-11).

7. Die dominante Art dieser Fauna ist eine *Triptychia*, die in zahllosen kleinen und größeren Windungsfragmenten, Apices und Mündungsfragmenten vorliegt. Bis jetzt ist sie mit keiner aus dem Pliozän bekannten mittel- oder westeuropäischen Art identifizierbar. Sie entspricht auch nicht der von LUEGER (1981: 55, Taf. 8, Fig. 8a-b) kurz charakterisierten neuen Art aus dem "Pont G/H" von Velm. Es dürfte sich um eine neue, mittelgroße Art (Schalenhöhe etwa 30 mm) handeln. Die ersten 2-3 Windungen sind glatt, die folgenden gerippt, wobei die Rippen am letzten Umgang verflachen. Ein Nackenwulst oder eine Gaumenschwiele im Inneren der Mündung sind nicht ausgebildet.
8. *Retinella (Lyrodiscus)* PILSBRY 1893 ist durch die stark niedergedrückte, matte Schale mit einigen sehr bezeichnenden membranösen Spiralkämmen gekennzeichnet. Dies stellt eine Ausnahme unter den Zonitidae dar. Gegenwärtig ist die Untergattung nur durch wenige Vertreter auf den Kanarischen Inseln repräsentiert (RIEDEL 1980: 68). Aus dem europäischen Plio- und Pleistozän sind bis jetzt zwei Arten bekannt geworden: *Retinella (L.) jourdani* (MICHAUD), Unterpliozän von Hauterives (Südostfrankreich) und *Retinella (L.) sklertchlyi* KERNEY 1976. Zur chronostratigraphischen Verbreitung der letzteren siehe RÄHLE & BIBUS (1992: 333-334) und RÄHLE (1995: 110-111). Die Funde erstrecken sich vom Oberpliozän (Deckschichten der rheinischen Braunkohle der Tagbaue Frechen und Fortuna; Süßwassermergel von Cessey-sur-Tille) über den plio-pleistozänen Grenzbereich (Nuits Saint-Georges/Beaune, Ostfrankreich) bis ins Altpleistozän (Tegelen/Niederlande; untere Deckschotter/Bayerisch Schwaben; Höhenschotter des Neckars bei Rottenburg; Liegendschichten des Leilenkopf-Vulkans/Osteifel; untere Deckschotter des Iller-Lech-Gebietes: Hörlis bei Babenhausen, Osterbuch SE Wertingen; Uhlenberg). - In Westeuropa dürfte sie während des Mittelpleistozäns ausgestorben sein (Literaturübersicht: RÄHLE & BIBUS 1992: 333-334; RÄHLE 1995: 110-111; mehrere Fundmeldungen).  
  
Aus österreichischen Fundstellen ist bis jetzt kein Nachweis dieser Untergattung gelungen. Da nur wenige Fragmente vorliegen, ist eine genaue Zuordnung nicht möglich.
9. Zur zeitlichen und räumlichen Verbreitung von *Mesodontopsis doderleini* siehe ausführlich SCHLICKUM & STRAUCH (1973: 161-166), auch LUEGER (1981: 62-65). Kritische Bemerkungen zur Ableitung von *Mesodontopsis* aus der *Tropidomphalus*-Gruppe siehe NORDSIECK (1986: 113). Das hier vorliegende Individuum ist groß, horizontal stark verdrückt (etwa 43-45 mm Schalendurchmesser) und hat einen verschlossenen Nabelritz. Durch diesen

Fund wird die Frage nach dem tatsächlichen Aussterben dieser im "oberen Pont" des Wiener Beckens so verbreiteten Art erneut verstärkt. Einige Fragmente dürften ebenfalls zu dieser Art gehören.

#### Paläobotanik:

Kein Befund.

#### Archäologie:

Kein Befund.

#### Chronologie:

Trotz der geringen Anzahl an Arvicoliden-Molaren ist eine relativ genaue zeitliche Einstufung möglich. Das Evolutionsniveau der beiden *Mimomys*-Arten ist etwas niedriger als das von Stranzendorf D (RABEDER 1981: 146) und etwas höher als die Niveaus von Deutsch-Altenburg 20 und 21 (RABEDER 1981: 105 und 140). Die kleinere *Mimomys*-Form von Neudegg steht in den Indices der Linea sinuosa zwischen *M. altenburgensis* von Deutsch-Altenburg 21 und *M. reidi* (= *M. "stranzendorfensis"*) aus dem Braunlehm Stranzendorf D, was auch aus folgender Tabelle hervorgeht:

Tabelle 1: Molaren-Maße von *Mimomys* aus dem Mittel-Pliozän von Neudegg

Art	Molar	occ. Länge	Hsd Prs	Hsld As	Asl	HH PA	PAA
<i>M. alt./reidi</i>	M <sub>1</sub>	2,58	>2,45	2,12		>3,24	
	M <sub>1</sub>	2,78	>1,56	1,56		>2,21	
	M <sup>1</sup>	2,12	2,53	2,35	1,75	3,08	3, 87
	M <sup>2</sup>	1,79	2,44	2,53		3,51	
<i>M. stehlini</i>	M <sup>2</sup>	1,98	0,97	1,01		1,40	

Abk.: As Anterosinus-Höhe, Asl Anterosinulus-Höhe, HH-Index, Hsd Hyposinuid-Höhe, Hsld Hyposinulid-Höhe, PA-Index, PAA-Index, Prs Protosinus-Höhe (s. RABEDER 1981)

Das Molaren-Fragment von *Ungaromys* wird aufgrund der isoknemen Schmelzbanddifferenzierung und des Fehlens von Synklinalzement hierher gestellt. Eine genauere Bestimmung ist leider nicht möglich. Die Art *C. opsia* ist aus dem Mittel-Pliozän von Stranzendorf A und C bekannt.

Malakologisch zeigen sich Analogien zu den basalen Rotlehmern des Profils von Stranzendorf. Den Fundstellen sind einige Arten gemeinsam, wobei stratigraphisch bedeutend vor allem *Clausilia stranzendorfensis*, *Clausilia trauchiana*, *Soosia diodonta*, *Helicigona capeki* und *Drobacia banaticum* sind.

Von höchstem überregionalem Interesse sind Gemeinsamkeiten mit einer altpleistozänen Molluskenfauna aus den Höhenschottern des Neckars bei Rottenburg (Württemberg), die RÄHLE & BIBUS (1992) beschreiben: *Aegopinella* sp., *Retinella* (L.) *sklertchlyi* (Uhlenberg), *Cochlostoma salomoni*, *Perforatella bidentata*, *Vitrinobrachium breve* (Uhlenberg), *Semilimax* cf. *kochi* (Uhlenberg), *Carychium schlickumi* (Uhlenberg) (RÄHLE 1995).

Daraus ergeben sich Vergleichsmöglichkeiten mit den pliozänen Deckschichten der rheinischen Braunkohle, mit dem plio-pleistozänen Grenzbereich in Montagny-les-Beaune (Ostfrankreich): *Carychium schlickumi*; mit dem Oberpliozän Ostfrankreichs (Cessey-sur-Tille, Côte d'Or), mit den vermutlich "tegelzeitlichen" Rheinablagerungen im nördlichen Elsaß (Gambshiem), verschiedenen Fundstellen des älteren Mittelpleistozäns Deutschlands und "mindelzeitlichen" Lössen des nördlichen Elsaß: *Semilimax* cf. *kochi*; möglicherweise mit dem Altpleistozän von Tegelen ("Tegelen C5", Niederlande): *Aegopinella* sp.; nochmals mit den pliozänen Deckschichten der rheinischen Braunkohle, mit den Süßwassermergeln von Cessey-sur-Tille, mit dem plio-pleistozänen Grenzbereich bei Nuits Saint-Georges (Ostfrankreich), mit dem Altpleistozän von Tegelen ("Tegelen C5", Niederlande), mit altpleistozänen unteren Deckschotter von Bayerisch Schwaben, mit altpleistozänen Ablagerungen des Leilenkopf-Vulkans (Osteifel): *Retinella* (*Lyrodiscus*) *sklertchlyi*; sie erlischt in Westeuropa offenbar um etwa 400.000 BP.

Die Gesamtheit der Neudegger Fauna würde nach den bisherigen Kenntnisstand für eine Einstufung ins Oberpliozän bis in den plio-pleistozänen Grenzbereich sprechen. Folgende Arten müssen aber kritisch betrachtet werden: *Gastrocopta meijeri* ist bis dato aus dem "Pont G/H" von Velm (entspricht dem älteren Turolium) bzw. dem "Oberpannon" von Öcs (entspricht dem jüngeren Vallesium) bekannt. Triptychiidae-Vertreter erstrecken sich bis ins Oberpliozän; die Hauptenfaltung dieser Familie fand im Untermiozän statt. *Mesodontopsis doderleini* soll im "oberen Pont" des Wiener Beckens ausgestorben sein (entspricht dem älteren Turolium). Auch die an *Macrogastra voesendorfsensis* (Mittel- bis Obermiozän) erinnernde *Macrogastra*-Art dürfte chronologisch an diese Faunenkomponenten anzuschließen sein. Wann viele "tertiäre" Faunenelemente tatsächlich verschwunden sind, kann für das zur Diskussion stehende Gebiet jedoch noch nicht gesagt werden. Die Molluskenfauna könnte demzufolge größtenteils dem Zeitraum Mittelpliozän bis Ältestpleistozän zuzurechnen sein. Die Position der vier letztgenannten Komponenten innerhalb der Gesamtf fauna erscheint etwas unklar: Ist es hier zu einer Vermischung mit älteren Elementen gekommen oder ist die zeitliche Verbreitung verschiedener Arten eine noch größere als bis dato angenommen?

Auch hinsichtlich der Chronologie ist auf die wiederholt genannten Formen von Rottenburg und vom Uhlenberg zu verweisen: In der Diskussion der Altersstellung dieser Faunen wird für die Rottenburger Fauna das späte "Tegelen" angenommen, eventuell auch das Waal (frühes oder mittleres Altpleistozän) (RÄHLE & BIBUS 1992: 336-337), für die Uhlenberger Fauna ein

Alter von etwa 0,9 Millionen Jahren (etwa "Tegelen"). Die Kleinsäugerreste aus den molluskenführenden Schichten des Uhlenberges entsprechen dieser Einschätzung aber nicht; sie werden in die "Lagurodon-Villanyia"-Zone gestellt (RÄHLE 1995: 113-114; ELLWANGER et al. 1994 in RÄHLE 1995). Diese stratigraphische Einstufung ist in mehrfacher Hinsicht problematisch, weil sie mit taxonomischen Problemen ("Lagurodon" = *Lagurus arankae*; *Villanyia* = *Ungaromys*?) verknüpft ist. Eine "Lagurus arankae-Ungaromys-Zone" aber würde weit in das Altpleistozän hinaufreichen. Fest steht nur, daß das Zusammenvorkommen von *Borsodia*, *Lagurus*, und je einem Vertreter der *Mimomys pliocaenicus*-Gruppe und der *Mimomys pitymyoides*-Gruppe für Oberpliozän sprechen.

Da das Alter der Neudegger Rotlehme durch die Kleinsäuger aber eindeutig dem Mittelpliozän zuzuordnen ist und andererseits keine Anzeichen einer Faunenvermischung besteht, muß der malakologische Befund auch für das Mittelpliozän gelten.

### Klimatologie:

Die Molluskenfauna ist stark feuchtigkeits- und wärmebetont: aus den identifizierbaren Arten bzw. Gattungen ist eine weitgehend geschlossene Bewaldung, Laubholzdominanz, ersichtlich. Der Wald dürfte am ehesten einem heutigen Auwald, mit dichter Krautschicht und hoher Bodenfeuchtigkeit sowie reichlicher Strauchschicht entsprochen haben. Unmittelbar im angrenzenden Bereich waren Felssteppenheiden geringer Ausdehnung: Diese werden durch die *Cochlostoma*-Art angezeigt. Die calciphilen Tiere leben auf Geröllhalden, an Felsen mit wenig Humuslage und Flechtenbewuchs und haben ein hohes Wärme-, aber im allgemeinen nur geringes Feuchtigkeitsbedürfnis.

Da auch für *Mesodontopsis doederleini* ein Lebensraum in unmittelbarer Ufernähe angenommen wird (SCHLICKUM & STRAUCH 1973: 166-168), war der Lebensraum dieser Fauna wahrscheinlich eine ausgedehnte Flußniederung mit breitem Auengürtel, der in Gebüschsäume mit offenen Felsensteppen überging.

### Aufbewahrung:

Inst. f. Paläontologie, Univ. Wien.

### Rezente Sozietäten:

Aufnahme: FRANK 1993 (1); zusätzliche Daten aus KLEMM (1974) (2).  
*Cochlicopa lubrica* (1), *Truncatellina cylindrica* (1), *Granaria frumentum* (2),  
*Chondrula tridens* (2), *Zebrina detrita* (2), *Cecilioides acicula* (2), *Punctum pygmaeum* (1), *Euconulus fulvus* (1), *Vitrina pellucida* (1), *Aegopinella nitens* (1, 2), *Fruticicola fruticum* (2), *Xerolenta obvia* (2), *Euomphalia strigella* (1, 2), *Cepaea vindobonensis* (2). - Gesamt: 14.

Gegenwärtig zeigen Vegetation und Malakofauna im unmittelbaren Umkreis des ehemaligen Aufschlusses xeromorphes Gepräge: lichtoffene, buschbestandene

Standorten zeigen *Truncatellina cylindrica*, *Granaria frumentum*, *Chondrula tridens*, *Zebrina detrita*, *Vitrina pellucida* (vor allem bezeichnend unter Robinienbeständen), *Fruticicola fruticum*, *Euomphalia strigella*, *Cepaea vindobonensis*. Denselben Indikatorwert besitzen die beiden Kulturfolger *Ceciloides acicula* und *Xerolenta obvia*. Die restlichen Arten sind größtenteils anspruchslos; sie können auch in koniferenbeherrschten, eher trockenen Baumbeständen leben. Die vermutlich nicht vollständig erfaßte Fauna zeigt aber die standortlichen Verhältnisse - Sekundärbiotop, umgeben von Kulturland - sehr deutlich.

## Literatur:

- FREUDENTHAL, M., MEIJER, T. & VAN DER MEULEN, A. J.: Preliminary report on a field campaign in the continental Pleistocene of Tegelen (The Netherlands). - *Scr. Geol.*, **34**: 1-27; Leiden 1976.
- GEISSERT, F.: Une Faune malacologique du Quaternaire ancien dans les alluvions rhénanes d'Alsace septentrionale. - *Doc. Nat.*, **27**, 1-4; München 1985.
- KLEMM, W.: Die Verbreitung der rezenten Land-Gehäuse-Schnecken in Österreich. - *Denkschr. Österr. Akad. Wiss. Wien Math.-Naturwiss. Kl.*, **117**: 503 S.; Wien, New York: Springer 1974.
- LUEGER, J. P.: Die Landschnecken im Pannon und Pont des Wiener Beckens. - *Denkschr. Österr. Akad. Wiss. Wien Math.-Naturwiss. Kl.*, **120**: 124 S., 16 Taf.; Wien, New York: Springer 1981.
- MEIJER, T.: De Molluskenfauna van het Waalien in Nederland. - *Correspondentieblad Nederl. Malak. Vereniging*, **236**: 276-279 und **237**: 288-297, Leiden 1987.
- MEIJER, T.: Mollusca from the borehole Zuurland-2 at Brielle, The Netherlands (an interim report). - *Meded. Werkr. Tert. Kwart. Geol.*, **25**: 49-60, Leiden 1988.
- MÜNZING, K.: Beiträge zur quartären Molluskenfauna Baden-Württembergs. - *Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg*, **15**: 161-185; Freiburg/Breisgau 1973.
- MÜNZING, K.: Mollusken aus dem älteren Pleistozän Schwabens. - *Jb. geol. Landesamt Baden-Württemberg*, **16**: 61-78; Freiburg/Breisgau 1974.
- NORDSIECK, H.: Fossile Clausilien, I. Clausilien aus dem Pliozän W-Europas. - *Arch. Moll.*, **102**(4/6): 165-188; Frankfurt/Main 1972.
- NORDSIECK, H.: Fossile Clausilien, V. Neue Taxa neogener europäischer Clausilien, II. - *Arch. Moll.*, **111**(1/3)(1980): 63-95; Frankfurt/Main 1981.
- NORDSIECK, H.: Das System der tertiären Helicoidea Mittel- und Westeuropas (Gastropoda: Stylommatophora). - *Heldia*, **1**(4): 109-120, Taf. 15-17; München 1986.
- NORDSIECK, H.: Revision der Gattung *Clausilia* DRAPARNAUD, besonders der Arten in SW-Europa (Das *Clausilia rugosa*-Problem) (Gastropoda: Stylommatophora: Clausiliidae). - *Arch. Moll.*, **119**(1988)(4/6): 133-179; Frankfurt/Main 1990.

- PAPP, A. & THENIUS, E.: Vösendorf - ein Lebensbild aus dem Pannon des Wiener Beckens. - Mitt. Geol. Ges. Wien, **46**, Sonderband (1953): 109 pp, 15 Taf.; Wien 1954.
- RABEDER, G.: Die Arvicoliden aus dem Pliozän und älterem Pleistozän von Niederösterreich. - Beitr. Paläont. Österr. 1-373, Wien 1981.
- RÄHLE, W.: Altpleistozäne Molluskenfaunen aus den Zusamplattenschottern und ihrer Flußmergeldecke vom Uhlenberg und Lauterbrunn (Iller-Lech-Platte, Bayerisch Schwaben). - Geologica Bavarica, **99**: 103-117; München 1995.
- RÄHLE, W. & BIBUS, E.: Eine altpleistozäne Molluskenfauna in den Höhenschottern des Neckars bei Rottenburg, Württemberg, - Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **34**: 319-341; Freiburg/Breisgau 1992.
- RIEDEL, A.: Genera Zonitidarum. - 197 pp., Rotterdam: Backhuys 1980.
- SCHLICKUM, W. R.: Zur oberpannonen Molluskenfauna von Öcs, I. - Arch. Moll., **108**(4/6)(1977): 245-261; Frankfurt/Main 1978.
- SCHLICKUM, W. R. & STRAUCH, F.: Die neogene Gastropodengattung *Mesodontopsis* PILSBRY 1895. - Arch. Moll. **103** (4/6): 153-174; Frankfurt/Main 1973.
- SCHRÖDER, J. & DEHM, R.: Die Molluskenfauna aus der Lehmzwischenlage des Deckenschotterns von Fischach, Kreis Augsburg (vorläufige Zusammenfassung). - Geologica Bavarica, **6**: 118-120; München 1951.
- STRAUCH, F.: Die Entwicklung der europäischen Vertreter der Gattung *Carychium* O. F. MÜLLER seit dem Miozän (Mollusca: Basommatophora). - Arch. Moll., **107**(4/6): 149-193; Frankfurt/Main 1977.
- WAGNER, A. J.: Monographie der Gattung *Pomatias* STUDER. - Denkschr. Kaiserl. Akad. Wiss. Math.-Naturwiss. Kl., **64**: 565-632; Wien 1897.

## Hundsheim

### Hundsheimer Spalte, Knochenspalte

Spaltenfüllung mit einer mittelpleistozänen Vollfauna

Gemeinde: Bad Deutsch-Altenburg, KG Hundsheim

Polit. Bez.: Bruck an der Leitha, Niederösterreich

ÖK 1:50.000: Blatt 61, Hainburg

16°56'05" E (Rechtswert: 217 mm)

48°08'24" N (Hochwert: 284 mm)

Seehöhe: 270m

Österr. Höhlenkatastrernr.: 2921/13

Länge der Spalte: 45m, Höhenunterschied: 16m

## Lage:

In der Südflanke des Hexenberges in den Hainburger Bergen, nahe der Ortschaft Hundsheim. Die Spalte liegt unmittelbar neben der Güntherhöhle.

Zugang: Auf einem schmalen Weg, der am Fuß der felsigen Flanke entlang führt, und den man vom westlichen Ortsbeginn oder vom Ortszentrum erreicht, zu einer auffälligen Erweiterung unterhalb der Güntherhöhle. Ein z.T. mit Stufen versehener Steig führt empor zur Höhle und zur Spalte, die beide unter Natur- und Denkmalschutz stehen.

## Geologie:

Die Hundsheimer Spalte ist im selben (wahrscheinlich mitteltriadischen) Karbonat angelegt wie die Höhlen und Spalten von Deutsch-Altenburg, das Gestein ist aber weniger dolomitisiert (WESSELY 1961).

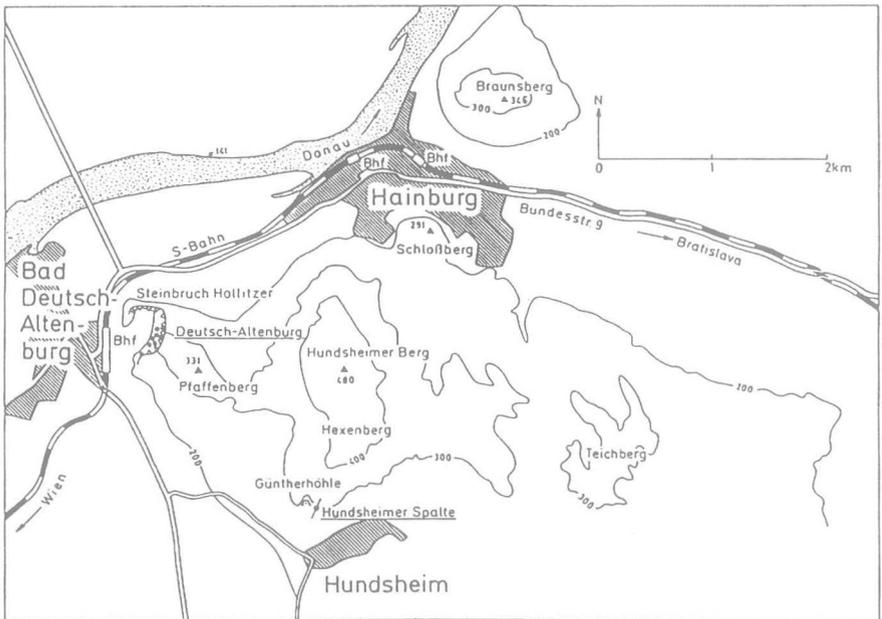


Abb. 3: Lageskizze der Fundstellen Hundsheim und Deutsch-Altenburg

## Fundstellenbeschreibung:

Die mehrere Meter breite Spalte ist heute nach den wissenschaftlichen Grabungen, aber auch nach zahlreichen Raubgrabungen fast sedimentfrei. Die ausgekolkten Seitenwände zeigen, daß hier ursprünglich eine Höhle entstanden war. Ihr Dach stürzte ein und es entstand eine Tierfalle, in die so große Tiere wie Nashörner hineinstürzen konnten.

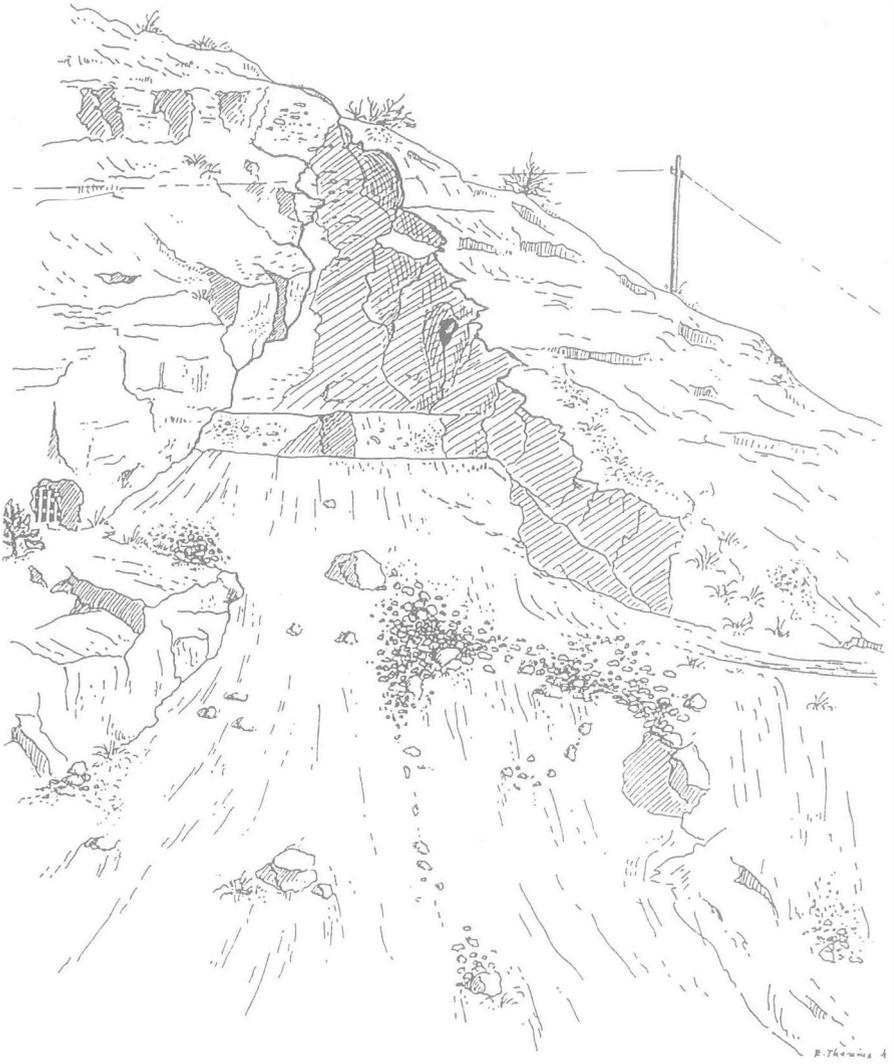


Abb. 4: Die Hundsheimer Spalte während der Grabung im Jahre 1943  
(Zeichnung E. THENIUS)

## Forschungsgeschichte:

Die Hundsheimer Spalte wurde im Jahre 1900 zusammen mit der benachbarten (fossilfreien) Güntherhöhle bei Steinbrucharbeiten angeschnitten. Die erste wissenschaftliche Grabung im Jahre 1902 durch TOULA brachte sensationelle Großsäugerfunde ("Das Nashorn von Hundsheim") zutage, die von TOULA noch im selben Jahr publiziert wurden. Eine ausführliche Beschreibung dieser Funde sowie neuer Grabungsergebnisse erfolgte dann im Jahre 1914 durch W.FREUDENBERG.

Weitere Grabungen erfolgten durch SICKENBERG (1933), ZAPFE (1939), HÜTTER und TOTH (1942), HÜTTER und LEHMANN (1943). eine ausgedehnte Grabungskampagne leitete schließlich E. THENIUS in den Jahren 1947 bis 1951. Neben den Grabungsberichten wurden zahlreiche Spezialuntersuchungen publiziert: BACHMAYER 1953, Bachofen-Echt 1942, BREUER 1938, DAXNER 1968, EHRENBERG 1929,1933, JANOSSY 1974, KORMOS 1937, KÜHNELT 1938, RABEDER 1972, 1973a,b, THENIUS 1947a,b,c, 1948, 1951, 1953a,b, 1954, 1962, 1975, STROUHAL 1954, ZAPFE 1939,1948

## Sedimente und Fundsituation:

Ursprünglich war der Hohlraum der Knochenspalte mit "lößähnlichem Material, mit Steinen und Knochen ganz und gar erfüllt" (FREUDENBERG 1908). Die Füllmasse war stellenweise rötlich verlehmt und in einigen Zonen auch versintert, was lokal zur Bildung von Brekzien geführt hat. Das ganze Sedimentpaket hat sich wahrscheinlich aus eingeschwemmtem Bodenmaterial und in der Höhle entstandenem Kalkschutt zusammengesetzt. Eine stratigraphische Abfolge verschiedener Sedimenttypen konnte bei den Grabungen nicht erkannt werden.

## Faunenliste:

Mollusca (det. Frank) 1 und 2: aus der Hundsheimer Spalte, 1= nach PAPP 1955, 2= det. Frank 1993, 3= "aus dem Löß", außerhalb der Spalte. **Fett gedruckt:** Arten, die am Material von Hundsheim aufgestellt wurden

Arten	1	2	3
<i>Planorbis planorbis</i> (sub: <i>Tropidiscus</i> )	+	1	-
<i>Cochlicopa lubrica</i>	-	1	-
<i>Truncatellina cylindrica</i>	-	>2	-
<i>Granaria frumentum</i> (sub: <i>Abida</i> )	+	>80	<b>zahlreich</b>
<i>Pupilla</i> cf. <i>muscorum</i>	-	4	-
<i>Pupilla bigranata</i>	+	-	>12
<i>Pupilla triplicata</i>	-	1	1
<i>Vallonia costata</i>	-	14	<b>dominant</b>
<i>Vallonia tenuilabris</i>	-	-	>12

Arten	1	2	3
<i>Vallonia pulchella</i>	-	-	>4
<i>Chondrula tridens</i> (sub: <i>Jaminia</i> )	+	1	2
<i>Cochlodina laminata</i>	+	1	-
<i>Cochlodina</i> sp.	+	-	-
<i>Ruthenicola filograna</i>	+	4	1
<i>Macrogastra ventricosa</i> (sub: <i>Iphigena</i> )	+	3	1(cf.)
<i>Macrogastra tumida</i> (sub: <i>Iphigena</i> )	+	1	2(cf.)
<i>Macrogastra</i> cf. <i>densestriata</i>	-	1	-
<i>Macrogastra plicatula</i> (sub: <i>Iphigena</i> )	+	5	-
<i>Clausilia dubia</i> (kräftige Armatur u. Rippg.)	+	11	1
<i>Neostyriaca corynodes</i>	+	3	-
<i>Neostyriaca schlickumi</i> KLEMM <sup>1</sup>	-	8	-
Clausiliidae indet.	-	1Apex	3Apices
<i>Succinella oblonga</i>	-	1	-
<i>Vitrinobrachium breve</i>	-	2	-
<i>Vitrea crystallina</i>	-	1	-
<i>Aegopis verticillus</i> (sub: <i>Zonites</i> )	+	68	-
<i>Aegopis klemmi</i> LOZEK	-	71	-
<i>Zonites croaticus</i>	+	-	-
<i>Aegopinella nitidula</i> (sub: <i>Retinella</i> )	+	1	-
<i>Aegopinella minor</i> (sub: <i>Retinella nitidula</i> )	-	1	-
<i>Oxychilus</i> sp.	+	-	-
<i>Fruticicola fruticum</i> (sub: <i>Eulota</i> f.), mit			
f. <i>fasciata</i>	+	144	-
<i>Soosia diodonta</i>	+	-	-
<i>Euomphalia strigella</i>	+	84	-
<i>Arianta arbustorum</i>	-	4	-
<i>Helicigona lapicida</i> (sub: <i>Chilotrema</i> l.)	+	-	-
<i>Faustina faustinum</i>	+	26	-
<i>Drobacia banaticum</i> (sub: <i>Campylaea</i> )	+	3	-
" <i>Klikia altenburgensis</i> "	-	9	-
<i>Campylaea</i> sp.	+	-	-
<i>Cepaea vindobonensis</i>	+	2	-
<i>Cepaea</i> cf. <i>hortensis</i>	-	1	-
<i>Helix pomatia</i>	+	4	-
Helicidae, große Art	-	+	-
<i>Pisidium casertanum</i>	+	1	-
Artenzahl (gesamt 42)	26	34	12

Anm. 1: nach KROLOPP, 1994: *Neostyriaca corynodes* f. *schlickumi* (KLEMM)

Myriopoda (n. BACHMAYER, 1953)

O. Diplopoda

*Polydesmus (Acanthotarsius) edentulus*

*Polydesmus (Polydesmus) complanatus illyricus*

*Unciger foetidus*

Crustacea

Isopoda (n. STROUHAL, 1954)

*Porcellio (Porcellio) cf. scaber*

*Protracheoniscus (Protracheoniscus) cf. amoenus*

*Armadillidium (Armadillidium) cf. carniolense*

***Pleistosphaeroma hundsheimensis* STROUHAL**

Amphibia

*Rana* sp.

*Pelobates* sp.

Reptilia (n. FREUDENBERG 1914, SICKENBERG 1933)

Scincidae indet.

*Lacerta* sp.

*Coluber* sp.

*Natrix* sp.

*Vipera* sp.

Aves (n. JANOSSY 1974)

O. Falconiformes

*Gyps melitensis*

*Aquila* sp. (Artenkreis von *A. heliaca*)

*Falco tinnunculus atavus*

O. Galliformes

***Tetrastes praebonasia* JANOSSY**

*Lyrurus* cf. *partium*

*Perdix* cf. *perdix*

*Coturnix* cf. *coturnix*

O. Ralliformes

*Otis* cf. *lambrechtii*

O. Charadriiformes

*Scolopax* cf. *rusticola*

O. Columbiformes

*Columba* cf. *palumbus*

O. Strigiformes

*Strix intermedia*

*Glaucidium* cf. *passerinum*

O. Apodiformes

***Apus apus palapus* JANOSSY**

O. Coraciiformes

*Merops* cf. *apiaster*  
***Upupa phoeniculides* JANOSSY**  
O. Piciformes  
***Dendrocopos major submajor* JANOSSY**  
***Dendrocopos praemedius* JANOSSY**  
O. Passeriformes  
*Alauda* cf. *arvensis*  
*Hirundo* cf. *rustica*  
*Pica pica major*  
*Pyrrhocorax* cf. *graculus*  
*Parus* cf. *major*  
*Parus* cf. *palustris*  
*Turdus* sp. I (Größe von *pilaris-viscivorus*)  
*Turdus* sp. II (*iliacus*-Größe)  
*Phoenicurus* cf. *phoenicurus*  
*Oenanthe* cf. *oenanthe*  
*Motacilla* sp.  
*Anthus* cf. *cervinus*  
*Phylloscopus* sp.  
*Musicapa* sp.  
cf. *Pinicola* sp.

#### Mammalia

Insectivora (n. THENIUS 1948 und RABEDER 1972)  
*Talpa minor*  
*Talpa europaea*  
***Desmana thermalis hundsheimensis* KORMOS**  
***Drepanosorex austriacus* KORMOS**  
***Sorex hundsheimensis* RABEDER**  
*Sorex* cf. *helleri*  
*Sorex* cf. *minutus*  
*Neomys anomalus*  
*Erinaceus* cf. *praeglacialis*

#### Chiroptera (n. RABEDER 1972, 1973a,b)

*Rhinolophus* cf. *hipposideros*  
*Myotis blythi oxygnathus*  
*Myotis bechsteini* cf. *robustus*  
*Myotis emarginatus*  
*Myotis* cf. *mystacinus*  
*Myotis exilis*  
*Plecotus abeli*  
*Barbastella schadleri*  
*Pipistrellus* cf. *savii*  
*Pipistrellus* sp.

*Vepertilio* cf. *discolor*  
*Eptesicus serotinus*  
*Nyctalus noctula*

Rodentia (n. KORMOS 1937, RABEDER 1981, SICKENBERG 1933, und Revision 1994)

*Citellus* sp.  
*Muscardinus*  
*Glis* sp.  
*Cricetus runtonensis*  
*Allocricetus bursae*  
*Clethrionomys acrorhiza*  
*Pliomys* cf. *hollitzeri*  
*Microtus gregaloides*  
*Microtus arvalinus*  
*Arvicola cantiana*  
*Sicista* sp.

Lagomorpha

*Lepus* sp.  
Carnivora (n. THENIUS 1947, 1948, 1951, 1953a,b,1954)  
*Canis mosbachensis*  
*Canis* sp.  
***Cuon priscus* THENIUS**  
***Vulpes angustidens* THENIUS**  
*Felis* sp.  
*Panthera pardus*  
*Homotherium moravicum*  
***Acinonyx intermedius* THENIUS**  
*Hyaena striata*  
*Crocuta* sp.  
*Meles* sp.  
*Putorius putorius*  
*Mustela* cf. *nivalis*  
*Nesolutra* sp.  
*Ursus deningeri*

Artiodactyla (n. DAXNER 1968, FREUDENBERG 1914, SICKENBERG 1933)

*Sus scrofa*  
*Cervus elaphus angulatus*  
*Capreolus "priscus"*  
*Hemitragus jemlahicus bonali*  
*Bison schoetensacki*

Perissodactyla (n. FREUDENBERG 1914, THENIUS 1975)  
*Equus mosbachensis*  
*Dicerorhinus etruscus hundsheimensis* TOULA

Proboscidea indet. (n. FREUDENBERG 1914)

## Paläobotanik und Archäologie:

kein Befund

## Chronologie:

Schon das altertümliche Gepräge der Großsäugerfauna z.B. die Nashorn-Reste sowie die artenreichen Carnivoren ließen erkennen, daß diese Spaltenfüllung aus einer frühen Phase des Pleistozäns stammt. In den älteren Publikationen wurde das geologische Alter mit Altpleistozän angegeben. Die reiche Kleinsäugerfauna, v.a. die Soriciden- und Arvicoliden-Reste, ermöglicht eine feinere Einstufung. Aus dem Vorkommen von *Drepanosorex* und *Pliomys* sowie der relativ urtümlichen *Microtus*-Arten einerseits und dem Auftreten von *Arvicola cantiana* (statt *Mimomys savini*) andererseits wird auf eine chronologische Stellung im frühen Mittelpleistozän geschlossen.

## Klimatologie:

Die Molluskenfaunen 1 und 2 deuten auf hochwarmzeitlich-optimale Verhältnisse hin: reichlich Feuchtigkeit und wahrscheinlich wärmeres Klima als heute (Artenzusammensetzung: kräftige, großwüchsige Schalen bei *Chondrula tridens*, *Macrogastera ventricosa*, *Aegopis verticillus*, *Fruticicola fruticum*, *Euomphalia strigella*, *Arianta arbustorum*; ausgeprägte Mündungsarmatur und Rippung bei *Clausilia dubia*). Anzunehmen ist skelettführender, laubholzdominierter Mischwald mit reichem Gebüschsaum; wahrscheinlich ein kleineres Gewässer in der Nähe (*Planorbis planorbis*, *Pisidium casertanum*). Bemerkenswert ist das Auftreten von "*Klikia*" *altenburgensis* (2), beschrieben von BINDER 1977 aus Fundschicht 4B von Deutsch-Altenburg.

Fauna 3 ist von gänzlich anderem Charakter - von Arten der offenen "Felssteppe" beherrscht, mit Beteiligung der kaltzeitlichen *Vallonia tenuilabris* - und repräsentiert daher deutlich schlechteres Klima. Eine voll entwickelte Kaltzeit ist jedoch aufgrund des Fehlens von *Columella columella*, *Vertigo modesta arctica*, *Vertigo parcedentata* und hochkaltzeitlicher *Pupilla*-Faunenbestandteile auszuschießen.

Zu "*Neostyriaca corynodes*" aus PAPP (1955; Hinweis: "besser *Neostyriaca* n. sp."): Es handelt sich vermutlich ebenfalls um *Neostyriaca schlickumi* KLEMM 1969, mit bauchiger, stark keuliger, bis auf die Embryonalwindung gerippter Schale, Mittelwert: 9,94 mm H; 2,43 mm D. l. t.: "spätaltpleistozäne Ausfüllung der Spalte von Hundsheim; jungbharische Säugetierfauna" (KLEMM 1969: 303-304; Abb. 13). Conchologisch bestehen die nächsten Beziehungen zur

gegenwärtig südalpinen *Neostyriaca strobili* (STROBEL 1850), die früher wahrscheinlich weiter verbreitet war und im klimatisch wärmsten Bereich innerhalb der Gesamtverbreitung des Genus lebt. - *N. schlickumi* ist derzeit die älteste bekannte *Neostyriaca*.

#### Aufbewahrung:

Naturhistorisches Museum Wien, Institut für Paläontologie der Universität Wien, Niederösterreichisches Landesmuseum, Privatsammler.

#### Rezente Vergleichsfauna:

Aus der näheren Umgebung sind 38 Gastropodenarten registriert. Auf den Hundsheimer Bergen wurden von FRANK (1983) drei ineinander verzahnte ökologische Einheiten dargestellt:

- Auf den Trockenrasen und sonnigen Hanglagen: *Zebrina detrita-Xerolenta obvia*-Gesellschaft (xerothermophil),
- Im Eichenmischwald in feuchter, schattiger Hanglage: *Vitrea subrimata-Daudebardia rufa*-Gesellschaft (mesophil),
- Im Eichenmischwald an trockenen, felsigen Hanglage, in Buschsäumen, an Wegrändern und Waldrändern: *Euomphalia strigella*-Gesellschaft (heliophil).

#### Literatur:

- BACHMAYER, F.: Die Myriopodenreste aus der altpleistozänen Spaltenfüllung von Hundsheim bei Deutsch-Altenburg (NÖ.). - Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss. Math. Naturwiss. Kl. Abt. I, **162**: 25-30; Wien 1953.
- BACHOFEN-ECHT, A.: Die Geweihe von *Cervus elaphus* aus Hundsheim a. d. Donau nebst Bemerkungen über Geweihbildung. *Palaeobiologica* **7**: 249-260, Wien 1942.
- BINDER, H.: Bemerkenswerte Molluskenfaunen aus dem Pliozän und Pleistozän von Niederösterreich. - Beitr. Paläont. Österr. **3**:1-78, Wien 1977.
- BREUER, R.: Zwei neue Funde aus dem Pleistozän von Hundsheim und ihre paläobiologische Bedeutung. - *Palaeobiologica*, **6**: 184-189, Taf. XIV-XV; Wien und Leipzig 1938.
- DAXNER, G.: Die Wildziegen (Bovidae, Mammalia) aus der altpleistozänen Karstspalte von Hundsheim in Niederösterreich. - Ber. Dtsch. Ges. Geol. Wiss. A Geol. Paläont., **13**: 305-334; Berlin 1968.
- EHRENBERG, K.: Zur Frage der systematischen und phylogenetischen Stellung der Bärenreste von Hundsheim und Deutsch-Altenburg. *Palaeobiologica*, **2**: 213-221, Wien 1929.
- EHRENBERG, K.: Ein fast vollständiges Bärenskelett aus dem Alt-Diluvium von Hundsheim in Niederösterreich. - Verh. Zool. Bot. Ges. Wien, **83**: (48)-(52); Wien 1933.

- FRANK, CH.: Aquatische und terrestrische Molluskenassoziationen der niederösterreichischen Donau-Auengebiete und der angrenzenden Biotope. Teil III. Die Hundsheimer Berge. - Malak. Abh. Staatl. Mus. Tierkd. Dres., 8(16): 209-220; Dresden 1983.
- FREUDENBERG, W.: Die Fauna von Hundsheim in Niederösterreich. - Jb. Geol. R.-Anst., 58: 197-222; Wien 1908.
- FREUDENBERG, W.: Die Säugetiere des älteren Quartärs von Mitteleuropa, mit bes. Berücksichtigung der Fauna von Hundsheim und Deutsch-Altenburg in Niederösterreich. - Geol. u. Paläont. Abh. n. Fl., 12: 455-671; Jena 1914.
- JANOSSY, D.: Die mittelpleistozäne Vogelfauna von Hundsheim (Niederösterreich). - Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss. Math. Naturwiss. Kl. Abt. I, 182: 211-257; Wien 1974.
- KLEMM, W.: Das Subgenus *Neostyriaca* A. J. WAGNER 1920, besonders der Rassenkreis *Clausilia (Neostyriaca) corynodes* HELD 1836. - Arch. Moll., 99(5/6): 285-311; Frankfurt/Main 1969.
- KORMOS, TH.: Revision der Kleinsäuger von Hundsheim in Niederösterreich. - Földt. Közl., 67: 157-171, Fig. 39-45; Budapest 1937.
- KROLOPP, A.: A *Neostyriaca* génusz a magyarországi pleistocén képződményekben. Malakológiai tájékoztató 13: 5-8. Gyöngyös 1994.
- KÜHNELT, W.: Die quartären Mollusken Österreichs und ihre paläoklimatische Bedeutung. - Verh. III. Internat. Quartärkonferenz Wien 1936: 234-236; Wien 1938.
- PAPP, A.: Über quartäre Molluskenfaunen aus der Umgebung von Wien. - Verh. Geol. Bundesanst., 1955, SH D: 152-157, Tab. 2, Taf. 12; Wien 1955.
- RABEDER, G.: Die Insectivoren und Chiropteren (Mammalia) aus dem Altpleistozän von Hundsheim (NÖ.). - Ann. Naturhist. Mus. Wien, 76: 375-474; Wien 1972.
- RABEDER, G.: Fossile Fledermausfaunen aus Österreich. *Myotis*. XI: 3-14, Bonn 1973a.
- RABEDER, G.: *Plecotus* und *Barbastella* (Chiroptera) im Pleistozän von Österreich. Naturk. Jb. Stadt Linz. 1973: 159-184, Linz 1973b.
- RABEDER, G.: Die Arvicoliden (Rodentia, Mammalia) aus dem Pliozän und dem älteren Pleistozän von Niederösterreich. - Beitr. Paläont. Österr., 8: 1-373, Wien 1981.
- SICKENBERG, O.: Neue Ausgrabungen im Altpleistozän von Hundsheim. - Verh. Zool. Bot. Ges., 83: (46)-(48); Wien 1933.
- STROUHAL, H.: Isopodenreste aus der altpleistozänen Spaltenfüllung von Hundsheim bei Deutsch-Altenburg (NÖ.). - Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss. Math. Naturwiss. Kl. Abt. I, 163: 51-61; Wien 1954.
- THENIUS, E.: Neue Ausgrabungen in Österreich. Natur und Technik 1. Wien 1947a.
- THENIUS, E.: Ergebnisse neuer Ausgrabungen im Altpleistozän von Hundsheim bei Deutsch-Alteburg (Niederösterreich). - Anz. Akad. Wiss. Math. Naturwiss. Kl., 6: 1-4; Wien 1947b.

- THENIUS, E.: Bemerkungen über fossile Ursiden. Sber. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl. Wien 1947c.
- THENIUS, E.: Fischotter und Bisamspitzmaus aus dem Altquartär von Hundsheim in Niederösterreich. - Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss. Math. Naturwiss. Kl., **157**: 187-202; Wien 1948.
- THENIUS, E.: Der erste Nachweis einer fossilen Blindmaus (*Spalax hungaricus* NEHR.) in Österreich. - Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss. Math. Naturwiss. Kl. Abt. I, **158**: 287-298, Wien 1949.
- THENIUS, E.: Die neuen paläontologischen Ausgrabungen in Hundsheim (N.-Ö.). (Vorläufige Mitteilung). - Anz. Akad. Wiss. Math. Naturwiss. Kl., **13**: 341-343; Wien 1951.
- THENIUS, E.: Ergebnisse der Bearbeitung der altpleistozänen Caniden von Hundsheim in Niederösterreich. - Anz. Akad. Wiss. Math. Naturwiss. Kl., **15**: 258-259; Wien 1953a.
- THENIUS, E.: Gepardreste aus dem Altquartär von Hundsheim in Niederösterreich. - N. Jb. Geol. Paläontol., Mh. 225-238; Stuttgart 1953b.
- THENIUS, E.: Die Caniden (Mammalia) aus dem Altquartär von Hundsheim (N.-Ö.) nebst Bemerkungen zur Stammesgeschichte der Gattung *Cuon*. - N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **99**: 230-286; Stuttgart 1954.
- THENIUS, E.: Niederösterreich im Wandel der Zeiten. Grundzüge der Erd- und Lebensgeschichte von Niederösterreich. - 2. Aufl., 126 S.; Wien (NÖ. Landesmuseum) 1962.
- THENIUS, E.: Niederösterreichs eiszeitliche Tierwelt. Wiss. Schriftenreihe Niederösterreich, **10/11**, St. Pölten 1975.
- TOULA, F.: Das Nashorn von Hundsheim, *Rhinoceros (Ceratohinos) hundsheimensis* nov. form. - Abh. Geol. Reichsanst., **13**, Wien 1902.
- WESSELY, G.: Geologie der Hainburger Berge. - Jb. Geol. B.-Anst., **104**: 273-349; Wien 1961.
- ZAPFE, H.: Über das Bärenskelett aus dem Altpleistozän von Hundsheim. - Verh. Zool. Bot. Ges., **88/89**: 239-245; Wien 1939.
- ZAPFE, H.: Die altpleistozänen Bären von Hundsheim in Niederösterreich. - Jb. Geol. B.-Anst., **1946**: 95-164; Wien 1948.

## Bärenhöhle im Hartelsgraben

Hartelsgrabenhöhle, Bärenhöhle im Hartelsgraben, Bärenhöhle bei Hieflau, Bärenloch, Boanloch

Alpine Bärenhöhle, Jungpleistozän

Gemeinde: Hieflau

Polit. Bezirk: Leoben, Steiermark

Seehöhe: 1230 m

ÖK 50-Blattnr.: 100, Hieflau

14° 42' 48" E (RW: 187 mm)

47° 34' N (HW: 147 mm)

Österr. Höhlenkatasternr.: 1714/1

Naturdenkmal nach dem Bescheid des Bundesdenkmalamtes (ZI 7062/48) vom 23.08.1948.

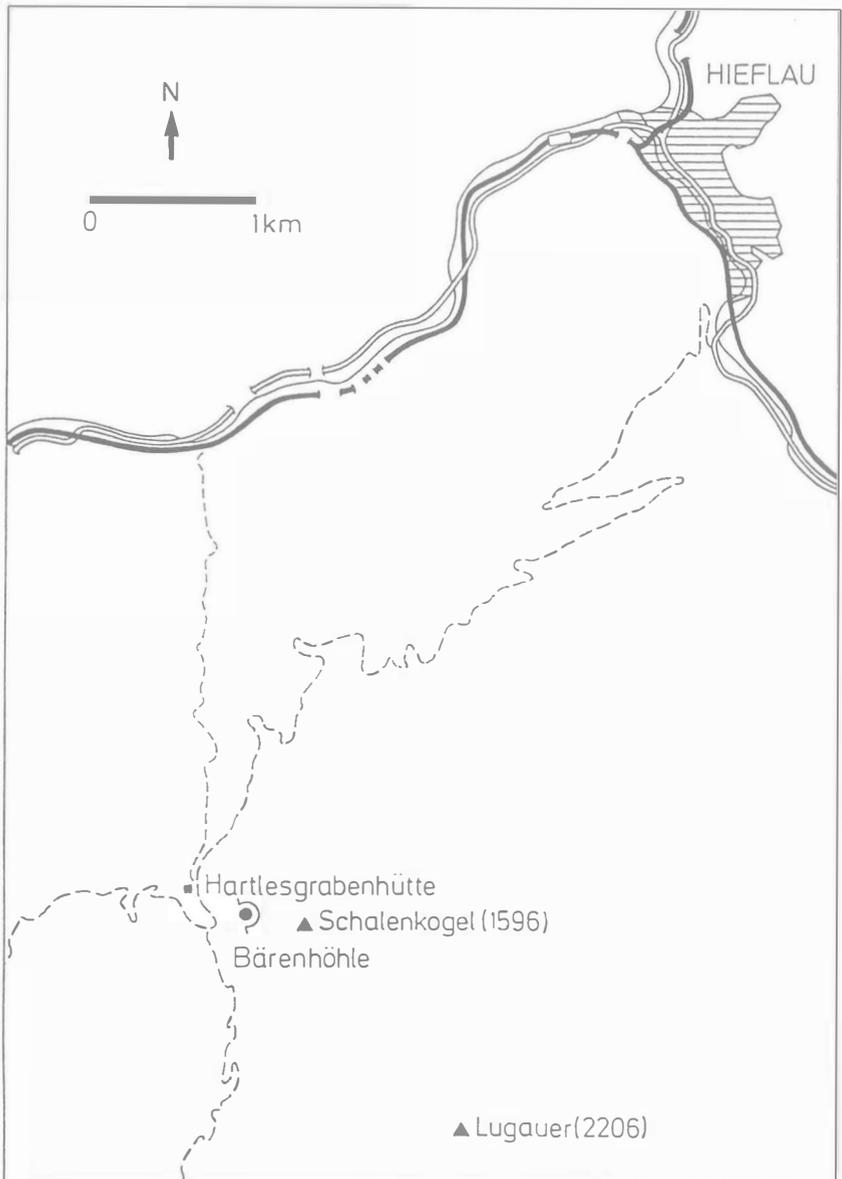


Abb. 5: Lageskizze der Fundstelle Bärenhöhle im Hartelsgraben

## Lage:

In der z. T. bewaldeten, z.T. felsigen Westflanke des Schalenkogels, eines nord-westlichen Vorberges des Lugauers (2206m) im Gesäuse, etwa 130 m oberhalb der Hartelsgrabenjagdhütten.

Zugang: Von den Jagdhütten, die man aus dem Ennstal auf einem markierten Fahrweg (Fahrverbot) durch den Hartelsgraben erreicht, etwa 100 m in Richtung Lugauer, dann links durch Wald und über kleine Felsstufen zum großen Höhlenportal, insgesamt 2 Stunden.

## Geologie:

Im gebankten Dachsteinkalk (Ober-Trias) des Hochtorzuges.

## Fundstellenbeschreibung:

Vom 18 m breiten und 8 m hohen, nach SSW gerichteten Portal zieht ein breiter Gang (Halle 1) zuerst nach NE dann nach ENE. Ein 15m hoher Deckensturz unterbricht den fast horizontalen Verlauf dieses Gangabschnittes. Nach Überkletterung der riesigen Blöcke ("Trümmerberg") erreicht man die 2. Halle, den Hauptfundpunkt der Fossilien. Von hier führt ein schmaler Gang mit Auf- und Abstiegen nach NNE, der kaum Fossilien enthält. Großräumiger ist die Fortsetzung nach Norden: mehrere enge Gänge führen abwärts in die Halle 3, deren Boden dem Einfallen der Schichten nach Norden folgt. Ein steiler Gang leitet schließlich zu den tiefsten Teilen der Höhle. Die in der Halle 3 und den tiefer liegenden Gängen gefundenen Knochen dürften durch Verfrachtung aus der Halle 2 hierher gelangt sein.

## Forschungsgeschichte:

MOTTL (1949) beschrieb angebliche Artefakte aus dieser Höhle. Im Rahmen der Prospektion der Phosphatlagerstätten Österreichs wurden die Sedimente untersucht (SCHOUPE 1949). Die von MOTTL (1949), BACHMAYER & ZAPFE (1960) und EHRENBERG (1964) beschriebenen Säugetierreste stammen von unbefugten Grabungen. Bei der ersten wissenschaftlichen Grabung durch das Institut für Paläontologie der Universität Wien (unter Leitung von G. RABEDER und im Auftrag des Landesmuseums Joanneum) im Jahre 1986 konnten keine fossilführenden Sedimente in situ angetroffen werden. Die lehmigen Sedimente der Hallen 2 und 3 waren bis in größere Tiefe durch Raubgrabungen gestört, die Schädelreste sowie die größeren Knochen waren entwendet. Kleinere Reste wie isolierte Molaren, Metapodien und Elemente der Autopodien konnten aber in so großer Anzahl geborgen werden, daß die Bestimmung des Evolutionsniveaus möglich war.

## Sedimente und Fundsituation:

Über den Phosphatgehalt der Sedimente in den Hallen 2 und 3 liegt ein Bericht von SCHOUPPÉ (1949) vor. Der Gehalt an  $P_2O_5$  schwankt zwischen 0,5 und 30,2 %. Eine Profilaufnahme der ungestörten Sedimente existiert nicht.

## Fauna (n. Mottl 1949 u. det. Rabeder)

*Ursus spelaeus*, dominant

*Panthera spelaea*

*Gulo gulo*

*Capra ibex*

## Höhlenbärenreste:

Da über diese Funde bisher nur kleine Mitteilungen vorliegen, werden hier einige neue Ergebnisse bekannt gemacht.

MOTTL (unpubliziertes Manuskript): "Ein Radius und eine Tibia unter dem Minimum von Mixnitz, letztere auch gering torsiert (49°). Ein anderer Radius + Ulna sehr groß. Metacarpalia und Metatarsalia groß, stark, Mt 2 aber klein. Canin schlank, übrige Zahngrößen mittel. Am  $P^1$  der Deuterocon hinten, Verbindungskamm zwischen Trito-Deuterocon. Zweiwurzelig.  $M^1$  vorne breiter, aber Para-Metastyl sehr schwach, sonst speläoid, dreiwurzelig.  $M^2$  (4 Stück) teils sehr speläoid, Mittelfeld gekörnelt, teil sehr klein, flachfaltig. Vierwurzelig.  $M_{1-3}$  speläoid, mittlere Größe. - Im allgemeinen speläoid, mit wenigen atavistischen Zügen."

Bemerkenswert sind die von EHRENBERG beschriebenen juvenilen Reste, besonders ein fast komplettes Skelett eines etwa 7 Monate alten Höhlenbärenkindes.

Die bei der Grabung 1986 geborgenen Einzelzähne bestätigen MOTTLS Recherchen, daß der Hartelsgraben-Bär ein typischer Höhlenbär mit mittleren Dimensionen und einem mittleren Evolutionsniveau war, wie folgende Übersicht zeigt.

	min.	Max.	Mittel	n
$P^1$	17,9	22,8	20,49	23
$M^1$	26,0	31,6	28,1	29
$M^2$	39,5	51,6	43,67	24
$M_3$	23,4	31,6	27,03	34
$M_2$	27,4	33,2	30,05	38
$M_1$	26,5	33,0	30,58	38
$P_4$	13,4	17,5	15,41	18

Tabelle 2: Zahnmaße von *Ursus spelaeus* aus der Bärenhöhle im Hartelsgraben

P<sup>4</sup>-Morphotypen: 2 A, 9 A/B, 7 B, 4 B/D, 10 D, 1 E

P<sub>4</sub>-Morphotypen: 7 C1, 1 C1/2, 4 D1, 1 D1/2, 1 D/EI, 1 EI, 3 C2, 2 D2

Palynologie:

kein Befund

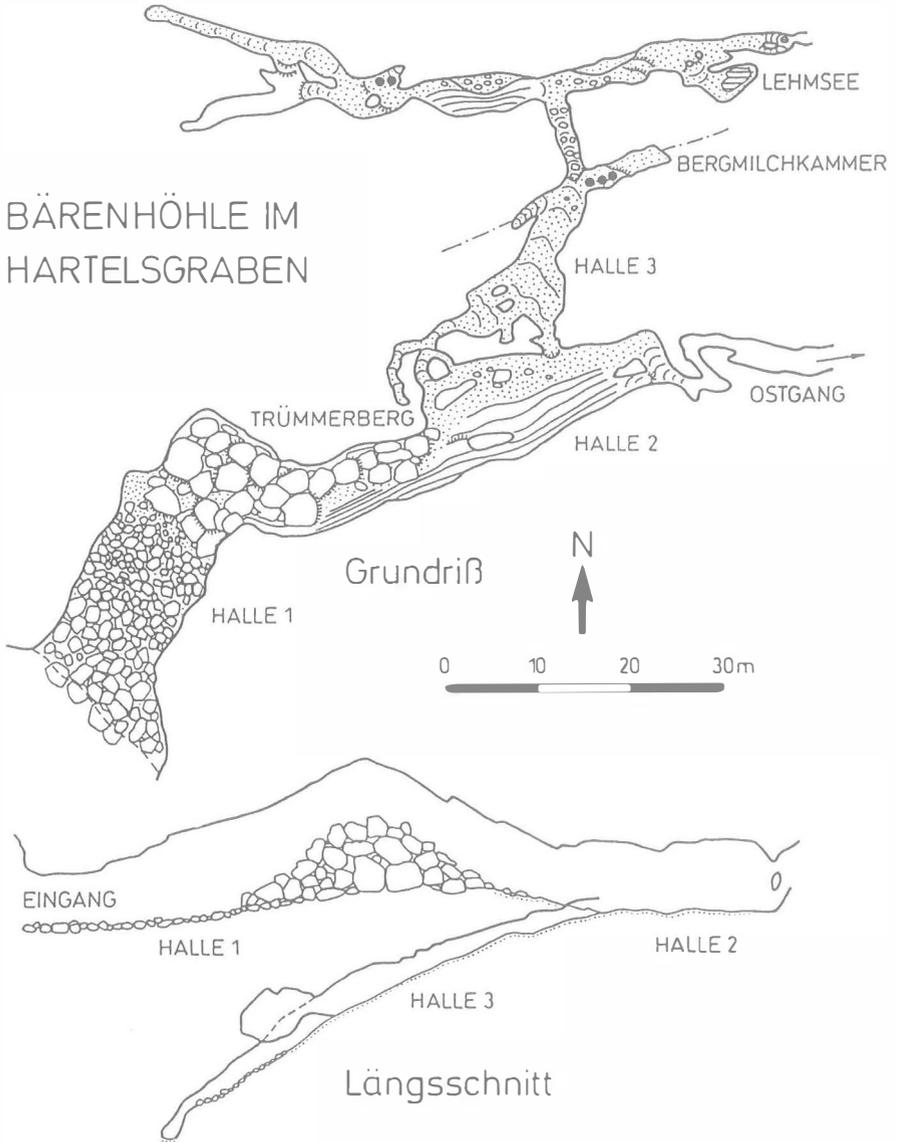


Abb. 6: Höhlenplan der Bärenhöhle im Hartelsgraben

## Archäologie:

Die beiden von MOTTL (1949) als Artefakte der Aurignacien angesehenen Höhlenbärenreste ("Knochenpfriem", "Zahnklinge") sind nach heutiger Ansicht ohne Einwirkungen des Menschen entstanden. Somit gibt es keinen archäologischen Befund.

## Chronologie:

Radiometrische Daten: Von einem Höhlenbärenknochen liegt ein Uran-Thorium-Datum vor (Wild & al. 1989): 35.000 +8400, -7700 Jahre v.h.

Ursiden-Chronologie: Die morphodynamischen Indices der Prämolaren betragen für den P<sup>4</sup> 122,7 (n=33) und für den P<sub>4</sub> 156,3 (n=20). Diese Werte entsprechen einem Mittel-Würm-Niveau, was mit dem absoluten Datum übereinstimmt.

Die Hartelsgrabhöhle war vom Höhlenbären zumindest im Mittelwürm, wie schon MOTTL vermutet hat, bewohnt gewesen, eine genauere zeitliche Eingrenzung ist wegen der Störung der Sedimente nicht möglich.

## Klimatologie:

keine Aussagen möglich

## Aufbewahrung:

NHM-Wien, Institut für Paläontologie der Universität Wien und Landesmuseum Joanneum, Graz.

## Literatur:

BACHMAYER, F. & ZAPFE, H.: Neue Funde aus einer eiszeitlichen Bärenhöhle. - Veröff. Naturhist. Mus. N. F. 3: 26-29, Wien 1960.

EHRENBERG, K.: Ein Jungbärenskelett und andere Höhlenbärenreste aus der Bärenhöhle im Hartelsgraben bei Hieflau (Steiermark). - Ann. Naturhist. Mus. 67: 189-252, Wien 1964.

MOTTL, M.: Weitere Spuren des Aurignacmenschen in Steiermark. - Protok. 3. Vollversmlg. Bundeshöhlenkomm. Bundesmin. Land- Forstw. Wien 1949.

SCHOUPPE, A.: Die Phosphatlagerstätten in der Steiermark. - Protok. 3. Vollversmlg. Bundeshöhlenkomm. Bundesmin. Land- Forstw. Wien 1949.

WILD, E., STEFFAN, I. & RABEDER, G.: Uranium series dating of fossil bones. - IRK Progress Rep., 1987/1988: 53-56, Wien 1989.

Höhlenbucheinlage f. Bärenhöhle (Hartelsgraben), Planbeilage S. 13 (Archiv der Karst- und Höhlenkundl. Abt. d. NHM, Wien).

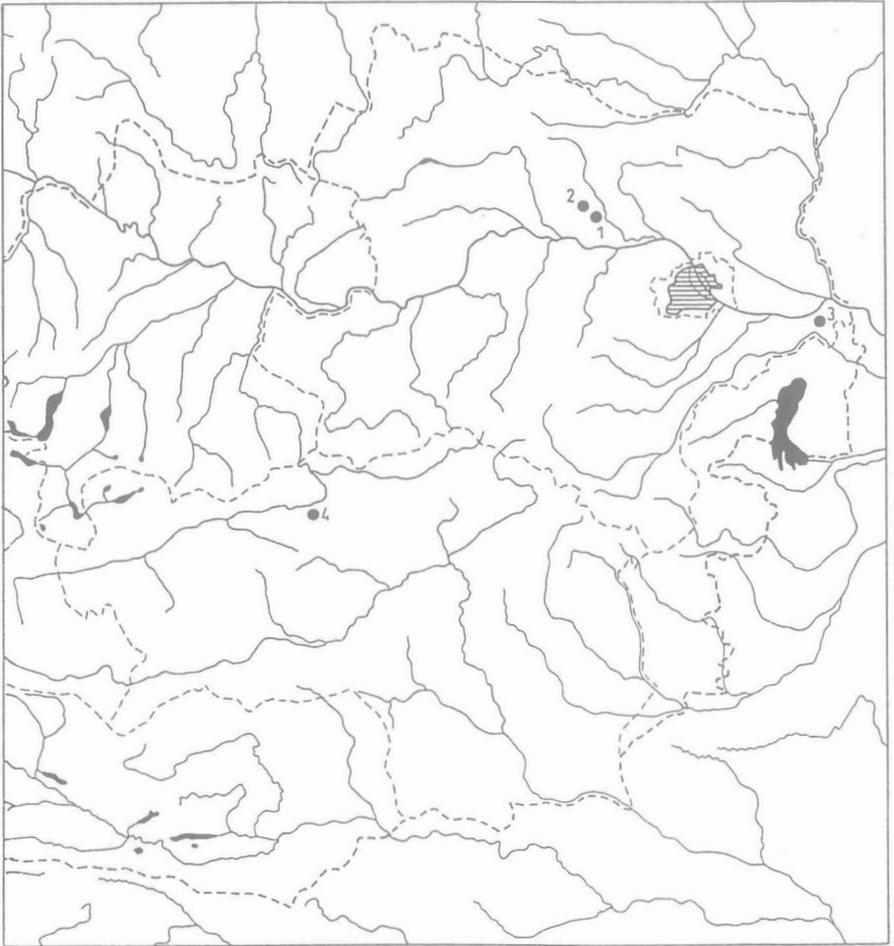


Abb. 7: Lageplan der hier besprochenen Fundstellen: 1 Großweikersdorf, 2 Neudegg, 3 Hundsheimer Spalte, 4 Bärenhöhle im Hartelsgraben

Anschrift der Autoren:

Mag. Doris DÖPPES und o.Univ.-Prof. Dr. Gernot RABEDER, Institut für Paläontologie der Universität Wien, Geozentrum, Althanstraße 14, A-1090 Wien.



# Hoch- und spätglaziale Wirbeltierfaunen aus vier Höhlen der Steiermark

Florian A. FLADERER & Gerhard REINER, Wien

Mit 1 Abbildung und 2 Tabellen

## Zusammenfassung

Anhand von Daten aus jüngst durchgeführten Ausgrabungen und Revisionen alter Funde aus vier steirischen Höhlen (Luegloch bei Köflach, Große Badlhöhle bei Peggau, Große Ofenbergerhöhle, Knochenhöhle bei Kapellen) werden in Kombination mit Radiocarbon-Datierungen Veränderungen in der Faunenzusammensetzung während des Hoch- und Spätglazials aufgezeigt und mit dem rezenten Status verglichen. Dabei kann gezeigt werden, daß die fossilen Faungemeinschaften - zumindest in einigen Organismengruppen - durch eine höhere Artendiversität als die heutige charakterisiert sind. Bis über 50% der fossil nachgewiesenen Taxa, sogar unter Berücksichtigung der durch den Menschen ausgerotteten Arten, fehlen heute in der Umgebung der in der unteren subalpinen oder Mischwaldstufe zwischen 500 m und 860 m Seehöhe gelegen Höhlen.

## Abstract

Combining data from recent excavations in Styria and new radiocarbon dates with revisions of former investigations and thus providing a basis to show faunal changes from the Peniglacial and Late Glacial to the extant fauna. Four sites, now located in the submountain zone dominated by deciduous forests, are introduced with their specific Pleistocene assemblage and their taxa frequency: Knochenhöhle near Kapellen (860 m a.s.l.), Große Ofenbergerhöhle near St. Lorenzen (766 m), Große Badlhöhle near Peggau (495 m) and Luegloch near Köflach (550 m). The sites geographical situation and taphonomic processes biasing the faunal composition are considered. All together they consist of five fish taxa, one amphibian, one reptile, 32 bird species and at least 46 mammalian taxa. The composition of the fossil assemblages demonstrates a distinct higher species diversity in several groups compared to the present situation. Up to more

than 50% of the taxa do not occur in the surroundings of the sites today - not added the species extinct from the local fauna by man.

## Einleitung

Das Pleistozän gilt als Zeit rascher Evolution, speziell holarktischer Säugetiere. Von GUTHRIE (1995) werden Morphologie, Physiologie und Verhalten mancher Säugetierarten sogar als Vermächtnis (legacy) der Eiszeit angesehen.

Besonders spätpleistozäne Faunenassoziationen zeigen deutliche Abweichungen von den rezenten. Kleinsäugergruppen, die heute geographisch getrennt sind kommen in charakteristischer Artenzusammensetzung vor (POPLIN 1979). Die großen Pflanzenfresser, die im Jungpleistozän das Landschaftsbild Europas prägten, nehmen in der Häufigkeit ab - Mammut, Wollnashorn und Riesenhirsch sterben letztlich aus. Die Verbreitungsareale beispielsweise von Rentier, Mammut und Eisfuchs, die Standwild in Mitteleuropa waren, verschieben sich immer weiter nach Norden. Rund 4000 Jahre vor heute sterben im Refugialgebiet auf der Wrangel Insel die Mammuts aus (VARTANYAN et al. 1993). Jenes Herbivorenschicksal ereilt auch den Höhlenbären, nur deutlich früher. Durch den Rückgang der Bestandsdichte der Huftier- und Elefantenpopulationen ist auch eine der Nahrungspyramide entsprechende Rückläufigkeit der Häufigkeit der großen Beutegreifer zu beobachten. Von diesen sterben Höhlenlöwe, Hyäne und Rothund in Europa gänzlich aus. Aufgrund seiner geringen Populationsdichte kommt der eiszeitliche Mensch als Ursache für das globale und lokale Artensterben in unseren Breiten nicht in Frage. Die Gründe liegen in klimatischen Veränderungen und deren Auswirkungen auf die Vegetation als spezifische Habitatgrundlage der Gemeinschaften. Intensitätsschwankungen der Sonneneinstrahlung durch die Erdbahnparameter Perihel, Exzentrizität und Ekliptik reichen als Erklärung für diese markante Klimaänderung nicht aus. Dieser Effekt ist zu gering, er muß durch andere Mechanismen wie Änderungen von Meeresströmungen und der Luftzirkulation verstärkt werden (STAUFER 1993). Rückkoppelungseffekte zwischen Ozeanen, Atmosphäre und Kontinenten (z.B. HUSEN 1987 cum lit.) führten zum Ende der eiszeitlichen Umwelt vor rund 10.000 Jahren und zur Herausbildung der holozänen stabileren Verhältnisse (MCMANUS et al. 1994).

Obwohl die wissenschaftliche Grabungsgeschichte der Steiermark bis in das Jahr 1837 zurückreicht (UNGER 1838), sind jungsteiszeitliche Faunen noch kaum untersucht. Neue Grabungen und Revisionen früherer Untersuchungen veranlassen zu einer zusammenfassenden Darlegung und kritischen Standortbestimmung bei der Interpretation und Rekonstruktion lokaler paläoklimatischer und paläoökologischer Verhältnisse des letzten Abschnitts des Pleistozäns der Steiermark.

Als jüngeres Hochglazial wird hier mit FRENZEL et al. (1992) die Zeit nach der maximalen Inlandvereisung ab 18.000 Jahren vor heute (BP) bezeichnet. Das Hochglazial endet mit der Dryas I oder ältesten Dryas, die durch arktisches Klima bis ins nördlichste Mitteleuropa gekennzeichnet ist. Der Beginn des Spätglazials wird oft mit der deutlichen Erwärmung zum Bölling-Interstadial bei 13.000 Jahren BP angesetzt. Zur Diskussion dieser unteren Grenze, der oberen Grenze bei 11.500 Jahren BP und der Klimaschwankungen innerhalb des Spätglazials wird auf STREET et al. (1994) und die dort gegebene Datenfülle verwiesen.

## Lokalitäten

Alle vier Höhlen liegen in der unteren subalpinen oder Mischwaldstufe zwischen 500m und 860m im steirischen Randgebirge (Abb. 1, Tab. 1). Die beiden südlichen gehören zum Mittelsteirischen Karst im Grazer Bergland: das Luegloch bei Köflach (Österr. Höhlenkatasternr. 2782/26) und die Große Badlhöhle bei Peggau (Kat.Nr. 2836/17). Die beiden nördlichen gehören zum Karst der Mürzalpen in der Obersteiermark: die Große Ofenbergerhöhle (Kat.Nr. 1733/1) und die Knochenhöhle bei Kapellen (Kat.Nr. 2861/51).



Abb. 1: Lageskizze der vier steirischen Höhlen: Luegloch bei Köflach (1), Große Badlhöhle bei Peggau (2), Große Ofenbergerhöhle (3) und Knochenhöhle bei Kapellen (4).

	See- höhe in m	Geographische Koordinaten	Expo- sition	Speläologische Charakteristik	Forschungs- daten	Taphono- mische Charakteristik	Zeitstellung der Schichten
<b>Luegloch bei Köflach</b>	550	47°4'4" N 15°4'36" E	NW	Halbhöhle mit weitem Portal	1920, 1951, 1952, 1954	Bärenhöhle, paläolithische Höhlenstation, Raubvogelhorst	Jungpleistozän, Hoch- bis Spätglazial, Jungpaläolithikum
<b>Große Badlhöhle</b>	495	47°14'40" N 15°20'58" E	N	verzweigtes Höhlensystem mit mehreren Etagen	1837/38, 1951/52, 1984	Bärenhöhle, paläolithische Höhlenstation, Raubvogelhorst	Jungpleistozän, Hoch- bis Spätglazial (ETH-9655: 12.430 ± 95a BP)
<b>Große Ofenber- gerhöhle</b>	766	47°30'23" N 15°21'59" E	S	verzweigtes Höhlensystem mit zwei Etagen	1870, 1902, 1952, 1976	Raubvogelhorst	Spätglazial (GrN-22332: 13.690 + 100a BP)
<b>Knochen- höhle bei Kapellen</b>	860	47°39'18" N 15°40'36" E	NW	höhlenartiger Vorraum mit kurzen Gängen	1984, 1986, 1994	Schneeeulen- horst	Spätglazial (GrN-22333: 14.070 + 100 a BP)

Tabelle 1. Basisdaten und Charakteristik von vier steirischen Höhlen mit spätpleistozänen Vergesellschaftungen.

Klimatisch liegen die Höhlen heute im Übergangsbereich der im Verlauf des Pleistozäns wiederholt vergletscherten Alpen zu submediterranen und pontisch - kontinentalen Bereichen (vgl. WAKONIGG 1978, MAURER 1981).

Bei einer Grabung im unmittelbaren Eingangsbereich des komplexen Systems der **Großen Badlhöhle** wurde eine Schicht mit zahlreichen Kleinsäugerresten angetroffen (FUCHS 1984). Ein radiometrisches Datum postcranialer Skelettelemente von Schneehühnern ergab ein Alter von  $12.430 \pm 95$  Jahren BP (ETH-9655), das die Sedimentationsphase zwischen Dryas I und II datiert. Die Tierreste stammen hauptsächlich von Eulengewöllen, doch waren auch andere Predatoren an der Akkumulation beteiligt (REINER 1995).

Das **Luegloch** ist heute eine domartige Halbhöhle mit großem trichterförmigen Portal. Das Inventar wurde zwischen 1951/1952 (MOTTL 1953) und 1954 ergraben. In ihren Sedimenten muß mit zahlreichen Umlagerungen gerechnet werden, wodurch es zu heterochronen Fossilvergesellschaftungen kommt. Die oberen Schichten werden aufgrund stratigraphischer und faunistischer Überlegungen ins Hoch- bis Spätglazial eingestuft (FLADERER, in Vorbereitung).

Die **Große Ofenbergerhöhle** ist ein kluftgebundenes Höhlensystem mit zwei Etagen im Bereich eines ehemaligen Steinbruches. Aufgrund der weiten Übereinstimmung der Kleinsäuger- und Vogelvergesellschaftung mit jener der Großen Badlhöhle wurde ein ähnliches Datum (siehe oben) angenommen (FLADERER, in Vorbereitung). Die hauptsächlichlichen Beutegreifer dürften in den Schneeulenresten repräsentiert sein. In der Avifauna treten Arten auf, die typisch für den Zeitraum zwischen dem oberen Pleniglazial und dem Atlantikum sind (BOCHENSKI & TOMEK 1994). Ein Radiokarbondatum von Kollagen von Schneehasenknochen (GrN-22332) lautet auf  $13.690 + 100$  Jahre vor heute.

Die Taphozönose aus der **Knochenhöhle bei Kapellen** zeigt große Übereinstimmung (FLADERER, in Vorbereitung) mit den hoch- bis spätglazialen Anteilen des Nixloches (NAGEL & RABEDER 1992). Frachtsortierung ist erkennbar. Der Hauptanteil der Wirbeltierfauna wurde durch Schneeulen eingebracht. Knochen von Schneehasen wurden auf  $14.070 + 100$  Jahre vor heute datiert (GrN-22333).

## Ergebnisse

Insgesamt konnten aus den Sedimenten der vier Höhlen mindestens vier Fischarten, 32 Vogel- und 44 Säugetierarten bestimmt werden.

Tab. 2, S. 48-51: Liste der Wirbeltierarten aus vier steirischen Höhlen (Luegloch bei Köflach, Große Badlhöhle bei Peggau, Knochenhöhle bei Kapellen, Große Ofenbergerhöhle). Rezentens Vorkommen der Vogelarten nach HÖPFLINGER & SCHIEFSTEINER (1990).

<b>Tabelle 2</b> + rezent vorkommend - rezent fehlend (+) durch den Menschen ausgerottet s sehr selten	Luegloch			Große Badlhöhle	Große Ofenbergerhöhle		Knochenhöhle	rezent
	Schicht 2	Schicht 3	Schicht 4	Schicht 4	nicht stratifiziert	1976		
<i>Salmo trutta</i> (Bachforelle)	*	*	*	1	*	*	*	+
<i>Thymallus thymallus</i> (Äsche)	*	*	*	1	*	*	*	+
<i>Leuciscus leuciscus</i> (Hasel)	*	*	*	1	*	*	*	+
Cyprinidae indet.	*	*	*	*	*	*	2	+
<i>Perca fluviatilis</i> (Flußbarsch)	*	*	*	1	*	*	*	+
Pisces indet.	*	*	1	*	*	*	.	
<i>Rana</i> sp. (Frosch)	1	6	2	*	*	*	*	+
Anura indet.	*	*	*	2	*	*	*	
<i>Natrix</i> sp. (Natter)	*	*	*	1	*	*	*	+
<i>Anser erythropus</i> (Zwerggans)	*	*	*	*	*	1	*	s
<i>Anas platyrhynchos</i> (Stockente)	*	*	*	*	*	1	*	+
<i>Anas crecca/querquedula</i> (Krick/Kräkente)	*	*	*	1	*	*	*	+
<i>Falco tinnunculus</i> (Turnfalke)	1	*	*	*	*	3	*	+
<i>Falco</i> sp. (kleine Art)	*	*	*	*	*	1	*	+
<i>Lagopus lagopus</i> (Moorschneehuhn)	11	43	19	2	*	1	5	-
<i>Lagopus mutus</i> (Alpensneehuhn)	2	3	4	2	*	2	2	-
<i>Tetrao tetrix</i> (Auerhahn)	1	*	1	1	*	*	*	+
<i>Coturnix coturnix</i> (Wachtel)	*	*	*	1	*	*	*	+
<i>Tetrastes bonasia</i> (Haselhuhn)	*	*	1	*	*	1	*	+
<i>Prunella collaris</i> (Alpenbraunelle)	*	*	*	1	*	*	*	s
cf. <i>Gallinula chloropus</i> (Teichhuhn)	*	*	*	*	*	1	1	s
<i>Crex crex</i> (Wachtelkönig)	*	*	*	*	*	*	1	+
<i>Scolopax rusticola</i> (Waldschnepfe)	*	*	*	*	*	1	*	+
<i>Gallinago media</i> (Doppelschnepfe)	*	*	*	*	*	1	*	s

<b>Tabelle 2</b> + rezent vorkommend - rezent fehlend (+) durch den Menschen ausgerottet s sehr selten	Luegloch				Große Badhöhle	Große Ofenberghöhle	Knochenhöhle	rezent
	Schicht 2	Schicht 3	Schicht 4	Schicht 4	nicht strati- fiziert	1976		
<i>Lymnocyptus minimus</i> (Zwergschnepfe)	.	.	.	.	.	1	.	s
<i>Tringa</i> sp. (Wasserläufer)	.	.	.	.	.	1	.	+
<i>Nyctea scandiaca</i> (Schneeule)	.	1	.	.	.	1	4	s
<i>Asio flammeus</i> (Sumpfohreule)	.	.	1	1	.	1	.	+
<i>Strix uralensis</i> (Habichtskauz)	.	.	1	.	.	.	.	s
<i>Aegolius funereus</i> (Raufußkauz)	1	.	.	.	.	.	.	+
<i>Eremophila alpestris</i> (Ohrenlerche)	.	.	.	.	.	1	.	s
<i>Hirundo rustica</i> (Rauchschwalbe)	.	.	.	.	.	1	.	+
<i>Delichon urbica</i> (Mehlschwalbe)	.	.	.	.	.	2	.	+
<i>Cinclus cinclus</i> (Wasseramsel)	.	.	.	.	.	1	.	+
<i>Phoenicurus ochrurus</i> (Gartenrotschwanz)	.	.	.	.	.	1	.	+
cf. <i>Oenanthe oenanthe</i> (Steinschmätzer)	.	.	.	.	.	1	.	+
<i>Acrocephalus arundinaceus</i> (Drosselrohrsänger)	.	.	.	.	.	1	.	+
<i>Emberiza</i> sp. (Ammern)	.	.	.	.	.	5	.	+
<i>Montifringilla nivalis</i> (Schneefink)	.	.	.	.	.	14	.	+
<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i> (Alpenkrähe)	.	.	.	.	.	1	.	s
<i>Pyrrhocorax graculus</i> (Alpendohle)	1	1	3	.	.	7	1	s
<i>Erinaceus europaeus</i> (Braunbrustigel)	.	1	.	.	.	.	.	+
<i>Erinaceus</i> sp.	.	.	.	1	.	.	.	
<i>Talpa europaea</i> (Europäischer Maulwurf)	5	6	2	1	.	1	.	+
<i>Sorex araneus</i> (Waldspitzmaus)	.	.	.	42	.	2	.	+
<i>Sorex alpinus</i> (Alpenspitzmaus)	.	.	.	.	.	1	.	+

<b>Tabelle 2</b> + rezent vorkommend - rezent fehlend (+) durch den Menschen ausgerottet s sehr selten	Lucgloch				Größe Badlhöhle	Größe Ofenberghöhle	Knochenhöhle	rezent
	Schicht 2	Schicht 3	Schicht 4	Schicht 4	nicht stratifiziert	1976		
<i>Sorex minutus</i> (Zwergspitzmaus)	.	.	.	6	.	.	.	+
<i>Sorex minutissimus</i> (Knirpspitzmaus)	.	.	.	1	.	.	.	-
<i>Neomys fodiens</i> (Wasserspitzmaus)	.	.	.	3	.	1	.	+
<i>Myotis myotis</i> (Großes Mausohr)	.	.	.	.	.	1	.	+
<i>Myotis bechsteini</i> (Bechsteinfledermaus)	.	.	.	.	.	8	.	+
<i>Myotis aff. nattereri</i> (Fransenfledermaus)	.	.	.	.	.	3	.	+
cf. <i>Vespertilio murinus</i> (Zweifarbige Fledermaus)	.	.	.	.	.	1	.	+
<i>Eptesicus serotinus</i> (Breitflügel-Fledermaus)	.	.	.	.	.	1	.	+
<i>Barbastella barbastellus</i> (Mopsfledermaus)	.	.	.	.	.	2	.	+
<i>Plecotus auritus</i> (Braunes Langohr)	.	.	.	.	.	3	.	+
<i>Marmota marmota</i> (Alpenmurmeltier)	1	4	2	.	1	3	2	-
<i>Glis glis</i> (Siebenschläfer)	1	3	.	.	.	1	.	+
<i>Cricetus cricetus</i> (Hanister)	.	.	1	3	.	.	.	-
<i>Apodemus</i> sp. (Waldmaus)	.	.	.	2	.	.	.	+
<i>Clethrionomys glareolus</i> (Rötelmaus)	.	.	.	10	.	.	.	+
<i>Arvicola terrestris</i> (Schermaus)	2	6	.	3	.	6	4	+
<i>Microtus arvalis</i> (Feldmaus)	.	.	.	78	.	.	.	+
<i>Microtus agrestis</i> (Erdmaus)	.	.	.	23	.	.	.	+
<i>Microtus arvalis/agrestis</i>	2	15	2	.	.	116	60	
<i>Microtus gregalis</i> (Schmalschädelige Wühlmaus)	.	.	.	.	.	1	.	-

<b>Tabelle 2</b> + rezent vorkommend - rezent fehlend (+) durch den Menschen ausgerottet s sehr selten	Luegloch			Große Badhöhle	Große Ofenberghöhle		Knochenhöhle	rezent
	Schicht 2	Schicht 3	Schicht 4	Schicht 4	nicht strati- fiziert	1976		
<i>Microtus cf. multiplex</i> (Alpenkleinwühlmaus)	·	·	·	8	·	·	·	-
<i>Microtus nivalis</i> (Schneemaus)	·	6	2	25	·	275	180	·
<i>Dicrostonyx cf. gulielmi</i> (Halsbandlemming)	·	·	·	·	·	·	1	-
<i>Sicista betulina</i> (Waldbirkenmaus)	·	·	·	4	·	1	·	?+
<i>Ochotona pusilla</i> (Steppenpfeifhase)	·	6	2	1	·	3	1	-
<i>Lepus timidus</i> (Schneehase)	3	2	2	1	·	5	45	-
<i>Lepus europaeus</i> (Feldhase)	·	·	·	·	·	·	1	+
<i>Canis lupus</i> (Wolf)	1	1	·	·	2	·	1	(+)
<i>Cuon alpinus</i> (Rothund)	·	·	·	·	1	·	·	-
<i>Vulpes vulpes</i> (Rotfuchs)	1	·	·	·	·	1	2	+
<i>Alopex lagopus</i> (Eisfuchs)	·	1	1	·	·	1	1	-
<i>Mustela erminea</i> (Hermelin)	1	1	2	1	·	1	3	+
<i>Mustela nivalis</i> (Mauswiesel)	1	1	·	2	·	5	7	+
<i>Martes martes</i> (Baumnarber)	1	·	·	·	·	·	·	+
<i>Ursus arctos</i> (Braunbär)	·	·	1	·	·	·	1	(+)
<i>Ursus spelaeus</i> (Höhlenbär)	6	2	4	·	2	·	·	-
<i>Cervus elaphus</i> (Rothirsch)	1	·	·	·	·	·	·	+
<i>Rangifer tarandus</i> (Ren)	1	2	2	·	·	·	1	-
<i>Bos/Bison</i> (Ur/Bison)	·	·	·	·	1	·	1	(+)
<i>Rupicapra rupicapra</i> (Gemse)	1	1	1	·	2	·	·	+
<i>Capra ibex</i> (Alpensteinbock)	1	·	1	·	8	·	3	s
Anzahl der Taxa	24	21	22	32	55		24	83
holozäne Taxa (exclusive sehr seltene)	15	10	9	23	35		11	57
im Holozän im Fundgebiet fehlend / sehr selten	9	11	13	9	18		13	24
in % der Vergesellschaftung	37,5	52,4	59,1	28,1	32,7		54,2	28,9

## (A) Vögel und Großsäugetiere (F.A. FLADERER)

Die fossilen Avifaunen sind vom paläoökologischen Blickpunkt gesehen sehr divers. Feuchte Niederungen, Torfmoore und Sümpfe sind charakteristische Bruthabitate der Doppelschnepfe (*Gallinago media*). Nur sehr selten bleibt die in Skandinavien und Nordosteuropa heimische Art als Durchzügler nach Afrika in Österreich (vgl. PETERSON et al. 1965, STRESEMANN 1985). Neben den Schwimmvögeln sind auch die Sumpfohreule, die Wassermäusel, der Rohrsänger, der Wasserläufer und das Teichhuhn Bewohner von gewässernahen- und Sumpfhabitaten. Die Zwerggans ist eigentlich ein nordeuropäischer und asiatischer Brutvogel, der für das Untersuchungsgebiet als sehr seltener Durchzügler gilt (HÖPFLINGER & SCHLIEFSTEINER 1990).

Typische Waldbewohner sind Haselhuhn (*Tetrastes bonasia*), Auerhahn (*Tetrao tetrix*) und Waldschnepfe (*Scolopax rusticola*).

Schneeeule, Schneefink, Alpendohle und -krähe sowie die beiden Schneehuhnarten sind Vertreter borealer und alpin-montaner Habitate. Alle 6 gehören nicht zur lokalen Standfauna. Hauptsächlicher Lebensraum der Schneeeule ist die Tundra des Hohen Nordens; nur in manchen Jahren streift sie weiter und kann dann als Wintervogel auch in Österreich verweilen. Der Schneefink und die beiden *Pyrhocorax*-Arten sind Jahresvögel in der Felsregion oberhalb der Baumgrenze, streichen allerdings im Winter in tiefere Lagen (HÖPFLINGER & SCHLIEFSTEINER 1990). Lebensraum des Alpenschneehuhns (*L. mutus*) sind Alpenmatten, Karrenfelder und Zwergstrauchheiden oberhalb der Baumgrenze. Moorschneehühner (*L. lagopus*) fehlen der mitteleuropäischen Fauna - sie sind in Nordeuropa zwischen Irland und über den Ural hinaus verbreitet.

Als weiterer Habitattyp sind Wiesen und Steppen durch die Wachtel (*Coturnix coturnix*) repräsentiert.

Disjunkte Brutgebiete hat heute die Ohrenlerche (*Eremophila*). Sie nistet in der trockeneren Tundra Skandinaviens und über der Baumgrenze in den Gebirgen der Balkanhalbinsel (PETERSON et al. 1965). Als Zugvogel aus Nordeuropa durchstreift die Art allerdings ganz Mitteleuropa und gilt für Österreich als seltener Wintergast (HÖPFLINGER & SCHLIEFSTEINER 1990). Die „Vereinigung“ des periglazialen Hohen Nordens und südlicher felsensteppenartiger Biotope im Nutzungsanspruch als Brutgebiet der Vogelart gibt einen Eindruck von den spätpleistozänen Klimaverhältnissen im mitteleuropäischen Untersuchungsgebiet.

Großsäugerreste treten, wohl faziell bedingt, stark zurück: Huftiere liegen besonders fragmentarisch vor - vor allem als Verbißreste von Carnivoren oder untergeordnet als Schlachtreste paläolithischer Wildbeuter. Als häufigste Arten

in den vier Lokalitäten im steirischen Randgebirge lassen sich Rentier, Steinbock und Gemse beobachten. Danach folgen der Rothirsch und die großen Wildrindarten Bison bzw. Ur. Von den Huftieren müssen das heute circumarktisch verbreitete Rentier und in der Höhenlage der Fundplätze eigentlich auch der Steinbock als 'ausgestorben' betrachtet werden.

Höchstens in Reliktpopulationen dürfte der Höhlenbär den Vereisungshöhepunkt überlebt haben. Die Häufigkeit von Knochen des Höhlenbären im Luegloch in der Weststeiermark resultiert aus Umlagerung tieferliegender Schichten. Dieses typische Faunenelement jungpleistozäner Karstlandschaften starb im späten Hochglazial in der Steiermark aus (FLADERER 1995). POHAR (1995) meldet aus Slowenien Funde in epigravettezeitlichem Kontext, der mit Vorbehalt auf rund 14.000 Jahren BP datiert wird. Die häufigsten großen Raubtiere waren Wolf, Eisfuchs und Rotfuchs. Kaum bezweifelt wird, daß auch der Rothund oder Dhole - heute aufs mittlere, östliche und südliche Asien begrenzt - noch im Spätglazial zur Fauna Ostösterreichs gehört hat (vgl. KUNST 1992). Der Fund eines Unterkiefers aus einer der Ofenbergerhöhlen stammt aus nicht stratifizierter Aufsammlung (TEPPNER 1914). Der rezente asiatische Wildhund ist eine klimatisch sehr anpassungsfähige Art, die sehr große saisonale Temperaturschwankungen toleriert. Im Gebirge ist er überwiegend ein Waldbewohner, besonders im Winter, der aber seinen Beutetieren bis in die hochalpine Region folgt (MÜLLER-USING 1979). Das rezente Areal der Art erstreckt sich vom Altai und der Manschurei bis nach Süd- und Ostasien. Im kontinentalen Klima Zentralasiens sind die Wildhunde in Steppen und Wäldern zu beobachten, während sie im subtropischen Klima das offene Land meiden (DAVIDAR 1975).

Noch kein sicherer Nachweis konnte im Spätglazial von den noch im Mittelwürm häufigen Höhlenlöwen, Hyänen und Leoparden erbracht werden. Von den belegten Carnivoren gelten Wolf, Rotfuchs, die Marder und der Braunbär als eurytopisch und können nicht zur Rekonstruktion eines vom rezenten abweichenden Klimagangs herangezogen werden. Dagegen kann der Eis- oder Polarfuchs als Bewohner der arktischen bis subarktischen Tundra und der Gebirge oberhalb der Baumgrenze als 'Klimaindikator' bezeichnet werden (THENIUS 1976).

Die fossilen Vergesellschaftungen zeigen im Rezentvergleich ein größeres Artenspektrum und eine ökologisch größere Diversität an.

## **(B) Kleinsäuger (G. REINER)**

Die Taphozöosen der Höhlen werden von Kleinsäugerresten dominiert. Unter den Insektivoren konnte *Sorex minutissimus* erstmals in Österreich nachgewiesen

werden (REINER 1995). Diese kleinste *Sorex*-Art ist im Pleistozän Europas weit verbreitet (RZEBIK-KOWALSKA 1995), polymorph und eurytopisch (JUDIN 1964). Die Knirpsspitzmaus bevorzugt trockene Standorte (SIIVONEN 1977) und kann Habitate mit extremen Verhältnissen bewohnen. Das rezente Verbreitungsgebiet erstreckt sich von Finnland bis Japan (JUDIN 1989). Die Lagomorphen sind durch *Ochotona pusilla* und *Lepus timidus* vertreten, beides Bewohner offener Habitate.

Die Rodentier sind durch Arten, die unterschiedliche Habitate bewohnen, gekennzeichnet. *Sicista betulina* und *Clethrionomys glareolus* sind Waldbewohner. Die Schneemaus ist heterotherm, troglphil (KRYSTUFEK & KOVACIC 1989) und zeigt Anpassungen an eine petricole Lebensweise (NADACHOWSKI 1991, cum lit.) - die Art verträgt keine geschlossenen Vegetationsdecken und fehlt in Waldgebieten (KRYSTUFEK & KOVACIC 1989). *Microtus agrestis* ist eurytop und *Microtus arvalis* bevorzugt wie der Hamster offene Vegetation. Aus der Knochenhöhle stammt der Erstnachweis des Halsbandlemmings in der Steiermark. Diese Art bewohnt aufgrund der Nahrungsbevorzugung trockenere Habitate als der Berglemming *Lemmus* (BATZLI 1993). Der Halsbandlemming hat heute eine zirkumpolare Verbreitung, außer Fennoskandien, und bewohnt die Tundra (STENSETH & IMS 1993). Während der Eiszeit kommt er bis England und Frankreich vor. Sogar aus einer Höhle bei Granada wird ein Nachweis gemeldet (RUIZ BUSTOS & GARCIA SANCHEZ 1977).

### (C) Quantitative Analyse (F.A. FLADERER)

Um den Faunenwechsel vom Spätpleistozän zum Holozän im steirischen Randgebirge quantifizierend darzustellen, werden die fossilen Taxaspektren mit ihrer holozänen Präsenz verglichen (Tab. 2). Die durch den Menschen ausgerotteten Arten, Wolf, Braunbär und die beiden großen Wildrindarten werden zur rezenten Fauna hinzugerechnet. Bezüglich der Diversität der Avifauna werden alle jene Arten zum holozänen Spektrum gezählt, die regelmäßig im Probengebiet vorkommen, d.h. als Jahres-/Standvögel, als Sommer- und Zugvögel oder als Wintergäste. Sehr seltene Erscheinungen und Irrgäste, wie beispielsweise die Schneule, werden nicht als holozäne Vorkommen beurteilt. Insgesamt sind aus den vier Höhlen 83 Taxa bekannt, von welchen 57 auch zur holozänen Lokalfauna gehören. Der Rest von 24 (das sind 28,9%) hat sein Verbreitungsareal aus dem Untersuchungsraum zurückgenommen. Der Höhlenbär, dem Reliktpopulationen im jüngeren Hochglazial in der Steiermark noch 'zugestanden' werden, ist als einzige Art holarktisch ausgestorben (s.o.). Die größte Artenfülle ergab die Ofenberghöhle mit 55 Taxa; von diesen haben sich über 30% aus dem Gebiet zurückgezogen. Ein Anteil von über 50% 'pleistozänen' Arten ist in den Taphozöosen der Kapellener Knochenhöhle und des Lueglochs zu beobachten (Tab. 2).

## Diskussion

Die bisherigen Ergebnisse über die späteiszeitliche Tierwelt in Südostösterreich unmittelbar vor dem Holozän müssen aufgrund der geringen Datendichte und den teilweise mangelnden Aufsammlungsmethoden als sehr fragmentär betrachtet werden. Die älteren Aufsammlungen aus spätpleistozänen Höhlensedimenten erfolgten ohne wissenschaftliche Aufsicht und ohne Feinsiebung des Sediments, wodurch unzählige kleine Skelettelemente verloren gingen. Ebenso wie die Individuenzahlen reduziert eine unsachgemäße Ausgrabung auch die Anzahl der Arten der ursprünglichen Taphozönose, insbesondere jene, die in geringen Individuenzahlen vorkamen. Damit korrelieren die errechneten Verhältnisse nur bedingt mit jenen, wie sie im Sediment vor der Grabung bestanden haben.

Die Anreicherung und Erhaltung von Fossilvergesellschaftungen in Höhlensedimenten hängen von der Karstentwicklung und den sich daraus ergebenden Konsequenzen ab (z.B. KÜHTREIBER & KUNST 1995 cum lit.). Die meisten Anhäufungen von Kleinsäugerresten werden auf Eintrag durch Eulen zurückgeführt. Diese fossilen Gewölkaneicherungen zeigen nicht die tatsächliche quantitative Faunenzusammensetzung der Umgebung. Sie werden selbstverständlich bestimmt durch die gerade vorkommenden Beutetierarten, aber noch viel mehr durch die individuellen Möglichkeiten der Beutegreifer, wie jahreszeitlich bedingte Unterschiede der Beutearten, Jagdstrategie und Reviergröße der Greifvogelarten (ANDREWS 1990).

Die Rekonstruktion des Paläoklimas wird weiters erschwert durch die Möglichkeiten auch vieler Säugetierarten, sich verschiedenen Umweltbedingungen anzupassen und große Temperatur- und Feuchtigkeitsunterschiede zu tolerieren (z.B. KOLFSCHIOTEN 1995). Homoiotherme Tiere sind im allgemeinen keine guten Anzeiger abiotischer Parameter, während heterotherme oft von solchen Faktoren wie z.B. minimale Wintertemperaturen abhängen (KOWALSKI 1995). Daß unter Berücksichtigung all dieser Faktoren bedingte Aussagen über die qualitative Faunenzusammensetzung und über klimatische Änderungen im Laufe der Zeit möglich sind, besteht kein Zweifel (z.B. MAYHEW 1977, KOWALSKI 1990).

Zu den besprochenen vier Höhlen der Steiermark treten weitere Fundstellen mit spätpleistozänen Vergesellschaftungen, die allerdings deutlich weniger ergiebig waren oder deren Bearbeitung noch nicht abgeschlossen ist: die Vergesellschaftung aus der Ofenberger Südwesthöhle entspricht nach K. BAUER (pers. Mitteilung) weitestgehend jener der Großen Ofenbergerhöhle. Kleine Inventare sind bekannt aus der Drachenhöhle bei Mixnitz (WETTSTEIN-WESTERSHEIM 1931), aus der Steinbockhöhle bei Peggau (FLADERER, in Vorbereitung), der Lurgrotte bei Peggau (FLADERER 1994a) und von der

Tropfsteinhöhle und Tunnelhöhle am Kugelstein bei Deutschfeistritz (FLADERER 1993, 1995). Eine schematisierte Chronologie mittelsteirischer Höhlen mit den Ergebnissen der jüngsten Grabungen wurde an anderer Stelle gegeben (FLADERER 1994b, 1995).

Ergänzung finden die vorliegenden Ergebnisse durch malakologische und palynologische Untersuchungen. Demnach war der heute bewaldete Nordhang des Lerchenkogels, in welchem die Knochenhöhle liegt, ein weitgehend offener Felsenhang (FRANK 1995) mit alpinen bis subnivalen Rasengesellschaften, Flechten, einzelnen Büschen und anspruchslosen Baumarten - Fichte und Kiefer sind nach DRAXLER (1996) palynologisch nachgewiesen. In einer Gegenüberstellung der Gastropodenfauna aus der Kleinsäugerschicht der Großen Badlhöhle mit rezenten lokalen Proben ist analog zu den Wirbeltieren eine sehr hohe Diversität bei sehr deutlichem Zurücktreten von Waldbewohnern und gleichzeitig hohem Anteil von Offenlandformen zu beobachten (FRANK 1994). Als Ergebnis wird in allen drei Untersuchungen auch auf Unterschiede zu hochkaltzeitlichen Verhältnissen hingewiesen und dadurch die spätglaziale Einstufung bekräftigt.

## Zusammenfassung

In einem bedingt möglichen Rezentvergleich stellen sich die vier spätpleistozänen Faunen als deutlich artenreichere (Tab. 2) und ökologisch diversere Gemeinschaften dar. Bis über 50% der im späteren Hoch- und Spätglazial auftretenden Vogel- und Säugetiertaxa kommen heute in der oberen Hügel- und der unteren Mischwaldstufe des steirischen Randgebirges nicht mehr vor. Erforderlich ist die Rekonstruktion deutlich gegliederter Lebensräume mit einem hohen Anteil an offenen, steppenartigen Flächen, felsigen Hängen, eher vereinzelt Bäumen, Buschgruppen und nur lokalen Au- und Galleriewäldchen in Talböden - ein Vegetationsbild, wie es sich unter kontinental geprägten Klimaverhältnissen mit generell geringeren Niederschlägen und Temperaturen bei zum Teil beträchtlich größeren Tages- und saisonalen Schwankungen entwickelt.

Dieser Zeitabschnitt stellt einen sehr wesentlichen Zeitraum zum Verständnis des gegenwärtigen faunistischen Erscheinungsbildes dar. Es gibt noch kaum absolute Daten - und paläozoologisch sind in den Ostalpen die beiden feuchteren Klimaphasen des Spätglazials Bölling und Alleröd noch nicht erfassbar. Der Höhlenbär stirbt im späten Hochglazial aus, viele Groß- und Kleinsäugerarten verschwinden aus der lokalen Fauna - es kommt zu einer tiefgreifenden Umorientierung der bis dahin auftretenden Faunengemeinschaften. So gut wie unbekannt ist der Einfluß des altsteinzeitlichen Menschen auf die Umwelt. Von

dessen Landschafts- und Ressourcennutzung im betrachteten Raum ist - in erster Linie wohl aufgrund einer Forschungslücke - so gut wie nichts bekannt.

## Dank

In der vorliegenden Studie werden Ergebnisse der durch den Fonds zur Förderung der Wissenschaft und Forschung in Österreich finanzierten Projekte P8246 (Höhlensedimente im Grazer Bergland) und P9320 (Pleistozäne Faunen von Österreich) präsentiert. Wir danken Dr. K. BAUER, Säugetierkundliche Abteilung am Naturhistorischen Museum in Wien, für die Anregung zur Bearbeitung der Tierreste von der Knochenhöhle und der Ofenbergerhöhle.

## Literatur

- ANDREWS, P.: Owls, Caves and Fossils.- Chicago (University of Chicago Press), 1990.
- BATZLI, G. O.: Food selection by lemmings. - In: STENSETH, N.Ch. & IMS, R.A., The biology of lemmings. - Linnean Society Symposium Series, 15: 281-303, London (Academic Press) 1993.
- BOCHENSKI, Z. & TOMEK, T.: Fossil and subfossil bird remains from five Austrian caves. - Acta zool. cracov., 37(1): 347-358, Kraków 1994.
- DAVIDAR, E. R. C.: Ecology and behaviour of the dhole or Indian wild dog *Cuon alpinus* (Pallas). - In: FOX, M. W. (Ed.), The Wild Canids. Their Systematics, Behavioral Ecology and Evolution: 109-119, New York (Van Nostrand) 1975.
- DRAXLER, I.: Eine spätglaziale Mikroflora aus den Sedimenten der Knochenhöhle bei Kapellen. - Unveröffentl. Manuskript., 2 S., Wien (Geol. Bundesanst.) 1996.
- FLADERER, F.A.: Neue Daten aus jung- und mittelpleistozänen Höhlensedimenten im Raum Peggau-Deutschfeistritz, Steiermark. - Fundberichte aus Österreich, 31: 369-374, Wien 1993.
- FLADERER, F.A.: Die jungpleistozänen Tierreste aus der Lurgrotte, Peggau-Semriach, Mittelsteirischer Karst. - In: BENISCHKE, R., SCHAFFLER, H., WEISSENSTEINER, V. (Red.), Festschrift Lurgrotte 1894-1994: 183-200, Graz (Landesver. Höhlenkunde) 1994a..
- FLADERER, F.A.: Aktuelle paläontologische und archäologische Untersuchungen in Höhlen des Mittelsteirischen Karstes, Österreich. - Český kras, 20: 21-32, Beroun 1994b.
- FLADERER, F.A.: Zur Frage des Aussterbens des Höhlenbären in der Steiermark, Südost-Österreich. - In: RABEDER, G. & WITHALM, G. (Hrsg.), Internationales Höhlenbären-Symposium in Lunz am See, Niederösterreich. Zusammenfassungen der Vorträge, Exkursionsführer: 1, Wien 1995.

- FLADERER, F.A.: Knochenhöhle bei Kapellen. Große Ofenbergerhöhle. Luegloch bei Köflach. Steinbockhöhle. - Jeweils in: RABEDER, G. (Hrsg.), Pliozäne und pleistozäne Faunen von Österreich, *Catalogus fossilium Austriae*, Wien (Akad. Wiss.) (in Vorbereitung)
- FRANK, Ch.: Mollusca aus der Großen Badlhöhle bei Peggau (Steiermark). - Die Höhle, **44** (2): 6-22, Wien 1994.
- FRANK, Ch.: Mollusca aus der Knochenhöhle bei Kapellen. - Unveröffentl. Manuskript, 2 S., Wien (Institut für Paläontologie) 1995.
- FRENZEL, B., PÉCSI, M., VELICHKO, A. A. (Eds.): Atlas of Paleoclimates and Paleoenvironments of the Northern Hemisphere. Late Pleistocene - Holocene. - Budapest/Stuttgart (Gustav Fischer) 1992.
- FUCHS, G.: Große Badlhöhle.- Unveröffentlichter Grabungsbericht.- Abt. f. Vor- und Frühgeschichte, Landesmus. Joanneum, 3 S., Graz 1984.
- GUTHRIE, R. D.: Mammalian evolution in response to the Pleistocene-Holocene transition and the brake-up of the mammoth steppe: two case studies. - *Acta zool. cracov.*, **38**(1): 139-145, Kraków 1995.
- HÖPFLINGER, F., SCHLIEFSTEINER H. (Hrsg.): Naturführer Österreich. Flora und Fauna. - Graz, Wien, Köln (Styria) 1990.
- HUSEN, D. van: Die Ostalpen in den Eiszeiten. - Populärwissenschaftliche Veröffentlichungen, Wien (Geol. Bundesanstalt) 1987.
- JUDIN, B. S.: The geographical distribution and interspecific taxonomy of *Sorex minutissimus* ZIMMERMANN, 1870 in West Siberia.- *Acta theriol.*, **8**: 167-179, Bialowieza 1964.
- JUDIN, B. S.: Insectivores of Siberia (in russisch).- *Nauka. Siber. Otdel.*: 1-360, Novosibirsk 1989.
- KOLFSCHOTEN, Th. van: On the application of fossil mammals to the reconstruction of the palaeoenvironment of northwestern Europe. - *Acta zool. cracov.*, **38**(1): 73-84, Kraków 1995.
- KOWALSKI, K.: Some problems of the taphonomy of small mammals.- *Int. Symp. Evol. Phyl. Biostr. Arvicolidis*: 285-296. Praha 1990.
- KOWALSKI, K.: Lemmings (Mammalia, Rodentia) as indicators of temperature and humidity in the European Quaternary. - *Acta zool. cracov.*, **38**(1): 85-94, Kraków 1995.
- KRYSTUFEK, B. & KOVACIC, D.: Vertical distribution of the Snow vole *Microtus nivalis* (Martins, 1842) in Northwestern Yugoslavia.- *Z. Säugetierk.*, **54**: 153-156, Hamburg, Berlin 1989.
- KÜHTREIBER, Th. & KUNST, G.K.: Das Spätglazial der Gamssulzenhöhle in Toten Gebirge (Oberösterreich) - Artefakte, Tierreste, Fundschichtbildung. - *Mitt. Komm. Quartärforsch. österr. Akad. Wiss.*, **9**: 83-119, Wien 1995.
- KUNST, G.K.: Hoch- und spätglaziale Großsäuerreste aus dem Nixloch bei Losenstein-Ternberg, OÖ. - *Mitt. Komm. Quartärforsch. österr. Akad. Wiss.*, **8**: 83-127, Wien 1992.
- MAURER, W.: Die Pflanzenwelt der Steiermark und angrenzender Gebiete am Alpen-Ostrand. Graz (Verlag für Sammler) 1981.

- MAYHEW, D. F.: Avian predators as accumulators of fossil mammal material.- *Boreas*, **6**: 25 - 31, Oslo 1977.
- McMANUS, J. F., BOND, G. C., BROECKER, W. S., JOHNSON, S., LABEYRIE, L. & HIGGINS, S.: High-resolution climate records from the North Atlantic during the last interglacial.- *Nature*, **371**: 326-329, London 1994.
- MOTTL, M.: Die Erforschung der Höhlen. - In: MOTTL, M. & MURBAN, K., Eiszeitforschungen des Joanneums in Höhlen der Steiermark. - Mitt. Mus. Bergbau, Geol., Technik Landesmus. Joanneum, **11**: 14-58, Graz 1953.
- MOTTL, M.: Die pleistozänen Säugetierfaunen und Kulturen des Grazer Berglandes. - In: FLÜGEL, H. (Hrsg.), Die Geologie des Grazer Berglandes (2. Auflage), Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, Sonderheft 1: 159-185, Graz 1975.
- MÜLLER-USING, D.: Der Rothund. - In: GRZIMEK, B. (Hrsg.), Grzimeks Tierleben, **12** (3): 267-269, München (DTV) 1979.
- NADACHOVSKI, A.: Systematics, geographic variation, and evolution of snow voles (*Chionomys*) based on dental characters.- *Acta theriol.*, **36**(1-2): 1-45, Białowieża 1991.
- NAGEL, D. & RABEDER, G. (Hrsg.): Das Nixloch bei Losenstein - Ternberg.- Mitt. Komm. Quartärforsch. österr. Akad. Wiss., **8**, Wien 1992.
- PETERSON, R., MOUNTFORT, G., HOLLOW, P. A. D.: Die Vögel Europas. - Hamburg, Berlin (Parey) 1965.
- POHAR, V.: On cave bears and bear dens in Slovenia. - In: RABEDER, G. & WITHALM, G (Hrsg.). Internationales Höhlenbären-Symposium in Lunz am See, Niederösterreich. Zusammenfassungen der Vorträge, Exkursionsführer: **6**, Wien 1995.
- POPLIN, F.: Le destin de la grande faune européenne à la fin de temps glaciaire: le changement de nature et l'appel de la domestication.- Colloques internationaux C.N.R.S. (La fin de temps glaciaires en Europe), **271**: 77-83, Paris 1979.
- REINER, G.: Eine spätglaziale Mikrovertebratenfauna aus der Großen Badlhöhle bei Peggau, Steiermark. - Mitt. Abt. Geol. Paläont. Landesmus. Joanneum, **52/53**, 135-192. 28 Abb., 12 Tab., Graz 1995.
- RUIZ BUSTOS, A. & GARCIA SANCHEZ, M.: Las condiciones ecologicas del Musteriense en las Depresiones Granadinas. La fauna de Micromamíferos en la cueva de la Cariguela (Pinar, Granada). - Cuadernos Prehist. Granadinos, **2**: 7-17, 1977.
- RZEBIK-KOWALSKA, B.: Climate and history of European shrews (family Soricidae). - *Acta zool. cracov.*, **38**(1): 95-107, Kraków 1995.
- SIIVONEN, L.: Pohjolan Nisäkäät - 4. Aufl., Helsinki 1977.
- STAUFFER, B.: Ist ein über mehrere Jahrtausende stabiles Klima die Ausnahme?- *Spektrum d. Wiss.*, **11**: 16-18. Heidelberg 1993.
- STENSETH, N.Ch. & IMS, R.A.: The evolutionary history and distribution of lemmings - an introduction. - In: STENSETH, N.Ch. & IMS, R.A. (Hrsg.). The

- biology of lemmings. - Linnean Society Symposium Series, 15: 37-44, London (Academic Press) 1993.
- STREET, M., BALES, M. & WENINGER, B.: Absolute Chronologie des späten Paläolithikums und des Frühmesolithikums im nördlichen Rheinland. - Archäologisches Korrespondenzblatt, 24: 1-28, Köln 1994.
- STRESEMANN, E.: Exkursionsfauna - Band 3 (Wirbeltiere), 9. Aufl., Berlin (Volk und Wissen) 1985.
- TEPPNER, W.: Beiträge zur fossilen Fauna der steirischen Höhlen I. - Mitt. f. Höhlenkunde, 7 (1): 1-18, Graz 1914.
- THENIUS, E.: Pleistozäne Säugetiere als Klima-Indikatoren. - Archaeologia Austriaca, Beih. 13 (Festschrift R. Pittioni): 91-112, Wien 1976.
- Unger, F.: Geognostische Bemerkungen über die Badelhöhle bei Peggau. - Steierm. Zeitschrift, N.F. 5(2): 5-16, Grätz 1838
- VARTANYAN, S. L., GARUTT, V. E. & SHER, A.V.: Holocene dwarf mammoths from Wrangel Island in the Siberian Arctic. - Nature 362: 337-339, London 1993.
- WAKONIGG, H.: Witterung und Klima in der Steiermark. - Graz (Verlag Techn. Univ.) 1978.
- WETTSTEIN-WESTERSHEIM, G.: Die diluvialen Kleinsäugerreste. - In: ABEL, O. & KYRLE, G. (Hrsg.), Die Drachenhöhle bei Mixnitz.. Speläolog. Monographien, 7-8: 769-789, Wien 1931.

Anschrift der Autoren:

Dr.F.A.FLADERER und Mag.G.REINER, Institut für Paläontologie, Universität Wien, Althanstraße 14 - Geozentrum, A-1090 Wien

# Paleontology now - Betrachtungen zur Position der Paläontologie heute

Helmut W. FLÜGEL, Graz

Für Barbara und Petra

Die Paläontologie entwickelte sich Ende des 18. Jahrhunderts in einer Zeit, in der andere Naturwissenschaften, wie Physik, Chemie oder Astronomie bereits etabliert und anerkannt waren. Sie hatte das Glück - oder Unglück - daß sie gleichzeitig mit der Geologie entstand und beide Wissenschaften durch das gemeinsame Ziel der Erforschung der Geschichte der Erde und des Lebens eng miteinander verknüpft schienen. Andererseits war von Anfang an durch die Gründerväter der Paläontologie und durch ihr Forschungsobjekt - die Fossilien - die Beziehung zur Biologie gegeben. So erlangte die Paläontologie eine Sandwichposition zwischen Beiden, ohne jedoch eine echte Brückenfunktion auszuüben - dazu war ihre Beziehung zur Geologie von Anfang an zu eng, was das erwähnte "Unglück" erklärt, wurde sie doch damit in eine von vielen möglichen Richtungen gedrängt. Heute, wo sich Teile der Geologie neuen, ahistorischen Betätigungsfeldern zuwenden, beginnt sich dies, nicht zuletzt durch einen Rückgang an Studenten und eine zunehmende Randposition, in der Ausbildung negativ auszuwirken.

Natürlich waren schon vor dem Ende des 18. Jahrhunderts Fossilien bekannt, gesammelt, als Kuriositäten oder Zeugnisse abgebildet, beschrieben und benannt worden, aber dahinter stand kein Ziel, sondern das biblische Paradigma der Schöpfung:

*"Und der Mensch gab einem jeglichen Vieh und Vogel unter dem Himmel und Tier auf dem Felde seinen Namen, aber für den Menschen war keine Gehilfin gefunden, die um ihn wäre".* Dieser Satz des Jahwist als Teil der Bücher Mose (Kapitel 2, Vers 19/20) berichtet von der Durchführung der einzigen Aufgabe, die Gott dem Menschen bei seiner Erschaffung stellte, *"daß er sähe, wie er sie nannte; denn wie der Mensch allerlei lebendige Tiere nennen würde, so sollen sie heißen".* Damit wurde Adam zum ersten Wissenschaftler, denn die Voraussetzung der Benennung von Organismen ist die Erkennung ihrer morphologischen Unterschiede, ist doch Nomenklatur sprachlicher Ausdruck der Taxonomie. Wahrlich eine gewaltige Arbeit für einen Einzelnen, handelte es sich

doch um die Benennung von Millionen und Abermillionen Organismen, was freilich die Autoren der Genesis nicht wissen konnten, wohl jedoch Gott, der vielleicht dadurch zur Erschaffung von Eva als "Wissenschaftliche Hilfskraft" angeregt wurde.

Es fällt auf, daß der Autor dieses Textabschnittes der Frage der Benennung der Organismen einen breiten Raum einräumte, obgleich sie aus heutiger Sicht nichts mit der Genesis zu tun hat. Für ihn und seine Zeit muß die Tatsache, daß Organismen Namen tragen, jedoch von so großer Bedeutung gewesen sein, daß er sie mit einem göttlichen Auftrag verband. Durch den Namen wird das Unbekannte ansprechbar, erfassbar und damit auch bannbar. *"Etwas beim Namen nennen, heißt Macht darüber gewinnen"* (SPENGLER 1923).

Diese Priorität unserer Wissenschaft und vor allem der Systematik und Taxonomie ging leider zusammen mit einigem anderen verloren, als Adams Mitarbeiterin den Geschmack von *Malus domestica* in ihre Untersuchungen mit einbeziehen wollte, was dazu führte, daß heute noch ein vermutlich sehr großer Prozentsatz lebender und ausgestorbener Organismen unbekannt und unbenannt ist und der Ruf nach systematisch arbeitender Bio- und Paläobiologen (FLÜGEL 1995, MAY 1988) in der Wüste, die einige Wissenschaften aus der Natur machten, verhallt.

In den 30er Jahren des 18. Jahrhunderts griff Carolus von LINNÉ [1707-1778] das nomenklatorische Problem wieder auf. Dieses hatte für ihn, durch das Erdbeben von Babel - 1757 Jahre nach der Schöpfung (J. SAUBERTI 1770) und den daraus resultierenden, sprachverwirrenden Folgen, eine globale Dimension erhalten. Wie bekannt, war die von LINNÉ vorgeschlagene Lösung die Verknüpfung der bereits vor 1735 verwendeten binären Nomenklatur lateinischer Namen mit einer auf Hierarchie aufbauenden Systematik. Natürlich ergab sich damit eine Aufspaltung der Natur in zahllose, voneinander mehr oder minder deutlich getrennte Einheiten, ein Problem, welches GOETHE [1749-1832], die Einheit der Natur suchend, veranlaßte mit dem Satz: *"Natürliches System, ein widersprechender Ausdruck. Die Natur hat kein System; sie hat, sie ist Leben und Folge aus einem unbekanntem Zentrum, zu einer nicht erkennbaren Gränze"* eine Diskussion zu initiieren. Aber das war fast 90 Jahre später, 1823, und bereits mitten in der Auseinandersetzung um die Evolution, nach den "Metamorphosen" und dem "Os intermaxillare".

Auch für LINNÉ war die Bibel für die Erklärung der Vielfalt der Organismen das grundlegende Werk, obwohl auch er, unsicher werdend, auf Widersprüche stieß, die man nicht durch einen göttlichen Schöpfungsakt erklären konnte und die daher ein breites Feld für Spekulationen offen ließ. Eines dieser Probleme war die genannte Sprachverwirrung und die damit einhergehende Zerstreung der Völker "in alle Länder". Die großen Entdeckungen des zu Ende gehenden 15. und 16. Jahrhunderts hatten die Erkenntnis der Existenz einer, weit über die bisher

bekanntem Ausmaße hinausgehende Zahl sehr unterschiedlicher Völker, Sprachen und Schriften gebracht. Dies bestätigte zwar die Aussage der Bibel, führte jedoch - da dieser Vorgang ohne einen Schöpfungsakt erfolgt sein mußte - zu dem Problem der Sprach- und Völkerentwicklung aus einer "Ursprache" und eines Volkes, an dem die Linguisten noch heute knabbern (RENFREW 1995). So entwickelten sich zwischen der Mitte des 17. und der des 18. Jahrhunderts zahlreiche Spekulationen, die an und für sich für die Paläontologie uninteressant wären, würden sie nicht - neben anderem - mit zur Entwicklung ihrer geistigen Grundlagen beigetragen haben.

Als einer der Männer dieser Tage und zeitgleich mit Nicolaus STENO [1638-1686], dem Entdecker des Lagerungsgesetzes lebend, sei der deutsche Jesuitenpater Athanasius KIRCHER [1602-1680] genannt. Den Geologen sollte er bekannt sein durch seine phantasiereichen Überlegungen zum Bau der Erde und der Entstehung der Erdbeben, den Paläontologen durch seine Ansichten zur Deutung der Fossilien durch eine "spiritus plasticus", den Ägyptologen durch seine Versuche der Entzifferung der Hieroglyphen und dem Nachweis der Verwandtschaft des koptischen mit dem altägyptischen, den Medizinern durch seine mikroskopischen Untersuchungen des Blutes in Zusammenhang mit der Ausbreitung der Pest, usw. (REILLY 1974). Zwei seiner Arbeiten berühren die Wurzeln der Paläontologie. Die eine ist "Arca Noe" von 1675, die andere "Turrus Babel" von 1679. Im erstgenannten Werk kommt er u.a. auf die Ausbreitung der Organismen nach der Landung von Noahs Arche zu sprechen: *"Viele Leute sind überrascht über die große Varietät an Organismen, die verschieden von den aus Europa bekannten, in Indien gefunden werden. Ihre Überraschung wird jedoch aufhören, wenn sie gelesen haben .... über die Transformation von primitiven Arten von Tieren die hervorgebracht wird durch die unterschiedlichen Regionen und Klimate"*. In ähnlicher Weise erklärt er in dem zweitgenannten Buch die Entwicklung der Sprachen aus dem Hebräischen durch eine Trennung bzw. Vermischung, aber auch Migration der Völker unter dem Einfluß des Klimas (ECO 1993). Auf ähnliche Art nahm 1744 Gianbadista VICO [1668 - 1744], Professor der Rhetorik in Neapel und Zeitgenosse von LINNÉ in seiner "Scienza Nuova Secundi Babel" an, daß es nach einer Ausbreitung der Völker zu einem Rückfall in die Barbarei und davon ausgehend zu einer neuen stufenweisen Entwicklung des sozialen Lebens vom Jäger zum Bauern und von diesem zum Städter gekommen sei und *"die Völker sicherlich durch die Verschiedenheit der Klimata mannigfaltige verschiedene Naturen ausgebildet haben"*, also auch hier die Idee äußerer Einwirkungen, sei es die Auseinandersetzung mit der Mitwelt, sei es die mit der Umwelt, die zu Veränderungen und einer stufenweisen Entwicklung führten.

Diese zwei Beispiele zeigen, wie in der geistigen Auseinandersetzung mit der Bibel Überlegungen entstanden, die ein halbes Jahrhundert später von der Paläontologie aufgegriffen wurden. Hierbei dürfen wir nicht übersehen - und es wurde dies bereits angedeutet - daß für die damalige Zeit das Alter der Erde,

berechnet aus der Datenbank der Bibel, keine 5000 Jahre betrug und ein Geschichtsbewußtsein im heutigen Sinn weitestgehend fehlte (noch auf den Gemälden des 16. und 17. Jahrhunderts tragen die Personen der Geburts- oder der Leidensgeschichte Christi die Kleider dieser Jahrhunderte und auf der Bühne spielte man die in der Antike angesiedelten Werke im Gewand der Zeit, während ein Regisseur von heute im Wissen um unseren Geschichtssinn mit einer Aida im Abendkleid bewußt schockieren kann, um das Gleichbleiben bestimmter Verhaltensmuster dem Zuseher bewußt zu machen.) Wie für die Weltgeschichte, fehlte auch für die Erdgeschichte die Vorstellung allmählicher, langdauernder Veränderungen, während die zeitlich begrenzten und spürbaren Katastrophen, wie Erdbeben, Vulkanausbrüche, Überschwemmungen usw. bereits in der Bibel ihre übernatürliche Erklärung gefunden hatten. Aber gerade diese anscheinende Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit war eines der Hauptprobleme für die Annahme einer Evolution - sei es die der Menschheit, sei es die der Organismen.

Um diese durch die Schöpfung gegebene Zeitgrenze zu durchbrechen, nahm daher 1655 der Calvinist Isaak de LA PEYERÉ in seiner "Systema Theologicum ex prae-adamitarum hypothese" neben einer adamitischen Nachkommenschaft die Existenz einer prae-adamitischen Welt und Menschheit (und eine polygene Sprachentwicklung) an. Das Ketzertum dieser Idee zeigt die Verbrennung des Buches. Aber die gleiche Denkweise finden wir, 120 Jahre später, bei dem auch uns Paläontologen bekannten Göttinger Zoologen Johann Friedrich v. BLUMENBACH [1752-1840], der 1779 die Fossilien als Zeugen einer prä-adamitischen Epoche in der es in wiederholten Katastrophen zu einer Ablöse mit Neuschöpfung von Organismen kam, deutete (HÖLDER 1976) und keine zehn Jahre später, 1788, schrieb der "Founder of Geology", James HUTTON [1726-1797], in seiner "Theory of the Earth" - einer neuen Bibel für eine neue Wissenschaft - unter Hinweis auf die Schöpfungsgeschichte, daß die *"niederen Tierarten, namentlich jene, welche den Ozean und die Meeresküsten bewohnen"* schon lange vor dem Menschen existierten.

Damit hatte auch er, wie vor ihm LA PEYERÉ und BLUMENBACH den ominösen Zeithorizont der Schöpfung durchstoßen. Warum sollte er nach dem alpha nicht auch das omega, von dem Johannes der Evangelist, als Zwangsarbeiter im Bergbau auf Patmos, an die 14 Gemeinden in Kleinasien in seiner "Offenbarung" geschrieben hatte, durchbrechen? Und so setzte Hutton an die Stelle des Zeitpfeiles, der Anfang und Ende verbindet, die Idee einer Zyklizität der Ereignisse, in einer ahistorischen Welt: *"We find no sign of a beginning - no prospect of an end"*, und ersetzte so den Zeitpfeil durch die Vorstellung des Zeitkreises (GOULD 1990). (Diese Zyklizität stellt sich bei näherer Betrachtung jedoch nicht als Kreis, sondern - da in der Zeit ablaufend - als Spirale dar). Daß die Vorstellung einer ewigen Wiederkehr gleicher Abfolgen mit gleichen Ursachen und gleichen Wirkungen auch heute in der Geologie verwurzelt ist, zeigt nicht nur der "Wilson Zyklus", sondern auf diesem Paradigma beruhen auch die zahlreichen geologischen "Modelle" unserer Tage!

Fossilien waren für den Theoretiker HUTTON ein immanenter Teil dieses Zeitkreises, gebannt in Schichten und ohne Entwicklung und Veränderung in der Zeit. Erst zwischen 1791 und 1796 erkannte, ohne Vorbelastung durch HUTTON, William SMITH [1769-1839] auf Grund seiner Beobachtungen als "Feldmesser", daß bestimmte Fossilien auf bestimmte Schichten beschränkt auftreten und damit zur Charakterisierung dieser herangezogen werden können. Über die Hintergründe dieser Beobachtung und die Bedeutung der Fossilien machte er sich keine Gedanken. Für ihn ging es allein um ihre praktische Verwertbarkeit bei der Unterscheidung von Schichten (HAARMANN 1942). Dahinter standen rein wirtschaftliche Interessen und keine wissenschaftliche Neugier. So kam es, daß John FAREY, als er 1807 die Ideen von SMITH veröffentlichte, die Vorstellung vertreten konnte, daß Fossilien eine Gliederung der Ablagerungen zwischen Schöpfung und Flut zeigen würden, womit sie zu einem Teil des Zeitkreises wurden, noch ehe 1809 Jean-Baptiste LAMARCK [1744-1829] ihre Veränderung in der Zeit durch Evolution und 1812 Georges CUVIER [1769-1832] ihr Aussterben als Teil der Entwicklung beschrieben hatten. Als mit der Erkennung der vollen Bedeutung der Fossilien als Informanten der Evolution die Basis der Paläontologie gelegt und diese zur Wissenschaft geworden war, war sie bereits verknüpft mit dem Zeitkreis der Geologie, obgleich sie in Wirklichkeit Abbild eines außerhalb dieses Geschehens ablaufenden Vorganges, eben der Evolution, sind. Ihr Sinnbild ist der "Zeitpfeil", der von alpha zu omega führt.

Wenn wir von der Zeitspirale der Geologie absehen, spielt in den Naturwissenschaften die Zeit als Faktor nur noch in der Astronomie eine Rolle. Aber die Zeit der Astronomie ist - um in Anlehnung an den Tübinger Philosophen Ernst BLOCH (1964) zu sprechen - "Lichtjahrzeit" und nicht historische Zeit, die sich darin zeigt, *"daß etwas geschieht, und nur dort, wo etwas geschieht"*. Die Zeit der Paläontologie erinnert an einen alterperuanischen Quipu, deren Knoten auf bunte Schnüren mit ihrer "unterschiedlichen Dichte" Informationsträger waren, wie es die Biozonen mit ihrer ungleichen Dauer sind: die Graptolithenzeit ist eine andere, als die Conodonten- oder die Korallenzeit. Das Ergebnis ist auch hier eine ungleiche Dichte der Grenzen, die die Zonen - in denen zeitlich nichts Unterscheidbares geschieht - voneinander trennen (ein direkter Vergleich ist freilich nicht möglich, nachdem durch die unterschiedlichen Knotenabstände bestimmte Zahlenwerte festgelegt wurden).

Die Einbettung sich zeitlich verändernder Fossilien in wiederkehrenden, lithologisch und genetisch einander entsprechenden Gesteinsschichten gleicht der Verknüpfung von Zahnstange und Zahnrad. Diese Verbindung von Paläontologie und Geologie ergab sich aus der Zeitbezogenheit beider. Aber diese ist, wie gezeigt, rein äußerlich. Sie hat nichts mit dem philosophischen Background beider Wissenschaften zu tun. Dies erklärt, warum von geologischer Seite Fossilien gelegentlich noch immer als relative Zeitmarken für die Altersdatierung der sie umgebenden Schichten betrachtet werden. Bei dieser Auffassung ist es aber gleichgültig, ob sie Zeugen der Evolution sind, oder "Mecresfossilien" aus

dem Weltraume, die die Frau "des alten Ofvfg" in der Frühzeit der Erde "versteckte zwischen den Schichten auf verschiedener Höhe"; je nach dem Datum der Herkunft (CALVINO 1989). Damit wird es verständlich, daß einige der heutigen Geologen mit zu enger und zu frühzeitiger Spezialisierung und ungenügender paläontologischer Hintergrundinformation das Wesen unserer Wissenschaft nicht verstehen können.

Die Paläontologie gehört zu einer der letzten Berührungszonen von Natur- und Geisteswissenschaften. In dieser Position liegt vermutlich eine der Schwierigkeiten des Verständnisses für dieses Fach, welches durch unsere Forschungsobjekte zu den Naturwissenschaften gerechnet wird, jedoch durch seine historische Zielsetzung starke geisteswissenschaftliche Beziehungen aufweist. Wie in der Weltgeschichte, läßt sich die biologische Evolution nur aus der Summe des jedem ihrer Schritte vorausgehenden, wenngleich im Detail nicht voraussagbarem, vielfältigem Geschehens begreifen. Die Eroberung Mexikos durch Hernando CORTEZ [1485-1547] hätte auch ein anderes Ende nehmen können, für die Entwicklung des "*Homo habilis*" mußten viele Schritte ins Unbekannte getan werden, die nicht unbedingt zu diesem führen mußten. GOULD (1991) wies darauf hin, daß diese "Kontingenz" der Geschichte und der Evolution "seit langem ein Hauptthema der Literatur" ist, womit er eine weitere Beziehung zu den Geisteswissenschaften aufzeigte.

Paläontologische Arbeit ist nicht die Abfassung von Nekrologen für ausgestorbene Tiere und Pflanzen. Dies gehört zwar zu unserem Geschäft, ist jedoch nicht das Ziel unserer Arbeit. Diese Feststellung hat nichts damit zu tun, daß bei der vermutlich sehr großen Zahl noch unentdeckter Organismen, die Wahrscheinlichkeit neue Einzeller, neue Saurier oder weiß Gott was für Organismen zu finden, relativ groß und ihre Beschreibung dementsprechend notwendig ist. Paläontologie ist die Suche nach Information über die Evolution des Lebens in seiner 3,8 Milliarden Jahre alten Geschichte, einer Evolution, in der wir nicht nur unseren Platz haben, sondern die für unser Sein und Wirken bestimmend war. Ihr Ablauf prägte unsere Morphologie ebenso wie unser Wesen. Unsere Geschichte reicht über Caesar und Ramses, über den Boy vom Turkana-See und den Schädel von Taungs zurück bis in die fernen Tage vor 3,8 Milliarden Jahre, als sich irgendwo und irgendwie das erste lebende Molekül bildete, dessen Nachkommen wir in uns tragen.

Die Kenntnis dieser Evolution gehört zu und ist Teil unserer Kultur. Damit ist auch gesagt, daß paläontologische Forschung in erster Linie Grundlagenforschung ist, d.h. Forschung als Selbstzweck und aus Neugier. Dies bedeutet aber, daß der Gewinn unserer Arbeit in erster Linie ein ideeller und kein materieller ist.

In einer Zeit, in der Wissenschaft und Forschung in zunehmendem Maß nur nach dem Grad ihrer wirtschaftlichen Bedeutung beurteilt und gefördert werden, liegt die Frage nach der "Profitwürdigkeit" unseres Faches in der Luft. Und hier schneidet, wie ich meine, die Paläontologie bei einer Kosten-/Nutzenrechnung keineswegs so schlecht ab, wie es den Anschein haben mag. Sicher haben neue Methoden den Einsatz von Paläontologen in der Wirtschaft drastisch verringert. Aber gerade bei der "Birth of seismic Stratigraphy" zeigte sich die enorme Wichtigkeit der Paläontologie als Grundlagenwissenschaft, führte sie doch zur Lösung eines geophysikalischen Problems und damit zur Entstehung der Sequenzstratigraphie (VAIL 1992). Daß diese heute in der Praxis der Industrie die Paläontologie verdrängt, ist ein anderes Kapitel.

Soweit ein Hinweis auf die Nutzenseite paläontologischer Arbeit. Was die Kostenseite anbelangt, so steht die Paläontologie am unteren Ende der Skala, wobei man sich fragt, ob die billige Entdeckung bisher unbekannter Organismen in der Paläontologie nicht genauso berechtigt ist, wie die eines teuren Elementarteilchens in der Physik (FLÜGEL 1994)? Für den Politiker sind beides meist böhmische Dörfer mit fremd klingenden Namen und trotzdem wird er dem Teilchen mehr Gewicht beimessen, als einem neuen Insekt, und sich leichter entschließen einen paläontologischen Assistentenposten auf der Universität oder in einem Museum einzusparen, als einen solchen in der Chemie oder Physik, nicht bedenkend, daß er damit dazu beiträgt, ein Fach wie das unsere durch fehlenden Nachwuchs zum Aussterben zu bringen.

Daher noch ein Wort zum ideellen Wert der Paläontologie.

In einer Zeit wachsender "Freizeit", sollte uns ihre positive "Überwindung" zum Nachdenken anregen. Dazu kann nicht nur Sport und Spiel gehören, sondern auch das Sammeln von Fossilien. Wir sollten dies fördern und unterstützen und bei der Beurteilung dieses Tuns im Auge behalten, daß der "natürliche" Abgang an Fossilien durch Verwitterung usw. tausendfach höher ist, als der durch Sammler, die um die Freude und der Neugierde wegen ihrem Hobby nachgehen. Diese Vergänglichkeit läßt sich auch durch die in bester Absicht erlassenen Sammelverbote nicht aufhalten, wobei diese an machen Orten sicher richtig und wichtig sind. Die Sammlertätigkeit ist meist mehr als "Briefmarkensammeln", sie kann dem Einzelnen Freude bringen, draußen, im Aufschluß, wenn der Stein, aufbrechend, seine über Millionen von Jahren gehüteten Geheimnisse freigibt, und drinnen in der Stube beim Präparieren und Ordnen, und vielleicht anregend zur eigenen Auseinandersetzung mit der Geschichte des Lebens auf unserem Planeten sein. Vergessen wir aber auch nicht, wieviele wertvolle Informationen wir Sammlern zu verdanken haben.

## Literatur

- BLOCH, E.: Tübinger Einleitung in die Philosophie I.- 203 S., Frankfurt am Main (Suhrkamp) 1963.
- CALVINO, T.: Cosmicomics.-419 S., München (Hanser) 1989.
- ECO, U.: Die Suche nach der vollkommenen Sprache.- 388 S., 22 Abb., München (Beck) 1993.
- FLÜGEL, H.W.: Was kostet so ein Quark ?.- Paläontologie aktuell, 30, 16-22, Frankfurt am Main 1994.
- FLÜGEL, H.W.: Der Biozid der Korallen des Devon: Retraite und Rekurrenz.- Anz.Österr.Akad.Wiss., math.-naturwiss.Kl., 131, 19-46, 6 Abb., Wien 1995.
- GOULD, S.J.: Die Entdeckung der Tiefenzeit.- 304 S., München (Hansen) 1990.
- GOULD, S.J.: Zufall Mensch.- 390 S., München (Hansen) 1991.
- HAARMANN, E.: Der "Schichten-Schmidt" William Smith 1769-1839.- Geol. Rdsch., 33, 121-155, 3 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1942.
- HÖLDER, H.: Die Entwicklung der Paläontologie im 19.Jahrhundert.- Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaft im 19.Jahrhundert, 197-134, Göttingen 1976.
- MAY, R.M.: How many Species Are There on Earth.- Science, 241, 1441-1449, 6 Abb., London 1988.
- REILLY, P.C.: Athanasius Kircher S.J. Master of a Hundred Arts 1602-1680.- Studia Kircheriana, ES, 207 S., 1 Abb., Wiesbaden/Rom 1974.
- RENEREW, C.: Die Sprachenvielfalt der Welt.- Spektrum der Wissenschaften.- 72-78, 2 Abb., Heidelberg 1995.
- SAUBERTI, J.: Chronologia oder Zeit-Register der fürnehmsten und denkwürdigsten Historien welche sowohl im Alten als Neuen Testament beschrieben werden. - In: Biblia. daß ist die Gantze Heilige Schrifft des Alten und Neuen Testaments, Nürnberg 1770.
- SPENGLER, O.: Der Untergang des Abendlandes. 1.Band: Gestalt und Wirklichkeit. - 557 S., München (Beck) 1923.
- VAIL, P.R.: The evolution of seismic stratigraphy and the global seal-level curve. - In: DOTT, R.H., Jr., (ed.): Eustasy: The Historical Ups and Downs of a Major Geological Concept: Geological Society of America Memoir 180, Boulder, Colorado 1992.

Anschrift des Autors:

em.o.Univ.-Prof.Dr.Helmut W.FLÜGEL, Leonhardgürtel 30, A-8010 Graz.

# Der Einsatz eines Geographischen Informationssystems zur Unterstützung der Sammlungsverwaltung an naturwissenschaftlichen Museen

Ingomar FRITZ, Graz

Mit 2 Abbildungen

## Zusammenfassung

Geographische Informationssysteme unterstützen verstärkt die Aufgaben naturwissenschaftlicher Institutionen. Neben einer effizienten Sammlungsverwaltung bietet diese Technologie die Möglichkeit, Informationen zu Objekten mit geographischem Bezug entsprechend zu präsentieren. Auf die zu intensivierende Zusammenarbeit zwischen Museen, fachlichen Institutionen und Sammlern im Hinblick auf eine umfassende landeskundliche Bestandsaufnahme wird hingewiesen.

## Abstract

Geographical Information Systems increasingly support the work of natural scientific institutions. In addition to an efficient collection administration this technology offers the possibility to present information about objects with geographic reference. The necessary cooperation between museums, subject relevant institutions and private collectors regarding the recording of geographical realities is being discussed.

## Einleitung

Die Datenerfassung an der Abteilung für Geologie und Paläontologie am Landesmuseum Joanneum erfolgt seit 1993 mittels EDV (FRITZ 1996). Als Datenbank wird das Softwareprodukt dBase IV verwendet, welchem aufgrund seiner leichten Handhabung, hohen Flexibilität und weiten Verbreitung der Vorzug gegeben wurde. Mit diesem Datenbanksystem werden derzeit verschiedenste Sammlungsbestände mit zumeist geographischem Bezug erfaßt.

Zusätzlich ist auch eine Literaturdatenbank im Aufbau, in der mittlerweile annähernd 12.000 Zitate erfaßt sind, die zum Teil mit den raumbezogenen Datenbanken gekoppelt sind.

Für die im Rahmen des Geologisch-Mineralogischen Landesdienstes (GMLD) angelegten Dateien, wie Bohrdatei (FRITZ 1995) und Lagerstättendatei (FRITZ 1994) war es zweckmäßig die Daten so aufzubereiten, daß ihre zukünftige Einbindung in ein Geographisches Informationssystem (GIS) ohne viel zusätzlichen Aufwand möglich ist. Dazu wurden diese ortsbezogenen Daten mit den entsprechenden Koordinaten, Rechtswert und Hochwert nach dem Bundesmeldenetzsystem, versehen. Da es sich bei den Daten zu Objekten in den Gesteins- und Fossilsammlungen ebenfalls um ortsbezogene Informationen handelt, erscheint es zweckmäßig, auch diese Daten für eine zukünftige Verwendung in einem GIS aufzubereiten.

## Was ist ein Geographisches Informationssystem (GIS)?

GIS werden in Abhängigkeit von der Sicht des jeweiligen Anwenders unterschiedlich definiert. Nachfolgend angeführte Definitionen sind Basis der umfangreichen Arbeiten des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, Landesbaudirektion, Referat für Informations- und Kommunikationstechnik (BOGNER et al. 1994):

*Ein GIS besteht aus Computer-Hardware, Software, geographischen Daten und Bearbeitern, die in organisierter Weise zusammenwirken. Seine Aufgabe ist die effiziente Erfassung, Speicherung, Änderung, Manipulation, Analyse und Darstellung aller Formen von ortsbezogenen Informationen. In verkürzter Form kann es auch folgend definiert werden: Ein GIS ist ein Computersystem mit der Möglichkeit, Daten, die sich auf Orte der Erdoberfläche beziehen, zu speichern und zu verarbeiten.*

KELNHOFER (1995) setzt sich mit der Thematik Geoinformationssysteme und EDV-Kartographie kritisch auseinander, wobei er besonders auf die Problematik der Unschärfe von geographischen Daten in einem GIS eingeht. In Abbildung 1 ist ein Modell eines GIS dargestellt, wie es als Anwendung in einer Geodatenbank mit erdwissenschaftlichem Bezug aufgebaut sein könnte.

Der Einsatz von GIS erfreut sich in den Geowissenschaften zunehmender Beliebtheit. So werden diese Systeme in zahlreichen öffentlichen Ämtern zur umfassenden Landesdokumentation eingesetzt (DOLLINGER & STROBL 1994, NEUMANN 1995, NOACK 1993, PHILIPP 1995, RYGH AUG 1995, SAWATZKI et al. 1995, VINKEN 1992). Auch der Erstellung von digitalen Karten, die bei entsprechender à jour-Haltung der Daten immer einen aktuellen Informationsstand sicherstellen, kommt bereits große Bedeutung zu (DICKEL & FRITZ 1995, MANDL & MATURA 1995, STEININGER 1995).

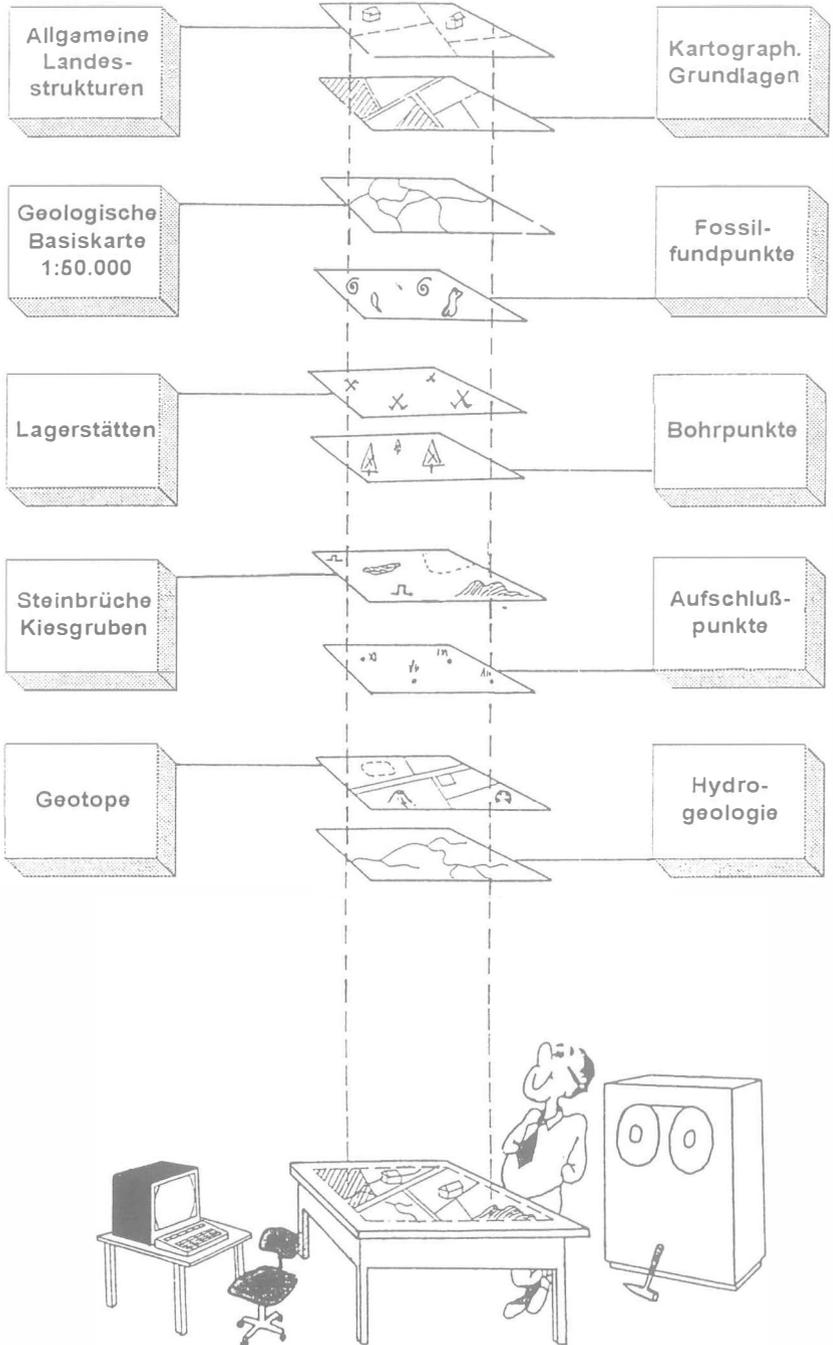


Abb. 1: Modell eines GIS

## GIS an einem Museum

Als Grundlage dienen Ebenen mit topographischem Bezug, wie z.B. politische Grenzen, amtliche Karten oder Geländehöhenkarten. Eine geologische Basiskarte (Maßstab 1:50.000), wie sie derzeit im Auftrag des Landes Steiermark vom Institut für Umweltgeologie und Ökosystemforschung Joanneum Research erstellt wird, bildet die thematische Kartenbasis für ortsbezogene geowissenschaftliche Punktdaten. Aus diesen Grundlagen sollen in Zukunft verschiedene Parameter automatisiert in die jeweiligen Datenbanken übernommen werden (Abb. 2). Diese Informationen, die bislang aus verschiedenen Kartenunterlagen herausgesucht und den Objekten zugeschrieben werden mußten, sollen zukünftig durch Eingabe von entsprechenden Punktkoordinaten durch das System erfolgen. Das Wissen um die Genauigkeit der Fundortdaten ist Voraussetzung für eine sinnvolle Auswertung und der entsprechenden graphischen Darstellung von Informationen. Somit ist es verständlich, daß ein Großteil der „alten“ Sammlungsbestände mit nur ungenauen Fundortangaben, wie z.B. Gleichenberg, nur bedingt in ein derartiges System integriert werden kann. Dennoch lassen sich viele Fossilfunde aufgrund guter Ortskenntnis, verbunden mit regionalgeologischem und stratigraphischem Wissen und durch Hinweise aus der Literatur örtlich einengen. Die neu eingehenden Sammlungsbestände werden mit Koordinaten und Seehöhe versehen. Eine genaue Fundortangabe ist aber nicht nur für das GIS erforderlich. Beispielsweise ist es erst durch das Wissen um die Position eines Fossils und dessen Beziehung zu seiner Umgebung möglich, paläoökologische Aussagen und damit verbunden auch lokalstratigraphische Zuordnungen zu machen, die in weiterer Folge wesentlich zur Kenntnis der erdgeschichtlichen Entwicklungsgeschichte unseres Landes beitragen.

TEKT.POS	Tektonische Position	IAT
GEOGR.POS	Geographische Position	Weststeir.Hügelland
FUNDORT	Staat, Land, Ortsname	A. Stmk, Schönegg b. Wies
KENNZAHL	EDV-Kennzahl der Gemeinde	0323
ÖK-BLATT	Blatt-Nr. der ÖK 1:50.000	206
RECHTSWERT	Rechtswert nach BMN-System	670800
HOCHWERT	Hochwert nach BMN-System	176300
SEEHÖHE	Seehöhe in M (mNN)	330?

Abb. 2: Ausschnitt aus dokumentiertem Datensatzformat der Datei Vertebrat.dbf (FRITZ 1996)

Dem Vorteil eines GIS, komplexe Abfragen rasch durchführen zu können und diese dann entsprechend zu visualisieren und präsentieren, steht aber noch die Thematik Datenschutz gegenüber. Datenschutz betrifft nicht nur Informationen zu Personen, sondern es erscheinen auch einige Parameter zu naturbezogenen Daten schützenswert. So ist es beispielsweise wenig sinnvoll, bislang kaum

bekannte Mineral- oder Fossilfundpunkte einer breiten Öffentlichkeit bekanntzumachen, um sie dann einer vollständigen Ausbeutung preiszugeben. Es wird deshalb notwendig sein die vorhandenen Daten so aufzubereiten, daß sie zwar einen hohen Informationsgehalt für Interessierte haben, aber nicht als Quelle für kommerziell orientierte Sammler dienen. Dabei kommt auch dem in Entstehung begriffenen Geotopschutz große Bedeutung zu (KREUTZER & SCHÖNLAUB 1995, LAGALLY 1993). Die auf Vertrauen basierende Zusammenarbeit zwischen erdwissenschaftlichen Institutionen und interessierten Sammlern soll das Vorhaben der geowissenschaftlichen Sammlungen des Landesmuseums Joanneum unterstützen, eine Datenbank aufzubauen, die Teil einer steiermarkweit flächendeckenden naturwissenschaftlichen Landesdokumentation ist. In diesem Sinne steht nicht der Erwerb und Besitz eines Fossilfundes für das Museum im Vordergrund, sondern die Information über den Fund und die Fundumstände an sich.

## **Ausrüstung und Gerätekonfiguration**

Am GMLD ist seit Beginn des Jahres 1996 ein GIS-Arbeitsplatz mit folgender Hardwareausstattung eingerichtet. Es handelt sich bei dem Einzelplatzsystem um einen Pentium-Rechner mit 32 MB Arbeitsspeicher, der mit einer 1,2 GB Festplatte, einem CD-ROM-Laufwerk, einem Streamertape und entsprechendem Graphikmonitor ausgerüstet ist. Über Schnittstellen verbunden sind Drucker, ein Digitalisiertablett und ein in Beschaffung stehender Flachbettscanner. Das System läuft unter Windows bzw. Dos. Bei der eingesetzten Software handelt es sich um ein Office Paket der Firma Microsoft, sowie ARCVIEW der Firma Esri als GIS-Modul und das Graphikpaket AUTOCAD der Firma Autodesk zur Digitalisierung von ortsbezogenen Daten. Als Datenbank wird derzeit noch dBase verwendet. An der Entwicklung eines hausinternen, abteilungsübergreifenden Sammlungserfassungs- und Verwaltungssystems wird noch gearbeitet (N.N. 1995, KOCH & WAIDACHER 1995). Geplant ist die Errichtung eines Netzwerkbetriebes, wobei die Basisdaten von einem Zentralrechner verwaltet und abgerufen werden sollen. Die einzelnen Teildatenbanken mit den zugehörigen Attributen sind in den zuständigen Fachbereichen (Sammlungen) zu administrieren und zu warten.

## **Perspektiven für die Zukunft**

Die Technik unterstützt zwar die Sammlungserfassung, sowie die nachfolgende Bearbeitung und Veranschaulichung von Daten, die sinnhafte Aufbereitung und Strukturierung dieser obliegt aber dem jeweilig geschulten Bearbeiter. Auch die zeitaufwendige Erfassung von Informationen zu den Daten und die fehlerfreie Einbringung dieser in ein Datenbanksystem sind Voraussetzung für ein effizientes Arbeiten mit Computern. Erst ein gut aufbereitetes und rasch

zugängliches Sammlungsinventar ermöglicht es der Wissenschaft, auf entsprechendes Material zugreifen zu können und dieses zu bearbeiten. Dem interessierten Besucher eines Museums und dem freien Mitarbeiter (Sammler) bietet eine gut strukturierte Datenbank, verbunden mit dem Einsatz eines GIS, die Möglichkeit, seinen Wissensdurst und Informationsbedarf zu stillen. Damit werden die Aufgaben eines naturkundlichen Museums - die landeskundliche Bestandsaufnahme, und die Darstellung unseres Natur- und Lebensraumes, für die Weckung und Erhaltung einer besseren Natur-, Umwelt- und Rohstoffgesinnung - wesentlich unterstützt.

## Literatur

- BOGNER, W. et al.: GIS - STMK, Datenkatalog. - Unveröff. Bericht, IKT, Graz 1994.
- DICKEL, Th. & Fritz, Ch.: Konzeption und Anwendungsmöglichkeiten des Prototyps "Digitale Bodenkarte Baden-Württemberg". - ESRI - 3. Deutsche ARC/INFO Anwenderkonferenz, 146-153, Freising 1995
- DOLLINGER, F. & STROBL, J. (Hrsg.): Angewandte geographische Informationsverarbeitung VI. Beiträge zum GIS-Symposium 6.-8. Juli 1994. - Salzburger Geographische Materialien, H.21, 748 S., Salzburg 1994.
- FRITZ, I.: Eine Lagerstättendatenbank für die Steiermark. - Landesmuseum Joanneum Graz, Jahresbericht 1993, N.F.23, 33-37, Graz 1994.
- FRITZ, I.: Ein Blick in die Tiefe - Neues aus dem Steirischen Bohrkernarchiv. - Landesmus.Joanneum Graz, Jahresber. 1994, N.F.24, 37-43, Graz 1995.
- FRITZ, I.: Computereinsatz zur Sammlungserfassung und -verwaltung an der Abteilung für Geologie und Paläontologie am Landesmuseum Joanneum.- Mitt. Abt. Geol. und Paläont. Landesmus. Joanneum, H.52/53, 5-11, Graz 1996.
- KELNHOFER, F.: Geoinformationssysteme und EDV-Kartographie. - Mitt. Österr. Geogr. Ges., Bd.137, 307-328, Wien 1995.
- KOCH, W. & Waidacher, F.: Museumsinformatik - Modell eines multidimensionalen Dokumentationssystems für Museumsobjekte. - Neues Museum 3.u.4, 92-102, Wien 1995.
- KREUTZER, L.H. & SCHÖNLAUB, H.P. (Hrsg.): 3. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Geotopschutz in deutschsprachigen Ländern, 10.-17. September in Österreich.. - Ber. Geol. Bundesanst. 32, 93 S., Wien 1995.
- LAGALLY, U.: Schutz erdgeschichtlicher Naturdenkmäler in Bayern. - Katalog Mineralientage München 1993, 30-37, München 1993.
- MANDL, G.W. & MATURA, A.: Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, 127 Schladming. - GBA, Wien 1995.
- N.N.: Informationssystem Landesmuseum Joanneum - Pflichtenheft / Funktionskatalog, Version 2.0. - Unveröff. Bericht, Joanneum Research, Inst. f. Informationsmanagement, 79 S., Graz 1995.

- NEUMANN, D.: Entwicklung spezieller Methoden für ein geologisches Informationssystem auf der Basis von ARC/INFO. - ESRI - 3.Deutsche ARC/INFO Anwenderkonferenz, 27-35, Freising 1995.
- NOACK, Th.: Geologische Datenbank der Region Basel. - *Eclogae geol.Helv.*, 86/1:283-301, Basel 1993.
- PHILIPP, R.: Digitale geologische Karten in der Schweiz. - ESRI - 3.Deutsche ARC/INFO Anwenderkonferenz, 48-62, Freising 1995.
- RYGHAUG, P.: Expanded use of superficial deposit information in local government with geographical information systems. - *Norg.Geol.Unders., Bulletin 427*, 104-107, Trondheim 1995.
- SAWATZKI, G., GEYER, M. & VILLINGER, E.: Die Vorläufige Geologische Karte von Baden-Württemberg 1:25.000 - ein neues Kartenwerk der geologischen Landesaufnahme. - *Jber.Mit.oberrhein.geol.Ver.*, N.F. 77, 271-285, Stuttgart 1995.
- STEININGER, A.: Die GIS-Komponente im Niedersächsischen Bodeninformationssystem (NIBIS). - ESRI - 3. Deutsche ARC/INFO Anwenderkonferenz, 132-141, Freising 1995.
- VINKEN, R.: From Digital Map Series in the Geosciences to a Geo-Information System. - *Geol.Jb.*, A122, 7-25, Hannover 1992.

Anschrift des Autors:

Ingomar FRITZ, Referat Geologie und Paläontologie des Landesmuseums Joanneum, Raubergasse 10, A-8010 Graz.



# Zur Fossilführung des Basalanteils der hohen Deckengruppe des Grazer Paläozoikums (Österreich)

Hartmut R. HIDEN, Graz

Mit 4 Abbildungen und 2 Tafeln

## Zusammenfassung

Aus dem Silur-Devon-Grenzprofil von Eggenfeld bei Gratkorn wird eine Faunula des höheren Ludlow (Ludfordium) bekanntgemacht, die neben Cephalopoden (*Kionoceras* cf. *bronni*, *Cyrtocycloceras* cf. *urbanum* und *Oonoceras?* sp.) mit *Bohemograptus bohemicus tenuis* auch den ersten gesicherten Graptolithenfund des Grazer Paläozoikums erbrachte. Stratigraphische, paläogeographische und paläoökologische Konsequenzen werden diskutiert.

## Abstract

A cephalopod faunule (*Kionoceras* cf. *bronni*, *Cyrtocycloceras* cf. *urbanum* and *Oonoceras?* sp.) is described from the Upper Silurian (Ludfordian; Upper Ludlow) of Eggenfeld near Gratkorn (Graz Palaeozoic; Styria). With the finding of *Bohemograptus bohemicus tenuis* in a volcanoclastic layer, the first evidence of graptolites in the Graz Palaeozoic is presented. Stratigraphical, palaeogeographical and palaeoecological consequences are discussed.

„Da eine gesicherte Stratigraphie die unerläßliche Grundlage geologischer Forschung ist, so ist es notwendig, von jenen Ablagerungen bei einer Erörterung des Paläozoikums der Mittelsteiermark auszugehen, welche infolge ihrer Versteinerungsführung zu gesicherten Ergebnissen in stratigraphischer Hinsicht führen können.“

Franz Heritsch (1915)

## Einleitung

Determinierbare Makrofossilien zählen im Silur des Grazer Paläozoikums zu den großen Seltenheiten (vgl. FLÜGEL & SCHÖNLAUB, 1972; FLÜGEL, 1975). Eine Ausnahme bildet das Silur-Devon-Grenzprofil von Eggenfeld, dessen reiche Fossilführung zwar seit längerem bekannt, aber noch größtenteils unbearbeitet ist (vgl. PLODOWSKI, 1976; HIDDEN, 1995).

Erstmals wurde von MENSINK (1953) über dunkle, fossilreiche Dolomite im Hangenden des „Diabases von Eggenfeld“ berichtet. Weitere Informationen gibt FLÜGEL (1958, 1960), der auf Grund eines Fundes von „*Septalaria cf. ascendens*“ (STRUVE in FLÜGEL, 1958) und lithofazieller Vergleiche ein unterdevonisches Alter des hier beschriebenen Profils vermutete. EBNER (1976) konnte mittels Conodonten den chronostratigraphischen Umfang des Profils von der *siluricus*-Zone (Ludlow) bis in die *woschmidti*-Zone (Lochkovium) nachweisen. NEUBAUER (1991) stellte der „distalen vulkanischen Fazies“ der Unteren Kehr-Formation bei Kehr den Diabas von Eggenfeld als „zentrale vulkanische Fazies“ gegenüber. Die fossilreichen Dolomite im Hangenden des Diabases deutete er als Äquivalent des tiefsten Flaserkalkhorizontes bei Kehr (vgl. FRITZ & NEUBAUER, 1988).

## Lage und Lithologie des Profils

Das Silur-Devon-Grenzprofil liegt am nördlichen Ortsrand der Gemeinde Eggenfeld (ca. 10 km nördlich von Graz) an einem leicht ansteigenden Karrenweg (Abb. 1) auf Kartenblatt ÖK 163 Voitsberg (Koordinaten im Bundesmeldenetz: Rechtswert 672 480; Hochwert 224 160).

Die Basis des Profils (Abb. 2) wird von einem grünlichen, massigen Diabas gebildet (vgl. MENSINK, 1953; EBNER, 1976).

Darüber lagern in einer Mächtigkeit von etwa 2 m ungeschichtete Tuffe, Tuffite mit eckigen bis über 1 cm großen lithischen, sedimentären Komponenten, sowie untergeordnet geringmächtige Lagen dünnschichtiger Aschetuffe. In dieser Abfolge treten in mehreren Horizonten hämatitreiche Konkretionen auf. In einer der dünnbankigen Aschetuff-Lagen konnten zwei Graptolithen-Reste (Taf. 1, Fig. 1-2) gefunden werden. Nach einer freundlicherweise durch A. URBANEK und L. TELLER vorgenommenen Bestimmung, dürfte das besser erhaltene Exemplar *Bohemograptus bohemicus tenuis* (BOUCEK, 1936) zuzuweisen sein (briefliche Mitteilung vom 01.02.1996: „This identification based on a single specimen in mediocre preservation is, of course, only a preliminary one. The associated more robust specimen is unfortunately only a shadow of an unknown pristiograptid. The rest is silence...“). Dieser erste gesicherte Graptolithen-Fund des Grazer Paläozoikums (vgl. GRÄF, 1966; JAEGER, 1969; FLÜGEL, 1975) stellt zumindest

den hangendsten Anteil dieser vulkanoklastischen Abfolge in das untere Ludfordium (*leintwardinensis*-Zone).

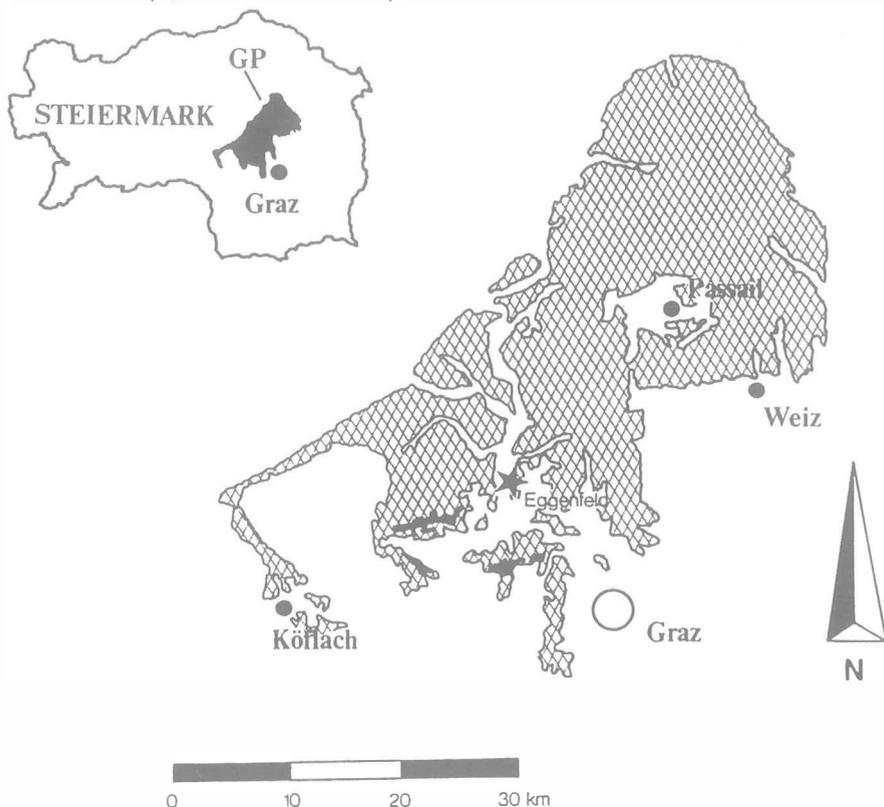


Abb. 1: Lage des Profils von Eggenfeld (★) und Verbreitung der basalen Schichtfolge (Obere- und Untere Kehr-Formation; schwarz) der Rannachgruppe im Grazer Paläozoikum (umgezeichnet nach EBNER, 1983; FLÜGEL & NEUBAUER, 1984).

Im Hangenden der Vulkanoklastika folgt eine ca. 60 cm mächtige (EBNER, 1976 gibt eine Mächtigkeit von 2 m an), im dm-Bereich undeutlich gebankte, dunkle Dolomitbank. Besonders ihr Liegendanteil ist durch das Auftreten hämatitreicher Lagen charakterisiert, die (ebenso wie die Roteisensteinkonkretionen in den Vulkanoklastika) mit EBNER (1976) als syngenetische Ausfällung gedeutet wird. EBNER (1976) beschreibt aus dieser Bank eine reiche Conodontenfauna der *siluricus*-Zone (Ludfordium). An Makrofossilien treten neben den vorherrschenden Cephalopoden (neben den hier beschriebenen Formen liegt eine größere Anzahl unbestimmbarer orthoconer Exemplare vor; Taf. 1, Fig. 3-5) Lamellibranchiaten (*Cardiolinka* sp.), sowie untergeordnet Brachiopoden und Trilobiten auf. Das von EBNER (1976) erwähnte Vorkommen von *Favosites* sp.

konnte nicht verifiziert werden. Die orthoconen Cephalopoden sind eingeregelt (Abb. 3, 4; vgl. ALLEN 1990).

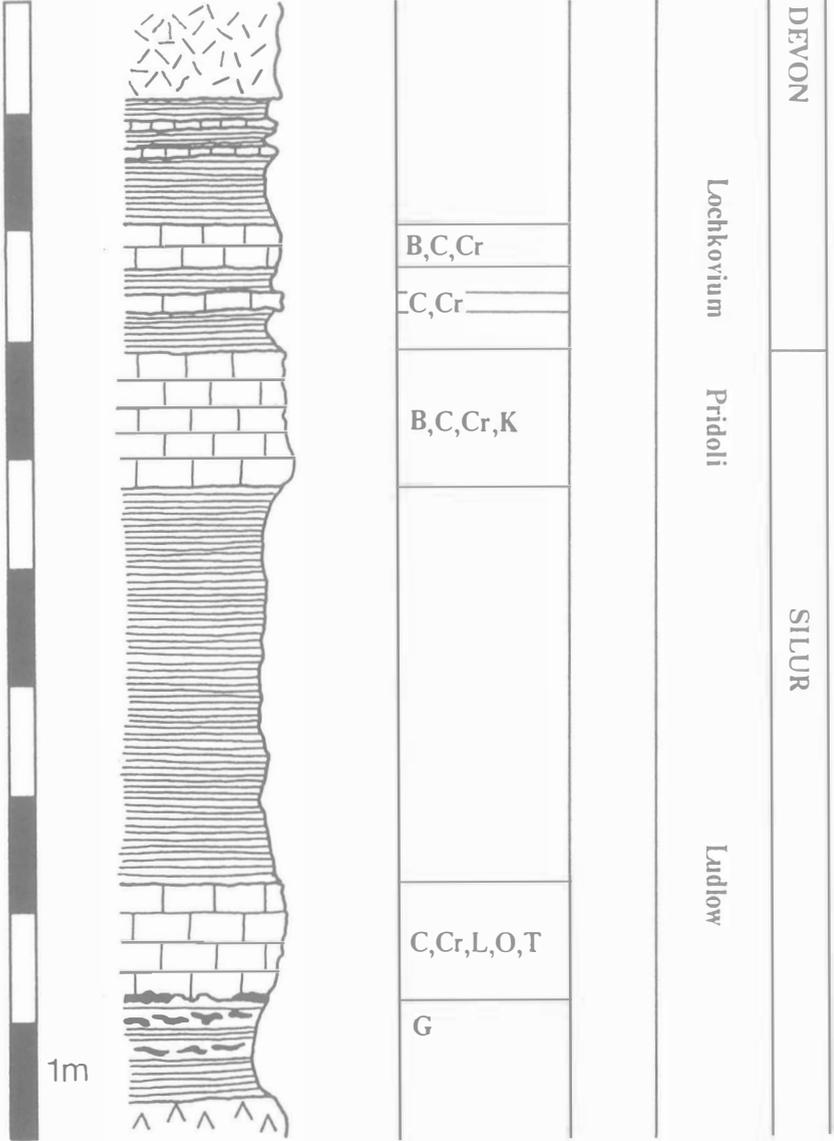


Abb. 2: Säulenprofil der Schichtfolge im Hangenden des Diabases von Eggenfeld.

- B** Brachiopoden (*Septatrypa subsecreta* PLODOWSKY, 1976);
- C** Conodonten; **Cr** Crinoiden; **K** Korallen (*Syringaxon* sp.);
- L** Lamellibranchiata (Cardiolidae); **O** „Orthoceren“; **T** Trilobiten.

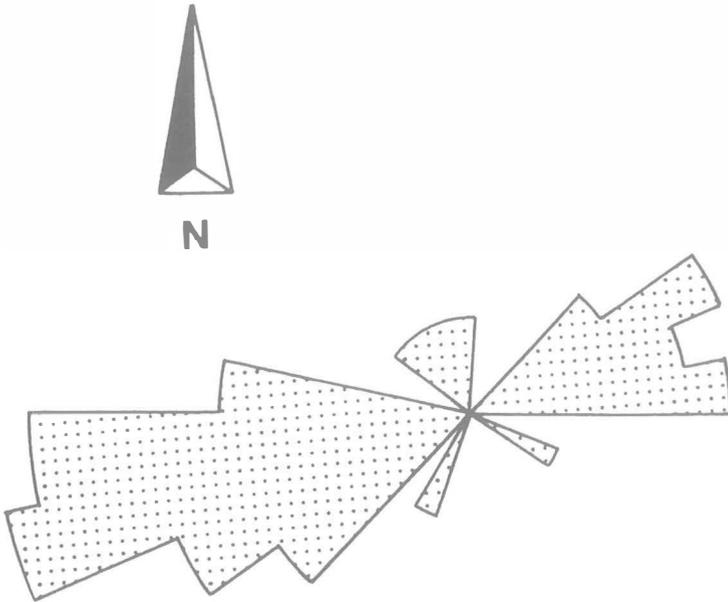


Abb. 3: Richtungsrose für 79 eigengesetzlich gehemmt eingesteuerte orthocone Nautiloidea aus der tiefsten Karbonatbank (*siluricus*-Zone) des Silur-Devon-Grenzprofils von Eggenfeld. Die Apikalenden zeigen in die angegebenen Himmelsrichtungen.

Das weitere Profil wird von einer Wechsellagerung von feinschichtigen Tuffiten und untergeordneten ungeschichteten Tuffen mit mehreren Dolomitbänken gebildet. Die Dolomitbänke lieferten neben der von EBNER (1976) zur chronostratigraphischen Gliederung des Profils (*siluricus*-Zone bis *woschmidt*-Zone) herangezogenen Conodontenfauna auch in einzelnen Linsen angereicherte Brachiopoden (*Septatrypa subsecretata*; PŁODOWSKI, 1976). Den Abschluß des Profils bilden helle, fossillichere Dolomite der Dolomitsandstein-Formation.

## Systematischer Teil

Der Erhaltungszustand der Biogene ist generell schlecht. Sie sind vollständig dolomitisiert, jedoch in größeren und helleren Kristallen als die Grundmasse. Häufig können die Fossilien wegen der starken Rekristallisation nur mehr „als Phantome erahnt werden“ (vgl. EBNER, 1976). Trotz massenhaften Auftretens von Cephalopoden in der tiefsten Karbonatbank des Profils lassen sich nur drei Taxa beschreiben, wobei auf Grund des Erhaltungszustandes eine Bestimmung in offener Nomenklatur ratsam schien. Die Systematik orientiert sich an KING (1993). Die beschriebenen Exemplare befinden sich im Besitz des Autors.



Abb.4: Handstück mit eingesteuerten „Orthoceren“ aus der tiefsten Karbonatbank (*siluricus*-Zone) des Silur-Devon-Grenzprofils von Eggenfeld (0,4fach).

Ordnung Orthocerida KUHN 1940

Familie Orthoceratidae MC COY 1844

Gattung *Kionoceras* HYATT, 1884

**Typusart:** *Orthoceras doricum* BARRANDE, 1868; Kopanina-Formation (Ludlow), Prager Mulde.

*Kionoceras* cf. *bronni* (BARRANDE, 1868)  
(Taf. 2, Fig. 1)

**Material:** 2 Exemplare

**Beschreibung:**

Das Gehäuse ist leicht cyrtocon mit kreisförmigem Querschnitt. Der Gehäusedurchmesser nimmt mit einem Winkel von etwa 8-9° zu. Der Siphon liegt subzentral und ist cyrtochoanitisch (?) ausgebildet. Die Höhe der Kammern beträgt etwa 1/5 ihres mittleren Durchmessers. Über den Internbau lassen sich

auf Grund des schlechten Erhaltungszustandes keine weiteren Aussagen treffen. Die Schale trägt feine, aber scharf ausgeprägte longitudinale Riefen.

Familie Paraphragmitidae FLOWER in FLOWER & KUMMEL 1950  
Gattung *Cyrtocycloceras* FOERSTE, 1936

**Typusart:** *Cyrtoceras urbanum* BARRANDE, 1866; Kopanina-Formation (Ludlow), Prager Mulde.

*Cyrtocycloceras* cf. *urbanum* (BARRANDE, 1866)  
(Taf. 2, Fig. 2)

**Material:** 1 Exemplar

**Beschreibung:**

Die cyrtocone Schale ist schwach endogastrisch gekrümmt und longicon. Der Gehäusedurchmesser nimmt mit einem Winkel von ca. 7° zu. Der cyrtocochleatische Siphon liegt anterozentral, die Exzentrizität beträgt etwa 2/3 des Kammerdurchmessers. Die Höhe der Kammern beläuft sich auf 1/3 ihres mittleren Durchmessers. Es sind keine intracamerale Ablagerungen vorhanden. Die Schalenoberfläche ist deutlich annuliert. Der Abstand der Annuli korrespondiert nicht mit der Höhe der Luftkammern (auf 2 Luftkammern entfallen etwas mehr als 3 Annuli). Das vorliegende Stück zeigt neben den Annuli noch eine undeutlich erhaltene, feine konzentrische Riefung.

**Bemerkungen:**

Nach MAREK (1971) ist die Gattung *Cyrtocycloceras* bisher mit Sicherheit nur aus der Kopanina-Formation (Ludlow) der Prager Mulde bekannt. Die Zuordnung der von DZIK (1984) aus dem Pridoli von Polen beschriebenen Formen ist fraglich (TUREK & MAREK, 1986).

Ordnung Oncocerida FLOWER in FLOWER & KUMMEL 1950  
Familie Oncoceratidae HYATT 1884  
Gattung *Oonoceras* HYATT, 1884

**Typusart:** *Cyrtoceras acinaces* BARRANDE, 1866; Kopanina-Formation (Ludlow), Prager Mulde.

*Oonoceras?* sp.  
(Taf. 2, Fig. 3)

**Material:** 1 Exemplar

### **Beschreibung:**

Lateral leicht komprimiertes Exemplar von cyrtoconer Gestalt und exogastrisch gekrümmt. Der marginale Siphon ist cyrthocoanitisch und liegt sehr nahe am dorsalen Rand. Die Kammern sind kurz; ihre Länge beträgt etwa 1/12 ihres dorso-ventralen Durchmessers. Es sind etwa 35 Kammern erhalten. Die Länge der Wohnkammer beträgt etwa 2/7 der Gesamtlänge des Gehäuses. Die Apertur zeigt keine Verengung. Die Oberfläche der Schale besitzt abgesehen von feinen Anwachsstreifen keine Skulpturierung.

### **Bemerkungen:**

Nach DZIK & KISELEV (1995) hat *Oonoceras* im Allgemeinen eine kurze Wohnkammer (ca. 1/5 der gesamten Gehäuselänge). Auf Grund der größeren Wohnkammerlänge (2/7 der Gehäuselänge) kann das vorliegende Exemplar nur mit Vorbehalt zu dieser Gattung gestellt werden.

## **Diskussion**

### **Chronostratigraphie**

Während die Makrofauna der tiefsten Dolomitbank keine zusätzlichen Daten zu der von EBNER (1976) vorgenommenen chronostratigraphischen Gliederung des Profils erbrachte, ist dem vorliegenden Graptolithen-Fund doch einige Bedeutung beizumessen:

Die Vulkanite an der Basis des Silur-Devon-Grenzprofils von Eggenfeld werden von NEUBAUER (1989, 1991) der Unteren Kehr-Formation zugestellt. Der Nachweis von *Bohemograptus bohemicus tenuis* (BOUCEK, 1936) im Hangendanteil dieses vulkanogenen Profilabschnittes erlaubt eine Einstufung dieses Anteils in die *leintwardinensis*-Zone und impliziert damit ein Hinaufreichen der Unteren Kehr-Formation bis ins Ludfordium.

### **Paläoökologie und Paläogeographie**

BOGOLEPOVA (1995) unterscheidet zwei Mechanismen, die zur Anreicherung orthoconer Nautiloideen führen können:

1. Akkumulierung von Cephalopoden auf einer oder mehreren Schichtflächen bedingt durch kurzzeitige, meist lokale Events („mass-mortality“; vgl. HOLLAND et al., 1994).
2. Anreicherung von Cephalopoden in einem bestimmten physikalisch-geographischen Umfeld („cephalopod limestone-biofacies“). Auf Grund der meist regionalen/globalen Ursachen (z.B. eustatische Meeresspiegel-

schwankungen; vgl. KRIZ, 1991) handelt es sich dabei häufig um korrelierbare stratigraphische Marker-Horizonte.

Das hier beschriebene Vorkommen ist der „cephalopod limestone-biofacies“ zuzurechnen. Vorkommen von Cephalopodenkalken in vergleichbarer chronostratigraphischer Position finden sich in der Prager Mulde (vgl. KRIZ, 1991, 1992; CHLUPAC, 1993), den Karnischen Alpen (vgl. HERITSCH, 1929; RIESTEDT, 1968, 1969; SCHÖNLAUB, 1992) und Sardinien (vgl. SERPAGLI & GNOLI, 1977; GNOLI, 1990; GNOLI & SERPAGLI, 1991).

## Dank

Dr. P. ENGLMAIER (Wien) unterstützte mich bei den Geländearbeiten auf das Tatkräftigste. Auf Vermittlung von Dr. B. HUBMANN (Graz) führten freundlicherweise Prof. Dr. A. URBANEK und Dr. L. TELLER (Prag) die Bestimmung der Graptolithen-Reste durch.

## Literatur

- ALLEN, J.R.L.: Transport-Hydrodynamics. Shells. - In: BRIGGS, D.E.G. & CROWTHER, P.R. (Eds.): Palaeobiology. A Synthesis. - 227-230, Oxford (Blackwell) 1990.
- BARRANDE, J.: Systeme Silurien du centre de la Boheme. Premiere Partie: Recherches paleontologiques, Vol. 2, Classe des Mollusques, Ordre des Cephalopodes. -1865: ser. 6, Taf. 1-107; 1866: ser. 7, Taf. 108-244; 1867: ser. 1, 712 S.; 1868: ser. 8, Taf. 245-350; 1870: ser. 2, 266 S., ser. 9, Taf. 351-460; 1874: ser. 3, 804 S.; 1877: ser. 4, 742 S., ser. 5, 743 S., Suppl. 1, 297 S., Suppl. 2, Taf. 461-544, Prag-Paris 1865-1877.
- BOGOLEPOVA, O. K.: Lower Silurian Cephalopod Limestones from the Mojero River Section (Eastern Siberia, Russia) and their Paleogeographic Relationships. - Jb. Geol. B.-A., **138**, 155-160, Wien 1995.
- BOUCEK, B.: Graptolitova fauna ceskeho spondniho ludlowu. - Rozpravy ceskeho Akad., **46**, 1-26, Prag 1936.
- CHLUPAC, I.: Geology of the Barrandian: a field trip guide. - Senckenberg-Buch **69**, 163 S., Frankfurt a. M. (Kramer) 1993.
- DZIK, J.: Phylogeny of the Nautiloidea. - Palaeontologica Polonica, **45**, 219 S., 72 Abb., 47 Taf., Warschau-Krakau 1984.
- DZIK, J. & KISELEV, G. N.: The Baltic nautiloids *Cyrtoceras ellipticum* LOSSEN 1860, *C. priscum* EICHWALD 1861, and *Orthoceras damesi* KRAUSE 1877. - Paläont Z., **69**, 61-71, 5 Abb., Stuttgart 1995.

- EBNER, F.: Das Silur/Devon-Vorkommen von Eggenfeld - ein Beitrag zur Biostratigraphie des Grazer Paläozoikums. - Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, **37**, 3-33, 2 Abb., 5 Tab., 5 Taf., Graz 1976.
- EBNER, F.: Erläuterungen zur geologischen Basiskarte 1 : 50.000 der Naturraumpotentialkarte „Mittleres Murtal“. - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **29**, 99-131, Wien 1983.
- FLOWER, R. H. & KUMMEL, B.: A classification of of the Nautiloidea. - J. Paleont., **24**, 604-616, Tulsa/Oklahoma 1950.
- FLÜGEL, H.: 140 Jahre geologische Forschung im Grazer Paläozoikum. - Mitt. Naturwiss. Ver. Stmk, **88**, 51-78, Graz 1958.
- FLÜGEL, H.: Das Problem der Unter-Devon/Mittel-Devon- und Silur/Devon-Grenze im Paläozoikum von Graz. - Prager Arbeitstg. Strat. Silur u. Devon, **1958**, 115-121, Graz 1960.
- FLÜGEL, H. W.: Die Geologie des Grazer Berglandes. - Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, **SH 1**, 288 S., Graz 1975.
- FLÜGEL, H. W. & NEUBAUER, F. R.: Steiermark-Geologie der österreichischen Bundesländer in kurzgefaßten Einzeldarstellungen. - 127 S., Wien (Geol. B.-A.) 1984.
- FLÜGEL, H. W. & SCHÖNLAUB, H. P.: Nachweis von tieferem Unterdevon und höherem Silur in der Rannach-Facies des Grazer Paläozoikums. - Mitt. Geol. Ges. Wien, **63**, 142-148, Wien 1972.
- FOERSTE, A. F.: Silurian Cephalopods of the Port Daniel area on Gaspe Peninsula in eastern Canada. - J. Sci. Lab. Denison Univ., **31**, 21-92, Denison/Iowa 1936.
- FRITZ, H. & NEUBAUER, F.: Geodynamic aspects of the Silurian and Early Devonian Sedimentation in the Paleozoic of Graz (Eastern Alps). - Schweiz.Mineral.Petrogr.Mitt., **68**, 359-367, Zürich 1988.
- GNOLI, M.: New evidence for faunal links between Sardinia and Bohemia in Silurian time on the basis of nautiloids. - Boll. Soc. Pal. It., **29**, 189-307, Modena 1990.
- GNOLI, M. & SERPAGLI, E.: Nautiloid assemblages from middle-late Silurian of Southwestern Sardinia. - Boll. Soc Pal. It., **30**, 187-195, 3 Taf., Modena 1991.
- GRÄF, W.: Graptolithina. - Catalogus Fossilium Austriae, Heft **Vd**, 78 S., Wien 1966.
- HERITSCH, F.: Faunen aus dem Silur der Ostalpen. - Abh. Geol. B.-A., **23/2**, 183 S., 8 Taf., Wien 1936.
- HIDEN, H. R.: „Böhmische“ Cephalopoden aus dem Silur-Devon-Grenzprofil bei Eggenfeld (Grazer Paläozoikum). -Vortragsskizzen ÖPG/IGP-KFU, 13-14, Graz 1995.
- HOLLAND, C. H., GNOLI, M. & HISTON, K.: Concentrations of Paleozoic nautiloid cephalopods. - Boll. Soc. Pal. It., **33**, 83-99, 1 Taf., Modena 1994.
- HYATT : Genera of fossil Cephalopods. - Boston Soc. Nat. Hist., Proc., **22**, 253-338, Boston 1883-84.

- JAEGER, H.: Kritische Bemerkungen zu einigen Angaben über Graptolithenfunde in den Ostalpen. - Anz. Akad. Wiss., Math.-naturwiss. Kl., 173-177, Wien 1969.
- KING, A. H.: Mollusca: Cephalopoda (Nautiloidea). -In: BENTON, M. J. (ed.): The Fossil Record 2, 173-188, London-Glasgow-New York-Tokyo-Melbourne 1993.
- KRIZ, J.: The Silurian of the Prague Basin (Bohemia) - tectonic, eustatic and volcanic controls on facies and faunal development. - In: BASSET, M. G. LANE, P. D. & EDWARDS, D. (eds.): The Murchison Symposium, Special Papers in Paleontology, **44**, 179-203, London 1991.
- KRIZ, J.: Silurian field excursions. Prague Basin (Barrandian) Bohemia. - Geol. Ser. Nation. Mus. Wales, **13**, 111 S., Cardiff 1992.
- KUHN, O.: Paläozoologie in Tabellen. - 1-50, Jena 1940.
- MAREK, J.: The genus *Cyrtocycloceras* FOERSTE, 1936 (Nautiloidea) from the Silurian of Central Bohemia. - Sbor. Geol. Ved, r. P., **14**, 107-133, 8 Taf., Prag 1971.
- MCCOY, F.: A synopsis of the characters of the Carboniferous limestone fossils of Ireland. -1-274, 29 Taf., London 1844.
- MENSINK, H.: Eine tektonische Detailuntersuchung im Raum nördlich Gratkorn. - Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **83**, 123-129, 5 Abb., 1 Karte, Graz 1953.
- NEUBAUER, F. R.: Lithostratigraphie und Strukturen an der Basis der Rannachdecke im zentralen Grazer Paläozoikum (Ostalpen). - Jb. Geol. B.-A., **132**, 459-474, Wien 1989.
- NEUBAUER, F. R.: Stratigraphie und Struktur der Rannachdecke bei Kehr (Grazer Paläozoikum). - Jb. Geol. B.-A., **134**, 1, 101-126, 12 Abb., 3 Tab., Wien 1991.
- PLODOWSKI, G.: Die Brachiopoden des Silur/Devon-Grenzprofils von Eggenfeld (Grazer Paläozoikum). - Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, **37**, 35-51, 20 Abb., 2 Tab., 1 Taf., Graz 1976.
- RISTEDT, H.: Zur Revision der Orthoceratidae. - Abh. math.-naturwiss. Kl. **1968**, 4, 211-287, 5 Taf., Wiesbaden 1968.
- RISTEDT, H.: Orthoceren als Leitfossilien des Silur. - Carinthia II. SH 27, 23-26. Klagenfurt 1969.
- SCHÖNLAUB, H. P.: Stratigraphy, Biogeography and Paläoclimatology of the Alpine Paleozoic and its Implications for Plate Movements. - Jb. Geol. B.-A., **135**, 1, 381-418, 16 Abb., Wien 1992.
- SERPAGLI, E. & GNOLI, M.: Upper Silurian cephalopods from southwestern Sardinia. - Boll. Soc. Paleont. Ital., **16**, 153-169, 9 Taf., Modena 1977.
- TUREK, V. & MAREK, J.: On phylogeny of the Nautiloidea. - Paläont. Z., **60**, 245-253, Stuttgart 1986.

Anschrift des Autors:

Hartmut R. HIDEN, Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Graz, Heinrichstraße 26, A-8010 Graz.

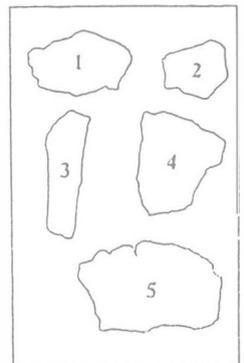
## Tafel 1

Fig. 1-2: *Bohemograptus bohemicus tenuis* (BOUCEK, 1936) von Eggenfeld (tieferes Ludfordium); Sammlung Landesmuseum Joanneum, Referat für Geologie und Paläontologie (LMJ 76.944).

Fig. 3: Orthocerida indet. von Eggenfeld (*siluricus*-Zone, Ludfordium)

Fig. 4: Orthocerida indet. von Eggenfeld (*siluricus*-Zone, Ludfordium)

Fig. 5: Poliertes Handstück mit „Orthoceren“ von Eggenfeld (*siluricus*-Zone, Ludfordium)



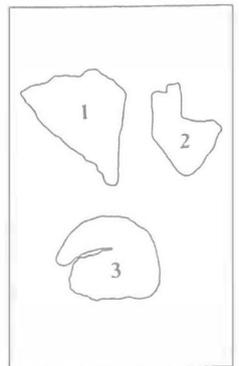


## Tafel 2

Fig. 1: *Kionoceras* cf. *bronni* (BARRANDE, 1986) von Eggenfeld (*siluricus*-Zone, Ludfordium)

Fig. 2: *Cyrtocycloceras* cf. *urbanum* (BARRANDE, 1866) von Eggenfeld (*siluricus*-Zone, Ludfordium)

Fig. 3-4: *Oonoceras*? sp. von Eggenfeld (*siluricus*-Zone, Ludfordium)







# **Taphonomische Untersuchungen im Mobile-Delta, Alabama, USA - Teil 1: Zusammensetzung der Floren in den verschiedenen Environments**

Christa-Charlotte HOFMANN, Reinhard ZETTER,  
David K. FERGUSON, Wien & Robert A. GASTALDO, Auburn

Mit 2 Abbildungen und 1 Tabelle

## **Zusammenfassung**

In dieser Arbeit wird die Vegetation des Mobile-Deltas (Alabama, USA) vorgestellt, verschiedenen Habitaten zugeordnet und die am häufigsten vorkommenden Pflanzen aufgelistet. Dieses Vorgehen bildet eine wichtige Grundlage für die weitere Bearbeitung der Sediment- und Wasserproben, die auf Pollen- und Sporeneintrag und Palynofacies untersucht werden sollen. Die Abschätzung ob die Vegetation azonal oder zonal ist, ob die Pflanzen windblütig oder insektenblütig sind und ob es Elemente gibt, die in mehreren Lebensräumen vorkommen erleichtert die Interpretation des Palynomorphengehaltes in Sediment und Wasser. Diese Vorgehensweise und die damit gewonnenen Daten sind die Basis für die paläoökologischen Auswertungen tertiärer Sedimentgesteine.

## **Abstract**

In this paper an overview of the wetland vegetation of the Mobile Delta (Alabama, USA) is presented. The most common plants found are listed in a table, along with information on life-form and pollination mechanisms. The extent to which the vegetation is azonal or zonal, and whether some plants occur in different habitats represents critical information for the interpretation of the palynomorph content in sediment- and water-samples. This data base and methodology provides a useful tool for the palaeoecological analysis of Tertiary sedimentary rocks.

## Einleitung

Rezente Beobachtungen an Transport- und Ablagerungsprozessen von Pollen und detritischem pflanzlichem Material in terrestrischen und marinen sedimentären Environments sollen zur Interpretation und Identifikation fossiler Ablagerungen beitragen. Erste Arbeitsansätze dieser Art wurde von TRAVERSE (1994) zusammengefaßt und von VAN WAVERN & VISSCHER (1994) vorgelegt. Ob diese Vorgehensweise wirklich auf fossile Sedimentgesteine des Tertiärs anwendbar ist, wird in Zukunft mit dieser und folgenden Untersuchungen überprüft werden. Das Mobile-Delta im Südosten der Vereinigten Staaten eignet sich als Untersuchungsgebiet besonders, da sich das dort herrschende Klima und die vorkommende Vegetation gut mit den tertiären Ablagerungsräumen vergleichen läßt.

Das Mobile-Delta befindet sich nach SCHULTZ (1988) im Bereich der immerfeuchten Subtropen. Die hier auftretenden Regenmengen bleiben das ganze Jahr über gleich hoch, da sich dieses Areal an der Ostseite der amerikanischen Festlandmasse in 25 bis 35° Breite befindet. Die sich während des Sommers über den Festlandmassen bildenden Hitzetiefs ("Monsuntiefs") bewirken, daß von Westen ozeanische wassergesättigte Luftmassen herangeführt werden und abregnen. Die Niederschläge betragen durchschnittlich 1700mm pro Jahr (O'NEIL & METTEE, 1982) und die Jahresmitteltemperatur 20°Celsius. Im Besonderen werden die Küstenbereiche von Zyklonen und Starkregen heimgesucht, deren Niederschläge dann bis zu 100 mm pro Stunde betragen können (SCHULTZ, 1988).

## Methodik

Fortbewegung und Probennahme im Mobile-Delta war nur in einem Boot mit Außenbootmotor möglich. An dreißig unterschiedlichen Lokalitäten entlang der Hauptflüsse, kleinen Sumpfwässerungsrinnen und Seen wurden Sedimentproben genommen. Wichtige Grundlage für jegliche Weiterbearbeitung des Probenmaterials in taphonomischer Sicht war die Erfassung der umgebenden Vegetation. Die Vorgehensweise basiert auf dem Aufsammeln und Bestimmen der meisten Pflanzen in den jeweiligen Biotopen, bzw. den sedimentären Environments. Hierbei sollte auch grob abgeschätzt werden welche Arten häufig oder nicht so häufig vorkommen und welche Arten der azonalen Vegetation angehören. Folglich wurde die umgebende Vegetation an den Ufern und in den Sumpfwäldern der jeweiligen Probennahmestellen notiert und Herbariumsmaterial gesammelt, um von jeder Pflanze ein Belegstück zu haben. Das Pflanzenmaterial wurde mit Hilfe von Literatur (BROWN & KIRKMAN, 1993; DUNCAN & DUNCAN, 1988; ELEUTHERIUS, 1990; TINER, 1993) und Dr. John FREEMAN vom Auburn University Herbarium bestimmt, der uns auch

Blütenbelegmaterial als Vergleichsmaterial für die Pollenidentifikation zur Verfügung stellte. Die nächsten Schritte wurden im Labor durchgeführt. Es wurden Kutikularpräparate von den Blättern angefertigt und Pollenaufbereitungen der Blüten des Herbarmaterials durchgeführt. Diese Präparate werden als Vergleichsmaterial für die organischen Partikel in den Sediment- und Wasserproben herangezogen.

## Wasserhaushalt und sedimentärer Untergrund

Das Mobile-Delta liegt im östlichen Teil des Tieflandes der Golfküste im Südosten der Vereinigten Staaten von Amerika (Abb. 1). Die lateral stark begrenzte progradierende Sequenz baut sich aus spätpleistozänen und holozänen, alluvialen Sedimenten und Terrassenablagerungen auf und wird als Ergebnis spätpleistozäner Meeresspiegelschwankungen und der Absenkung des Mobile Grabens aufgefaßt (COPELAND, 1982; SMITH, 1988).

Das Wassereinzugsgebiet des Mobile Deltas beträgt 14737 km<sup>2</sup> und ist, was den Sedimentabtransport angeht, mit einer jährlichen Suspensionsfracht von 4,27 Millionen Tonnen und einer unbekanntem Menge an Bodenfracht pro Jahr das drittgrößte Flußsystem der Vereinigten Staaten (CURTIS et al., 1984). Die Menge des Wasserabflusses ist von Regen- und Trockenzeiten abhängig und variiert zwischen 2830 cm<sup>3</sup>/sec (Juni bis November) und 141500 cm<sup>3</sup>/sec (Februar bis April) (GASTALDO, 1989). Etwa 46400 Hektar des Mobile-Deltas werden von Sumpf- und Feuchtbiotopen eingenommen, den sogenannten "Wetlands", die sich im unteren Teil und im Übergangsbereich des Deltas zwischen den Hauptwasserarmen des Tensaw, des Apalachee, des Blackeley und des Mobile Flusses befinden. Die Sumpfgebiete werden von kleinen träge fließenden Flüssen entwässert (Maple Creek, Lizard Creek, Bear Creek, Tallapoosa Bayou, Minette Creek, etc.).

Die Vegetation des Deltas ist durch die hohe Feuchtigkeit, den hohen jährlichen Niederschlägen von ca. 1700mm pro Jahr (O'NEIL & METTEE, 1982) und dem subtropischen Klima (20°C im Jahresmittel) geprägt und wird botanisch zu der *Quercus falcata/Quercus laurifolia* Provinz gezählt (DAUBENMIRE, 1978). Es ist aber zusätzlich anzumerken, daß die Entwicklung, bzw. die Zusammensetzung der Pflanzendecke, nicht nur vom dem Wasserhaushalt sondern auch vom sedimentären Environment gesteuert wird.

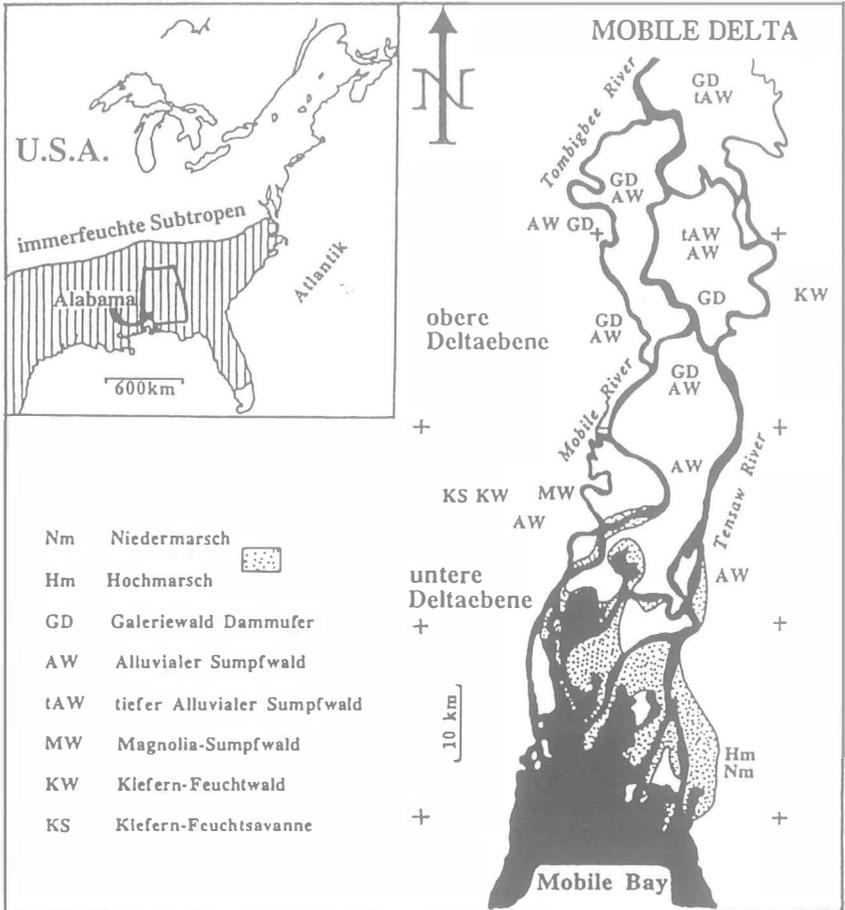


Abb. 1: Karte des Mobile-Deltas (Alabama) im südöstlichen Teil von Amerika und grobe Einteilung der Vegetationstypen in den unterschiedlichen Deltabereichen.

Der Wasserhaushalt in den jeweiligen Biotopen wird von den Niederschlägen, dem Grundwasserspiegel (Länge der Überflutungsereignisse, Flußsystem) und der Durchlässigkeit bzw. der Undurchlässigkeit der unterliegenden Sedimente kontrolliert. Mit steigenden Niederschlägen in den regenreichen Zeiten steigt der Grundwasserspiegel und Gebiete mit niedrigem Relief werden überflutet. Je nach Relief und Durchlässigkeit des Untergrundes kann die Überflutungsdauer variieren: permanent überflutet, regelmäßig und für lange oder kurze Zeit überflutet oder unregelmäßig nur bei extremen Regenzeiten überflutet. In küstennahen Gebieten können Hochwasserstände vom Tidenhub beeinflusst sein. Der Tidenhub beträgt im gesamten Delta ca. 0,46m (O'NEIL & METTEE, 1982), wobei dieser stark von der jeweiligen Windrichtung kontrolliert wird.

Mit der Niederschlagsmenge und dem Tideneinfluß sind Salinitätsschwankungen in den Marschen und Wasserkörpern verbunden. Starker Regen kann brackische Gebiete aussüßen. Dann wiederum kann Meerwasser durch starke auflandige Winde in diese Areale eindringen und diese salin überprägen. Viele Marschpflanzen sind deshalb durch eine ausgeprägte Salztoleranz charakterisiert (*Juncus roemerianus* und *Spartina* spp.).

Die sedimentären Prozesse, die den Untergrund aufbauen, sind vom Flußsystem abhängig, da die Fließgeschwindigkeit einen wesentlichen Faktor für Transport und Ablagerung des klastischen Sedimentgehaltes darstellt. Die Fließgeschwindigkeit variiert im Laufe des Jahres, in den regenreichen Zeiten ist sie höher als in den trockenen Perioden. Folglich ist die Transportkraft des Wassers in den regenreichen Zeiten höher, es wird daher im Flußbett aktiv gröber klastisches Material flußabwärts transportiert, bzw. umgelagert, oder an den steilen Prallhängen der Uferdämme erodiert. Im Gegensatz dazu wird das feinkörnigere Material (Ton und Silt), welches in Suspension vorliegt, während des Hochwassers auf den Dammufern (meistens Silt) und den dahinter liegenden Überflutungsebenen (meistens Ton) abgelagert.

Durch diese langsame doch relativ regelmäßige Ablagerung in der Nähe der Flußarme entsteht ein charakteristisches Kleinrelief. Die siltigen bis teilweise feinstsandigen Uferdämme werden höher aufgeschüttet und sind besser durchlässig. Sie sind von vielen, aber weniger fluttoleranten Pflanzen bewachsen als die dahinter liegenden siltig-tonigen alluvialen Überflutungsebenen, welche in sich noch gegliedert werden können: Die vom Fluß am weitest entfernten Gebiete zeigen den geringsten Eintrag an elastischem Material und liegen deshalb morphologisch am tiefsten. Zusätzlich neigen sie zu Staunässe, da reine Tonsedimente wasserundurchlässig sind (tiefe alluviale Überflutungsebenen). Diese Gegebenheiten tragen dazu bei, daß solche Areale am längsten unter Wasser stehen und in ihnen nur extrem überflutungstolerante Pflanzenarten existieren können (*Taxodium distichum*, *Nyssa aquatica*, *N. sylvatica*, *Carya aquatica*).

## **Charakterisierung und Einteilung der Vegetation des Mobile-Deltas**

Das als mit "Wetlands" bezeichnete bewachsene Areal des Mobile-Deltas wurde botanisch in drei Kategorien eingeteilt (STOUT et al., 1982): 9,2% Marschland, das sich entlang der Küste bzw. rund um den Mobile-Estuar aus salziger bis brackischer Niedermarsch und Hochmarsch zusammensetzt (deutsche Definition nach KNAPP, 1965: Salzmarsch und Brackwassergebüsch), 3,2% ständig überflutete Senken (nach KNAPP, 1965: Gesellschaften von untergetauchten Wasserpflanzen) die von verschiedenen subaquatischen oder schwimmenden

Makrophyten bewachsen sind, und der Rest besteht aus unterschiedlichen Sumpfwäldern („Swamps“ STOUT et al., 1982). Die letztere ist die umfassendste Kategorie und wird von sechs unterschiedlichen Sumpfwaldtypen eingenommen: 29,4% alluvialer und 30,5% tiefer alluvialer Sumpfwald (nach KNAPP, 1965: *Taxodium-Nyssa*-Sumpfwald der Auenbereiche und Moor-*Taxodium-Nyssa*-Wald der flußfernen Gebiete), 23,1% Galeriesumpfwald, 2,8% dichtbestandener Magnolia-Sumpfwald, 0,7% schlecht entwässerter Kiefern-Feuchtwald (nach KNAPP, 1965: Moor-Kiefern-Wälder), 0,5% schlecht entwässerte Kiefern-Feuchtsavanne (nach KNAPP, 1965: vergleichbar mit dem Pocosin-Moorgebüsch). Schon aus dieser einfachen Charakterisierung geht hervor, daß die Pflanzendecke stark vom fluviatil-deltatischen Wasserhaushalt und Sedimentation abhängig ist, das heißt hauptsächlich der azonalen Vegetation zuzuordnen ist. Gemischt azonal/zonal werden die Verhältnisse im oberen Deltabereich und an den Deltaflanken.

In dieser Arbeit sollen von den unterschiedlichen Pflanzenvergesellschaftungen (Abb. 2) nur die charakteristischen und jeweils häufigsten Pflanzen aufgeführt werden (Tab. 1).

### **(A) Salzige bis brackige Niedermarsch (Nm) und Hochmarsch (Hm)**

Die physiogeographische Gestalt des Marschlandes ist eintönig flach und von kleinen Entwässerungskanälen durchzogen. Die geringfügig höhere Sedimentaufschüttung an der vom Meer abgewandten Seite führt zu einem minimalen Reliefunterschied, der stark von der Vegetation reflektiert wird. Man kann deutlich zwischen der hauptsächlich nur von Gräsern bewachsenen Niedermarsch und dem von mehr mit Sträuchern bestandenen höher gelegenen Brackwassergebüsch unterscheiden (Abb. 2). Da das Marschland vom Tidenhub, bzw. vom Meerwasser beeinflusst ist, spielt die unterschiedliche Salinität (Salzwasser, Brackwasser, Süßwasser) eine Rolle in der Zusammensetzung der Pflanzendecke.

Pflanzen der Niedermarsch stehen mit den Wurzeln, den unteren Achsenabschnitten und Blättern während der Flut oder während der regenreichen Zeit unter Wasser. Die Vegetation wird von Grasartigen, wie z.B. Cyperaceen, Juncaceen und Poaceen dominiert, es kommen aber auch andere Pflanzen zerstreut oder lokal angehäuft vor (*Taxodium distichum*, *Nyssa sylvatica*). Lokal leicht erhöhte, kleine Rücken werden von wenigen Sträuchern, Bäumen oder weniger salz- und überflutungstoleranten Arten eingenommen und leiten zum Brackwassergebüsch über, wo die meisten Arten keinen höheren Salinitäten und längeren Überflutungsperioden ausgesetzt sind. Auch hier herrscht die grasartige Vegetation vor, doch ist das vermehrte Auftreten von Kräutern, Großkräutern

und Holzgewächsen sehr deutlich zu erkennen. Fast alle grasartigen, hier dominant vorkommenden Pflanzen, sind Windbestäuber, d.h. die Pollen werden vom Wind weitertransportiert. Die Pollenproduktion solcher Gebiete ist deshalb sehr hoch.

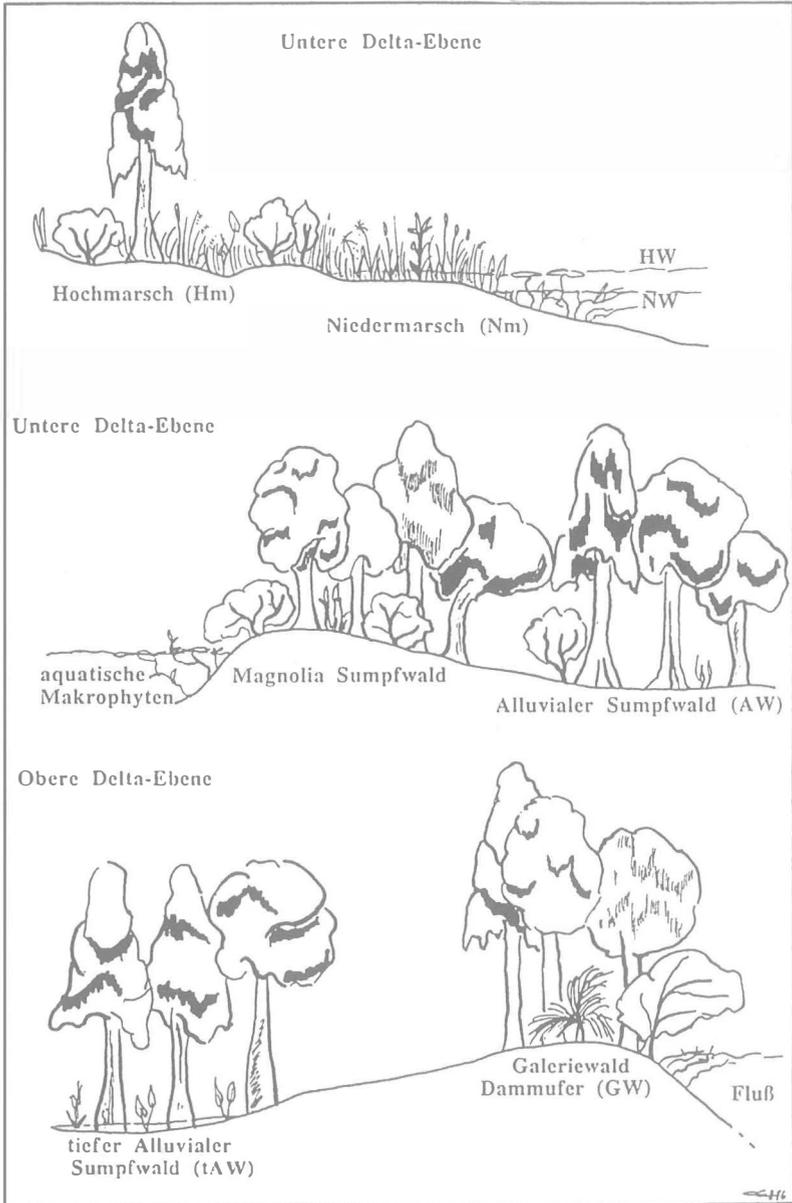


Abb. 2: Schematische Skizze der verschiedenen Vegetationstypen des Mobile-Deltas

Tabelle 1: Auflistung der am häufigst vorkommenden Pflanzen des Mobile-Deltas und deren Einteilung in die verschiedenen Vegetationstypen (größtenteils nach STOUT et al. 1982 und TNER 1993). Zusätzliche Information besteht in der Klassifizierung der Lebensform und Bestäubungsmechanismus.

Familie	Gattung	Art	Bestäubung	Lebensform	Nm	Hm	üS	GD	AW	tAW	MW	KW	KS
Aceraceae	<i>Acer</i>	<i>rubrum</i>	Insekten	Baum				X	X	X	X		
Betulaceae	<i>Alnus</i>	<i>serrulata</i>	Wind	Strauch					X				
Vitaceae	<i>Ampelopsis</i>	<i>arborea</i>	Insekten	Liane				X	X				
Asclepiadaceae	<i>Asclepias</i>	<i>spp.</i>	Insekten	perenn. Kraut	X				X	X		X	X
Asteraceae	<i>Aster</i>	<i>spp.</i>	Insekten	perenn. Kraut	X							X	
Betulaceae	<i>Betula</i>	<i>nigra</i>	Wind	Baum				X					
Convolvulaceae	<i>Calystegia</i>	<i>sepium</i>	Insekten	kraut. Schlingpfl.		X							
Bignoniaceae	<i>Campsis</i>	<i>radicans</i>	Insekten	Liane				X	X				
Cyperaceae	<i>Carex</i>	<i>spp.</i>	Wind	perenn. Grasartige	X	X		X	X	X	X		
Betulaceae	<i>Carpinus</i>	<i>caroliniana</i>	Wind	Strauch				X					
Juglandaceae	<i>Carya</i>	<i>aquatica</i>	Wind	Baum				X	X	X		X	
Ulmaceae	<i>Celtis</i>	<i>sp.</i>	Wind	Baum				X					
Ceratophyllaceae	<i>Ceratophyllum</i>	<i>demersum</i>	Wasser	Tauchpflanze			X						
Cupressaceae	<i>Chamaecyparis</i>	<i>thyoides</i>	Wind	Baum							X		
Apiaceae	<i>Cicuta</i>	<i>maculata</i>	Insekten	perenn. Kraut	X								
Cyperaceae	<i>Cladium</i>	<i>jamaicense</i>	Wind	perenn. Grasartige	X								
Clethraceae	<i>Clethra</i>	<i>alnifolia</i>	Insekt/Wind	Strauch							X		X
Cyrtillaceae	<i>Cliftonia</i>	<i>monophylla</i>	Insekten	Strauch							X		X
Commelinaceae	<i>Commelina</i>	<i>virginica</i>	Insekten	perenn. Kraut				X	X	X			

Tabelle 1: Fortsetzung

Familie	Gattung	Art	Bestäubung	Lebensform	Nm	Hm	üS	GD	AW	tAW	MW	KW	KS
Rosaceae	<i>Crataegus</i>	<i>sp.</i>	Insekten	Strauch				X					
Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	<i>spp.</i>	Wind	perenn. Grasartige	X							X	
Cyrillaceae	<i>Cyrilla</i>	<i>racemiflora</i>	Insekten	Strauch							X		X
Cyrillaceae	<i>Cyrilla</i>	<i>racemiflora</i>	Insekten	Strauch							X		X
Ebenaceae	<i>Diospyros</i>	<i>virginiana</i>	Insekten	Baum				X	X			X	
Poaceae	<i>Echinochloa</i>	<i>crus-galli</i>	Wind	perenn. Gras	X	X							
Pontederiaceae	<i>Eichhornia</i>	<i>crassipes</i>	Insekten	Schwimmpflanze			X						
Hydrocharitaceae	<i>Elodea</i>	<i>canadensis</i>	Wasser	Tauchpflanze			X						
Asteraceae	<i>Eupatorium</i>	<i>spp.</i>	Insekten	perenn. Kraut		X				X			
Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>caroliniana</i>	Wind	Baum				X	X	X			
		<i>pennsylvanica</i>	Wind	Baum				X	X	X			
Malvaceae	<i>Hibiscus</i>	<i>moscheutos</i>	Insekten	perenn. Kraut		X							
Hypericaceae	<i>Hypericum</i>	<i>fasciculatum</i>	Insekten	Strauch									X
		<i>myrtifolia</i>	Insekten	Strauch									X
		<i>virginicum</i>	Insekten	Kraut				X		X	X		
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i>	<i>coriacea</i>	Insekten	Strauch							X		X
		<i>vomitaria</i>	Insekten	Strauch				X	X		X	X	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>sagittata</i>	Insekten	kraut. Schlingpfl.		X							
Itaceae	<i>Itea</i>	<i>virginica</i>	Insekten	Strauch				X	X	X	X		
Juncaceae	<i>Juncus</i>	<i>roemerianus</i>	Wind	perenn. Grasartige	X								
Malvaceae	<i>Kosteletzkya</i>	<i>virginica</i>	Insekten	perenn. Kraut		X							

Tabelle 1: Fortsetzung

Familie	Gattung	Art	Bestäubung	Lebensform	Nm	Hm	üS	GD	AW	tAW	MW	KW	KS
Ericaceae	<i>Leucothoe</i>	<i>axillaris</i>	Insekten	Strauch							X		
Magnoliaceae	<i>Liriodendron</i>	<i>tulipifera</i>	Insekten	Baum							X		
Hamamelidaceae	<i>Liquidambar</i>	<i>styraciflua</i>	Wind	Baum				X	X	X			
Onagraceae	<i>Ludwigia</i>	<i>spp.</i>	Insekten	Uferpflanze	X				X	X			
Ericaceae	<i>Lyonia</i>	<i>lucida</i>	Insekten	Strauch							X		X
Lythraceae	<i>Lythrum</i>	<i>lineare</i>	Insekten	perenn. Kraut	X	X							
Magnoliaceae	<i>Magnolia</i>	<i>grandiflora</i>	Insekten	Baum							X		X
		<i>virginiana</i>	Insekten	Baum					X		X		X
Myricaceae	<i>Myrica</i>	<i>cerifera</i>	Wind	Strauch		X			X		X		X
Nelumbonaceae	<i>Nelumbo</i>	<i>lutea</i>	Insekten	Wasserpflanze			X						
Nymphaeaceae	<i>Nuphar</i>	<i>lutea</i>	Insekten	Wasserpflanze			X						
	<i>Nymphaea</i>	<i>spp.</i>	Insekten	Wasserpflanze			X						
Nyssaceae	<i>Nyssa</i>	<i>sylvatica</i>	Wind	Baum	X			X	X	X	X		X
Nyssaceae	<i>Nyssa</i>	<i>aquatica</i>	Wind	Baum				X	X	X			
Polypodiaceae	<i>Onoclea</i>	<i>sensibilis</i>	Wind	kletternder Farn					X	X			
Oleaceae	<i>Osmanthus</i>	<i>americana</i>	Insekten	Strauch							X		
Osmundaceae	<i>Osmunda</i>	<i>regalis</i>	Wind	kraut. Farn				X	X		X		
Poaceae	<i>Panicum</i>	<i>spp.</i>	Wind	perenn. Gras	X	X			X	X		X	
Araceae	<i>Peltandra</i>	<i>virginica</i>	Insekten	Uferpflanze	X					X	X		
Lauraceae	<i>Persea</i>	<i>palustris</i>	Insekten	Baum					X		X		X

Tabelle 1: Fortsetzung

Familie	Gattung	Art	Bestäubung	Lebensform	Nm	Hm	üS	GD	AW	tAW	MW	KW	KS
Pinaceae	<i>Pinus</i>	<i>elliottii</i>	Wind	Baum							X	X	X
		<i>palustris</i>	Wind	Baum								X	X
Ulmaceae	<i>Planera</i>	<i>aquatica</i>	Wind	Baum				X		X			
Platanaceae	<i>Platanus</i>	<i>occidentalis</i>	Wind	Baum				X	X				
Pontederiaceae	<i>Pontederia</i>	<i>cordata</i>	Insekten	Uferpflanze	X								
Salicaceae	<i>Populus</i>	<i>heterophylla</i>	Wind	Baum				X	X	X			
Potamogetaceae	<i>Potamogeton</i>	<i>spp.</i>	Wass/Insek.	Schwimm/tauch.			X						
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>laurifolia</i>	Wind	Baum				X	X	X	X		
		<i>lyrata</i>	Wind	Baum				X	X				
		<i>hemispherica</i>	Wind	Baum								X	
		<i>michauxii</i>	Wind	Baum				X	X				
		<i>nigra</i>	Wind	Baum				X			X		
		<i>phellos</i>	Wind	Baum				X					
		<i>virginiana</i>	Wind	Baum				X				X	
Cyperaceae	<i>Rhynchospora</i>	<i>spp.</i>	Wind	perenn. Grasartige	X				X		X	X	X
Ericaceae	<i>Rhododendron</i>	<i>viscosum</i>	Insekten	Strauch									X
Palmae/Arecaceae	<i>Sabal</i>	<i>minor</i>	Insekten	strauch. Palme				X	X	X			
Alismataceae	<i>Sagittaria</i>	<i>latifolia</i>	Insekten	Uferpflanze	X					X			
Salicaceae	<i>Salix</i>	<i>nigra</i>	Insekten	Baum							X		
Salviniaceae	<i>Salvinia</i>	<i>"auriculata"</i>	Wasser	Schwimm-pflanze			X						
Saururaceae	<i>Saururus</i>	<i>cernuus</i>	Insekten	perenn. Kraut	X			X	X	X			



## **(B) Ständig überflutete Senken (üS)**

Diese Lebensräume stehen in Beziehung zu langsam fließenden bis stehenden flachen Gewässern mit hohem bis mittlerem Nährstoffgehalt und können relativ große Wasserflächen einnehmen. Beispiele dafür finden sich in abgeschnittenen Buchten (bays), Totarnen, Seen, oder schmale lange Bereiche auf flach einfallenden Uferböschungen entlang träge fließender Kanäle. Viele Makrophyten sind im schlammigen Untergrund verwurzelt, die am häufigsten vorkommenden Arten sind *Myriophyllum* spp., *Elodea canadensis* und *Ceratophyllum* spp., es gibt aber auch freischwimmende Arten, die bei ansteigender Fließgeschwindigkeit oder Wind verdriftet werden können (*Eichhornia crassipes*). Bei den subaquatischen Arten werden die Pollen via Wasser transportiert, die meisten mit schwimmenden Blättern und aufragenden Blüten sind insekten- und/oder windblütig.

## **(C) Galeriewälder der natürlichen Dammufer (GD)**

Langgezogene, erhöhte und gut entwässerte Sedimentkörper entlang der Flußarme werden als natürliche Dammufer bezeichnet und treten in der oberen Delta-Ebene auf (Abb. 1 und 2). Auf diesen kann sich eine Vegetation entwickeln, die sich aus vielen, nicht nur fluttoleranten Arten zusammensetzt, da diese Bereiche nur kurzzeitig, während des Wasserhöchststandes im Spätwinter und Frühjahr, überschwemmt werden. Die Zusammensetzung der Vegetation ist hier deshalb vielseitiger und bildet insbesondere in dem Randbereich zum Wasser hin mehr Synusien aus (Lianen, krautiger und verholzter Unterwuchs, Epiphyten). Die häufigsten Vertreter sind hier trotz allem Bäume (*Acer rubrum*, *Betula nigra*, *Carya* spp., *Fraxinus* spp., *Liquidambar styraciflua* etc.), da der stellenweise dichte Kronenzusammenschluß zu geringen Lichtintensitäten am Boden führt und deshalb dort weniger Unterwuchs aufkommen läßt.

## **(D) Alluvialer Sumpfwald (AS) und tiefer Alluvialer Sumpfwald (tAS)**

Die alluvialen Sumpfwälder befinden sich auf den Überflutungsebenen im oberen Teil des Mobile-Deltas (Abb. 1 und 2) und sind jährlich für unterschiedliche Zeit überschwemmt. Da die alluvialen Flächen lokal Reliefunterschiede aufweisen können, z.B. erhöhte Rücken und Sedimentationsfächer die durch Dammuferbrüche bedingt sind, oder Depressionen, ist die Dauer des erhöhten Wasserpegels variabel. In höheren Lagen ist die Überflutungsdauer viel kürzer als in den Depressionen, in denen das Wasser für sehr lange Zeit stehen kann. In den tiefen alluvialen Sumpfwäldern halten sich daher nur sehr überflutungstolerante Bäume, die einen recht dichten Kronenzusammenschluß

bilden (*Taxodium distichum*, *Nyssa* spp.). Daher existiert relativ wenig verholzter Unterwuchs und krautige Vegetation, die man aus den Uferpflanzen-Gemeinschaften kennt. Die Bäume sind meist windblütig, der Unterwuchs und die Krautartigen, mit Ausnahme der Cyperaceen und Poaceen, hauptsächlich insektenblütig. Die Artenvielfalt nimmt mit zunehmenden positiven Relief und Drainage zu, da sich die Arten der tiefen alluvialen Sumpfwälder dort mit den Arten der alluvialen Sumpfwälder vermischen, die weniger überflutungstolerant sind (*Carya aquatica*, *Fraxinus* spp., *Itea virginica*, *Platanus occidentalis*, *Populus heterophylla*, *Quercus* spp., *Myrica cerifera*).

### **(E) Magnolia-Sumpfwald (MS)**

Das Habitat der Magnolia-Sumpfwälder (Abb. 1 und 2) ist morphologisch mit dem der Galeriewälder der natürlichen Dammufer vergleichbar. Magnolia-Sumpfwälder treten mehr in der unteren Deltaebene auf und Galeriewälder mehr in der oberen Deltaebene, beide Vegetationseinheiten können aber in der mittleren Deltaebene ineinander übergehen. Die Überflutungsdauer kann hier je nach Position im Delta variieren, doch eine gute Durchlüftung, bzw. Entwässerung ist durch einen mehr sandigen Untergrund gegeben. Der teilweise namengebende Baumbestand aus *Magnolia grandiflora*, *M. virginiana*, *Persea palustris* und Pflanzenarten der Galeriewälder kann sehr dicht sein, sodaß nur schattentolerante Arten als Unterwuchs vorkommen. Der meist immergrüne Baumbestand setzt sich aus insekten- und windblütigen Arten zusammen, der spärliche Unterwuchs aus meist insektenblütigen.

### **(F) Kiefer-Feuchtwald (KW) und Kiefer-Feuchtsavanne (KS)**

Diese beiden Typen kommen auf schlecht entwässerten Böden vor und meistens als Übergang zwischen Alluvialen Sumpfwald und dem Kiefern-Eichen Wäldern des höher gelegenen Hinterlandes. Die dominanteste Gattung ist Pinus (*Pinus elliottii*, *P. palustris*). Treten in diesem Bereich wiederholt Waldbrände auf, lockert sich die Kronenschicht auf und geht in eine Feucht-Savanne über, die von vielen Grasartigen und Kräutern bewachsen ist. Diese beiden Typen sind sehr selten. Die dominanten Elemente sind hauptsächlich windblütig.

## **Allgemeine taphonomische Bedeutung der Pflanzengesellschaften**

Welchen Wert haben diese Untersuchungen für die Paläobotanik? Die Vegetation und die sedimentären Environments können generell sehr gut mit denen des marin beeinflussten Tertiärs von Europa verglichen werden, da viele Gattungen

und verwandte Arten die im europäischen Tertiär vorkamen, heute unter anderem die südöstlichen Feuchtgebiete von Amerika besiedeln. Grundsätzlich ist anzumerken, daß die hier rezent beschriebenen botanischen, hydrologischen und sedimentologischen Gegebenheiten des küstennahen Mobile-Deltas auch auf die mehr limnisch-fluviatilen Fossilfundstellen übertragen werden können.

## Die azonale Vegetation

Ergebnisse vieler Untersuchungen an europäischen tertiären Fossilfundstellen haben ergeben, daß pflanzliche Makrofossilien hauptsächlich die damalige azonale Vegetation, und nur sehr bedingt Elemente der zonalen Vegetation, repräsentieren.

Was bedeutet azonale Vegetation?

Der Boden entlang von Flüssen, Seen und Küstenlinien ist ständig feucht und die dort wachsenden Pflanzen leiden nie unter Wassermangel, aber oft an einem Sauerstoffdefizit im Wurzelbereich. Hier bilden sich zonenunabhängige Dauergesellschaften aus, die an diese ständig feuchten Standorte und die regelmäßige Sedimentation angepaßt sind. Während die typische zonale Vegetation eines imaginären Gebietes relativ trocken sein kann, wird ein schmaler Vegetationsstreifen entlang eines Flusses (azonal) immer feuchtigkeitsliebende Elemente enthalten. Beispiele hierfür stellen die Galeriewälder in den Savannengebieten oder Littoral-Gesellschaften der Seeufer dar.

Azonale Vegetationsgebiete sind häufig Areale, wo 1. aktiv Wassertransport und 2. Sedimentation von organischem (Pflanzenteilen) und klastischem Material stattfindet. Diese Prozesse sind eine wesentliche Voraussetzung für die Fossilisation von Pflanzenmaterial. Das Mobile-Delta ist hierfür ein hervorragendes Beispiel. Das gesamte Deltaareal stellt einen azonalen Bereich dar, der am Apex und entlang der Flanken von zonalen Elementen durchmischt ist. Man hat hier aber die Möglichkeit, das eigentliche azonale fluviatildeltaische Gebiet noch einmal zu unterteilen: Vegetationstypen die direkt an den Wasserläufen stehen, wie z.B. die Galeriewälder auf den natürlichen Dammufern, Magnolia-Sumpfwald und Randbereiche der Marschgebiete, und Vegetationstypen, die sich an diese lateral anschließen wie z.B. die alluvialen Sumpfwälder, die Kiefern-Feuchtwald- oder Savanntentypen. Pflanzenteile jeglicher Art, die in den Wasserkörper und später in das Sediment eingetragen werden stammen primär von den direkt am Wasser gelegenen Vegetationstypen.

Pflanzenteile, wie Blätter, Früchte und Samen werden nur relativ bedingt durch Wind und Wasser transportiert, folglich finden wir in den Taphozöosen (FERGUSON et al., 1996) vorwiegend Elemente der azonalen Vegetation. Fossile

Blätter repräsentieren hauptsächlich die azonale Vegetation (FERGUSON et al., 1996; HOFMANN 1988; STRÖBITZER, 1996), die autochthonen bis parautochthonen Ursprungs sind. Hingegen sind Früchte und Samen, je nach sedimentärem Milieu azonal und zonal, bzw. gemischt: Diasporenvergesellschaftungen die in größere Sedimente eingebettet sind, können aufgrund der dazu notwendigen größeren Transportkraft des Wassers durchaus eine relativ große Menge an zonalen Elementen enthalten, während in Kohletonen die Diasporen meist azonalen Ursprungs sind und nur wenige zonale Elemente enthalten (MELLER 1995).

## **Bedeutung der Pollen- und Sporenflora**

Es wird nach Wegen gesucht ein vollständigeres Bild der damaligen Flora zu erhalten. Die qualitative Analyse der Gesamtvegetation eines subtropischen Feuchtgebietes (Mobile-Delta) soll Informationen geben, was zusätzlich an azonalen und zonalen Elementen in diesen Biozönosen wächst, und ob man von diesen Pollen und Sporen in den Sedimenten findet. Dafür muß man abschätzen können, inwiefern Pollen und Sporen der azonalen und zonalen Vegetation in den Ablagerungsraum eingetragen werden können. Aus der Literatur ist bekannt, daß Pollen und Sporen, wenn auch nur zu geringem Prozentsatz per Wind oder in Flüssen bis zu 3000 km transportiert werden können (KLAUS, 1987 ; MULLER, 1959). Von größerer Wichtigkeit ist aber der Ortsniederschlag von Pollen und Sporen von ca. 50%, der Umgebungsniederschlag innerhalb des 500 m Bereiches von ca. 30% und der Nahflugbereich (10 km Umgebung) von 15% (KLAUS, 1987), bei denen Elemente der azonalen und zonalen Vegetation inbegriffen sind. Voraussetzung hierfür ist die Erfassung der windblütigen Elemente der Flora, bei ihnen ist die Produktion an Pollen sehr hoch, und die der insektenblütigen Elemente, die trotz zahlenmäßig geringerer Produktion doch regelmäßig im Sediment aufgefunden werden können. Der verholzte und krautige Unterwuchs, Lianen und Epiphyten der azonalen Vegetation, ist oft insektenblütig. Folglich geschieht dieser Polleneintrag, wenn Blüten als Einheit oder Blütenteile in das Wasser fallen, entweder durch Abszission oder als Folge starken Regens. In rezenten und fossilen Sedimenten finden sich von insektenblütigen oder windblütigen Pflanzen oft Pollenklumpen oder Pollen an Antherenmaterial gebunden. Da normaler Weise Antherenmaterial schon nach kurzen Transportdistanzen zerfällt, ist dieses ein Hinweis darauf, daß die Mutterpflanze direkt am Wasser wuchs, und mit großer Wahrscheinlichkeit zur azonalen Vegetation gehört und autochthon ist.

Es besteht allerdings die Möglichkeit, daß bei Insektenblütigen mit Fortdauer der Blühperiode die Klebrigkeit des Pollens abnimmt und es in weiterer Folge zur unspezifischen Windverbreitung (Ambophilie) kommen kann (*Castanea sativa*

HESSE, 1978; *Salix* spp. PROCTOR & YEO, 1973). Ambophilie ist auch für die Gattung *Clethra* und für Vertreter aus der Familie der Ericaceae anzunehmen.

Im Mobile Delta sind die meisten Bäume, fast alle Grasartigen und alle Pteridophyten windverbreitend, folglich wird eine große Menge Pollen und Sporen verweht und gelangt via Schwerkraft, oder mit einem die Atmosphäre reinigenden Regen auf den Boden und ins Wasser. Hier besteht ganz eindeutig die Möglichkeit, das Pollen und Sporen aus der zonalen Vegetation in das "azonale" Ablagerungsmilieu eingetragen werden und somit das Bild der Biozönose vervollständigen.

Die generelle Zusammensetzung dominanter Elemente der Pollenassoziationen unter bestimmten fossilen Ablagerungsbedingungen (Fazies der Kohltonen und Kohle) ist meistens ähnlich und reflektiert hauptsächlich die häufigsten Elemente der damaligen azonalen Vegetation, wobei diesen akzessorisch qualitativ unterschiedliche Mengen zonaler Elemente beigemischt wurden. Die mengemäßige Anzahl der unterschiedlichen akzessorischen Taxa gibt Hinweise auf die wechselnde Ausbildung der einstigen zonalen Areale (Gestaltung der Vegetationsdecke, Geomorphologie, Hydrologie).

Nach KLAUS (1987) steht die erzeugte Zahl von Pollenkörnern in direktem Verhältnis zur Wahrscheinlichkeit ihres Auffindens in den Sedimenten, wobei windblütige Bäume mit hoher Pollenproduktion in den Sedimenten überrepräsentiert (*Pinus*-, *Alnus*-, *Nyssa*-, *Betula*-, *Taxodium*-Arten), und solche mit geringerer Produktion unterrepräsentiert (*Acer*-, *Salix*-, *Ulmus*-Arten) sein können. Es ist auch anzumerken, daß Pollen bestimmter Familien (Lauraceae, Orchidaceae) oder Gattungen (*Populus*, *Magnolia*) nicht fossil erhaltungsfähig sind, dafür aber gut mit Blättern, Früchten und Samen belegt sind. Um solchen Probleme zu lösen, ist es unausweichlich, die Pollen und Sporen botanisch zu bearbeiten, und zwar nicht nur mit dem Lichtmikroskop sondern auch mit dem Elektronenmikroskop. Dieses ermöglicht eine botanische Bestimmung und eröffnet somit eine echte Zusammenarbeit mit den anderen Teildisziplinen der Paläobotanik (Palynofazies, Großfossil- und Kutikularanalyse, Karpologie und Xylotomie).

## Literatur

- BROWN, C.L. & KIRKMAN, L.K.: Trees of Georgia and adjacent states. - Timber Press, Portland Oregon 1993.
- COPELAND, C.W.: Geology. - In: O'NEIL, P.E. & METTEE, M.F. (Eds.): Alabama coastal region ecological characterization, Vol.2. U.S. Fish and Wildlife Service, Office of Biological Services, FWS/OBS-82/42, Washington D.C. 1982.

- CURTIS, W.F., CULBERTSON, J.K. & CHASE, E.B.: Fluvial-sediment discharge to the oceans from the conterminous United States. - U.S. Geological Survey Circular, 670, 1-17, 1984
- DAUBENMIRE, R.F.: Plant geography with special reference to North America. - Academic Press, New York 1978.
- DUNCAN, W.H. & DUNCAN, M.B.: Trees of southeastern United States. - University of Georgia Press, Athens 1988
- ELEUTHERIUS, L.N.: Tidal march plants. - Pelican Publishing Company, Gretna Louisiana 1990.
- FERGUSON, D.K., VAN DER BURGH, J., CLAUSING, A., COLLINSON, M.E., FIELD, M.H., GEE, C.T., GOBMAN, R., HOFMANN, C.-C., JONES, T.P., KERP, H., SANDER, M. & TAYLOR, T.N.: Actinoptera palaeobotany: a taphonomic peep-show. - Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, in press, 1996.
- GASTALDO, R.A., BEARCE, S.C., DEGGS, C.W., HUNT, R.J., PEEBLES, M.W. & VIOLETTE, D.L.: Biostratigraphy of a Holocene oxbow lake: a backswamp to mid-channel transect. - Review of Palaeobotany and Palynology, 58, 47-59, Amsterdam 1989.
- HESSE, M.: Entwicklungsgeschichte und Ultrastruktur von Pollenkitt bei nahe verwandten entomophilen und anemophilen Angiospermensippen: Ranunculaceae, Hamamelidaceae, Platanaceae und Fagaceae. - Plant Syst. Evolution, 130, 13-42. 1978.
- HOFMANN, Ch.-Ch.: Der Abbau von Pflanzenmaterial in feinklastischen Sedimenten des Orinoco-Deltas, Venezuela - Mikroskopie und Biogeochemie. - Unveröff. Diplarb. Univ. Heidelberg 1989.
- KLAUS, W.: Einführung in die Paläobotanik. Band 1.- Deuticke. Wien 1987.
- KNAPP, R.: Die Vegetation von Nord- und Mittelamerika und der Hawaii-Inseln.- Gustav Fischer Verlag. Stuttgart 1965.
- MELLER, B.: Früchte und Samen aus dem Köflach-Voitsberger Braunkohlerevier (Miozän; Steiermark, Österreich). - Diss. Univ. Wien, 1995.
- MULLER, J.: Palynology of Recent Orinoco delta and shelf sediments. - Micropaleontology, 5., 1-32, 1959.
- O'NEIL, P.E. & METTEE, M.F.: Alabama coastal region ecological characterization. Vol 2A. - Fish and Wildlife Service, Office of Biological Service, Washington, D.C., FWS/OBS-82/42, 1982.
- PROCTOR, M. & YEO, P.: The pollination of flowers. - Collins & Sons, London 1973.
- SCHULTZ, J.: Die Ökozonen der Erde. - Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1988.
- SMITH, E.A.: Geomorphology of the Mobile Delta. - Alabama Geol. Survey Bull., 132, 1-133, 1988.
- STOUT, J.P., LELONG, M.J., DOWLING, H.M. & POWERS, M.T.: An Inventory of wetland habitats of the Mobile-Tensaw River delta. - Marine Environmental Science Consortium for Alabama Coastal Board, CAB Technical Report 81-49A, MESCC Contribution No. 49, 1982.

- STRÖBITZER, M.: Die fossile Blattvergesellschaftung von Lintsching (Salzburg). - Unveröff. Diplomarbeit Univ. Wien 1996.
- TINER, R.W.: Field guide to coastal wetland plants of the southeastern United States. - The University of Massachusetts Press, Amherst 1993.
- TRAVERSE, A.: Sedimentation of organic particles. - University Press, Cambridge 1994.
- VAN WAVEREN, I. & VISSCHER, H.: Analysis of the Composition and selective preservation of organic matter in surficial deep-sea sediments from a high productivity area (Banda Sea, Indonesia). - Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, **112**, 85-111, Elsevier, Amsterdam 1994.

Anschrift der Autoren:

Christa-Charlotte HOFMANN, Reinhard ZETTER und David K. FERGUSON, Institut für Paläontologie der Universität Wien, Geozentrum, Althanstraße 14, A-1090 Wien.

Robert A. GASTALDO, Department of Geology, Auburn University, Alabama 36849-5305, USA.



# Einige pathologische Befunde an favositiden und heliolitiden Korallen des Grazer Paläozoikums

Bernhard HUBMANN, Graz

Mit 2 Abbildungen und 5 Tafeln

## Zusammenfassung

Krankheitserscheinungen an Korallen des Grazer Paläozoikums blieben bislang unerwähnt. Nach Durchsicht des Sammlungsmaterials des Institutes für Geologie und Paläontologie der Grazer Universität und neu aufgesammelten Materials läßt sich zeigen, daß pathologische Phänomene an Tabulaten des Grazer Raumes durchaus keine Seltenheiten darstellen.

## Abstract

Pathologic phenomenons on corals of the Graz Paleozoic were not mentioned so far. Current studies on tabulate corals stored in the collections of the Institute for Geology and Paleontology at the Graz University and newly collected specimens show that pathologic symptoms are no exceptional features.

## Einleitung

In der Literatur sind Darstellungen krankhafter Veränderungen an Evertebraten bereits den Abbildungen von Publikationen aus der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts (BLAINVILLE 1827, D'ORBIGNY 1842, QUENSTEDT 1845-1849, etc.) zu entnehmen; die Auseinandersetzungen mit der Problematik bezieht sich zu dieser Zeit aber nur auf Bild-dokumentative Aspekte. Etwa ab der Mitte des vergangenen Jahrhunderts wurden die ersten Werke publiziert, die sich mit paläopathologischen Aspekten beschäftigten (DUVAL-JOUVE 1841, FRAAS 1859, WUNDT 1883, etc.).

Die Kenntnis pathologischer Erscheinungen an paläozoischen Korallen geht ebenfalls auf die zweite Hälfte des vorigen Jahrhunderts zurück.

Für die weiteren Betrachtungen ist die Erwähnung eines Einschlusses eines "Goniatiten-ähnlichen Gehäuses" innerhalb einer cystiphylliden Rugosa ("*Cystiphyllum*" *macrocystis*) durch SCHLÜTER (1889) von Bedeutung. Er deutete diesen Einschluß, der "durch Stereoplasma-Masse eingekapselt" wurde (SCHLÜTER 1889:88), innerhalb des Dissepimentariums der Koralle als Hinweis auf deren Nahrungsressourcen (Abb. 1). Diese Vorstellung ist aus mehreren Gründen kaum denkbar, vielmehr ist an eine unfreiwillige Einverleibung zu denken ("Unfall" im Sinne von CHENG 1969). Reaktionen der Korallen auf solche oder ähnliche Störfälle dokumentieren sich durch veränderte Wachstumsstrategien im Skelettbau und sind Gegenstand dieser Studie.

Paläopathologisch nicht erfaßt werden können Krankheiten der Polypen, die sich nicht im Skelett widerspiegeln, wie etwa die rezente (sehr rasch verlaufende) "Black Band Disease", "White Band Disease" oder das "Shut-Down-Syndrom" (vgl. ANTONIUS 1995).



Abb.1: Einschluß eines Gastropoden in "*Cystiphyllum*" *macrocystis* SCHLÜTER 1889 (vgl. CHENG 1969). Strichlänge 5mm.

## Material und Phänomene

Die paläontologische Sammlung ('Typensammlung') des Institutes für Geologie und Paläontologie der Karl-Franzens-Universität in Graz umfaßt die meisten paläozoischen Korallentypoide Österreichs (FLÜGEL & HUBMANN 1994, HUBMANN 1995).

Von 105 Rugosa-Gattungen, 30 Tabulata-Gattungen, 2 Chaetetida-Gattungen und 5 Heliolitida-Gattungen, die bislang in Österreich bekannt wurden, entfallen 53 Rugosa-Gattungen, 21 Tabulata-Gattungen, 2 Chaetetida-Gattungen und 5 Heliolitida-Gattungen auf das Altpaläozoikum (FLÜGEL & HUBMANN 1995). Von den insgesamt 26 Gattungen der Tabulata (inklusive Heliolitida) stammen 16 Gattungen mit 31 bekannten Arten aus dem Grazer Paläozoikum. Die Durchsicht dieses Materials, und Korallen, die in Hinblick auf ihre Wachstumsstrategien neu aufgesammelt wurden, erbrachte, daß an einigen Individuen von *Favosites styriacus* PENECKE 1894, „*Favosites*“ cf. *radiciformis* FRECH (?) 1885, *Heliolites repletus*\*) sensu FLÜGEL (1956) und *Pachycanalicula barrandei* (PENECKE 1887) pathologische Phänomene beobachtbar sind.

Pathologische Bilder dieser Korallen dokumentieren Wachstumsänderungen als Ausdruck auf folgende Einflüsse:

- \* plötzlich erfolgte hohe Sedimentbelastung (u.a.: "Verjüngung" der Kolonie)
- \* mechanische (biocrosive?) Zerstörung der Kolonie und Regenerationsverhalten (coenenchymaler Korallen)
- \* Veränderungen im Skelettbau als Reflexion auf den Befall parasitisch/kommensalischer Organismen
- \* Einbau (Einschluß) von organischen "Fremdkörpern" in intertabuläre Räume der Coralliten
- \* krankhafte Wachstumsanomalien von Coralliten (coenenchymaler Korallen)

---

\* Die systematische Zuweisung bedarf einer Prüfung. Nach BONDARENKO (1992:104) ist die Art *repletus* (von LINDSTRÖM 1899 aufgestellt) nicht der Gattung *Heliolites* DANA, 1846 zuzuweisen.

Anmerkung: In FLÜGEL (1956:80) wird das Material P (=UGP) 602 unter *H. (H.) porosus repletus* angeführt. Im Inventarverzeichnis der Typensammlung dagegen ist unter dieser Code-Nummer *H. (H.) porosus barrandei* mit der Lokalitätsangabe "Steinberg" verzeichnet.

# Reaktionen

## (A) Wachstum unter "Sedimentstreß"

Viele Profile des flachmarinen Grazer (Mittel)Devons sind durch Wechsellagerungen von Kalk-Mergel-Abfolgen charakterisiert. Auffallend ist, daß bei weitestgehendem Rückgang oder totalem Fehlen anderer Organismen neben Brachiopoden tabulate Korallen in den Mergel-Lagen auftreten (können). Massive Tabulata (insbesondere *Favosites*) dieser Fazies weisen globuläre Coralla auf (HUBMANN 1993:424). Dieser Wuchsformtypus scheint für autökologisch weniger ideale Habitate signifikant zu sein (z.B.: LECOMPTE 1970:45, TSIEN 1984:26.12).

Zu intensive Suspensionsanlieferung, die das Ausmaß der "Selbstreinigungs"-Möglichkeiten (u.a.: HUBBARD 1973, HUBBARD & POCOCK 1972) der Kolonie durch Tentakeltätigkeit überstiegen haben, führten naturgemäß zum Tode (Taf. 1, Fig. 2). Konnten nur Teile (Taf. 1, Fig. 3), oder im dramatischsten Fall nur ein/wenige Individuum/Individuen (Polyp/Polypen) (Taf. 1, Fig. 4) den Impact überleben, so war es den Favositen durch ihr großes Regenerationsvermögen (DUBATOLOV 1975) möglich, die Kolonie wiederherzustellen.

Ein weiterer Gradient der Selbstreinigung der Kolonie(oberfläche) von Favositen muß die Partikelgröße des Sedimentes dargestellt haben: an zahlreichen Beispielen läßt sich zeigen, daß Coralliten von Kolonien aus feinklastischen (mergeligen) Profilabschnitten sedimentfreie Tabularräume aufweisen (Taf. 1, Fig. 1). Im Gegensatz dazu können Coralliten von Kolonien aus größeren (bio)klastischen Bänken teilweise bis vollständig von Sediment erfüllte Intertabularräume (Korngrößen um 0,08-0,14 mm; Pellets!) aufweisen (Taf. 2, Fig. 1,2). Einmal in den Körperhohlraum eingedrungen, konnten diese Sedimentpartikel nicht mehr entfernt werden. Sie wurden basal, über der Fußplatte "angereichert" und durch Einbau des nächstfolgenden Tabulums abgeschottet.

## (B) Kolonie-Regeneration

Ein Fall von Regeneration einer coenenchymalen Korallenkolonie ist durch ein Exemplar von *Pachycanalicula barrandei* (Abb. 2) dokumentiert: Über ein (?)bioerosives Relief greift ohne Zwischenschaltung von Sediment das neugebildete Skelett über (Taf. 3, Fig. 1,2).

Der Korallenstock (UGP 3006) zeigt im Längsschnitt eine ausgeprägte, hochauflösende Wachstumsstreifung (Taf. 3. Fig. 3), wobei sich zumindest bis zu 40 Hell/Dunkelbänderungen pro Millimeter auflösen lassen. Ein Vergleich mit

Coralla, die als Jahresrhythmen ("density banding") zu deutende Hell-Dunkel-Zuwächse aufweisen (z.B.: Dünnschliff UGP 578; Taf. 2, Fig. 4), legt nahe, daß der jährliche, vertikale Skelettwuchs in der Größenordnung um 4 - 5 mm liegt. Rechnet man dies auf die oben erwähnte Hell/Dunkel-Feinrhythmik um, - unter der Annahme von 395-405 Tagen für ein Jahr im Mitteldevon (vgl. WELLS 1963, PANNELLA 1972, CREER 1974 u.a.) - dann entspricht jeweils eine Lage maximal zwei Tagen. Dieser Wert ist natürlich spekulativ (Diskussion siehe u.a.: ETTER 1994: 69-70). Er erlaubt aber in einer groben Hochrechnung die Abschätzung der Regenerationsgeschwindigkeit der zerstörten Kolonieoberfläche. Diese liegt demnach in einem Zeitintervall von wenigen Tagen; danach ist von dem traumatischen Ereignis im Skelett nichts mehr nachweisbar.

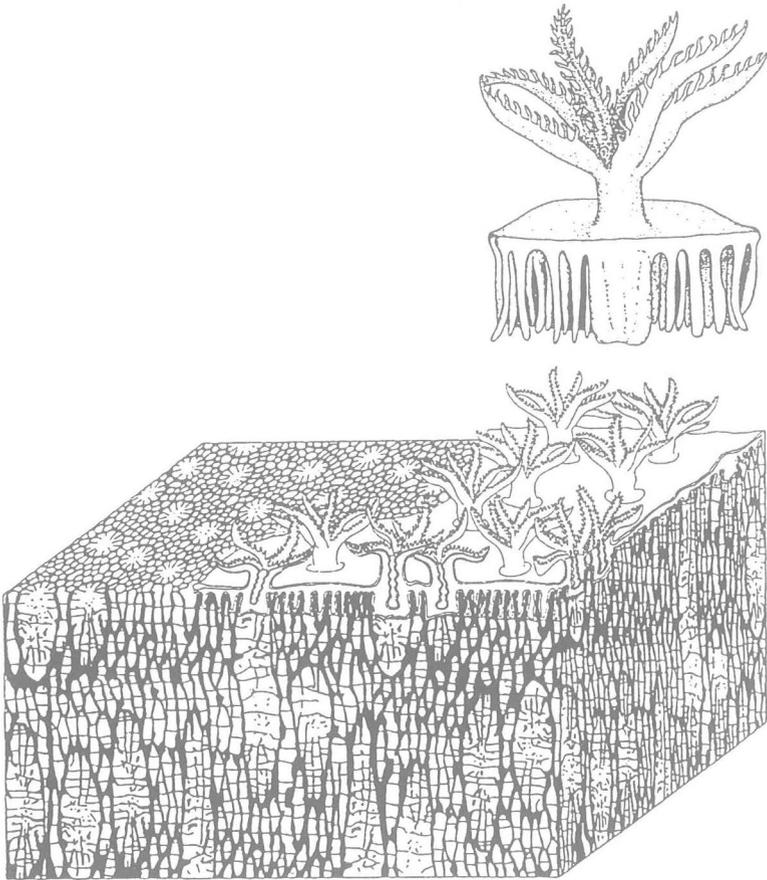


Abb.2: Dreidimensionales Rekonstruktionsbild von *Pachycanicula barrandei* (PENECKE 1887) mit mutmaßlicher Weichkörperrekonstruktion. Vergrößerung: 5x

## (C) Arrangement mit synöken Organismen

Epökie von Stromatoporen an Korallen und "*Caunopora*"-Verwachsungen syringoporider Tabulata in Stromatoporen-Coenosteen gehören zum "normalen Inventar" mitteldevonischer Ablagerungen des Grazer Raumes (HUBMANN 1993:421-422). Es sollen hier aber nur solche Fälle des räumlichen Zusammenlebens artverschiedener Organismen beleuchtet werden, die für die Korallen einen physiologischen Streß dargestellt haben. Dazu gehören kommensalische/parasitische Organismen, die sich innerhalb der Coralliten (d.h. im Weichkörper der Polypen) breitgemacht haben.

Als Beispiele an Grazer Tabulaten können helicoidale (?serpulide Wurm-) Spuren von *Helicosalpinx asturiana* in „*Favosites*“ cf. *radiciformis* und intrapolypare Parasiten in Coralliten von "*Heliolites repletus*" angeführt werden.

Als Reaktion auf den "Befall" von *Helicosalpinx* (Taf. 2, Fig. 3) versucht *Favosites* cf. *radiciformis* den Fremdorganismus in eine marginale Position in Bezug auf den Polypen zu bekommen (HUBMANN 1991). *Helicosalpinx* weist eine Wand auf, deren Aufbau zwar von dem der Koralle unterschiedlich ist, vermutlich aber von der Koralle selbst sekretiert wurde (OEKENTORP 1969:200, HUBMANN 1991:44). Damit war es dem Wirtsorganismus möglich, sich gegenüber dem synöken Individuum (Kommensalismus: OEKENTORP 1969; Parasitismus: STEL 1976, 1978) abzuschotten.

In einer Kolonie von "*Heliolites repletus*" (UGP 602) treten rund  $\frac{1}{3}$  des Corallitenquerschnittes einnehmende Organismen (Taf. 4, Fig. 1) auf. Diese zeigen mit ihrem 'trichomalen' Internaufbau eine bemerkenswerte Ähnlichkeit mit den von IVEN (1980:165, Abb.27i) in *Heliolites porosus bergeri* des Rheinischen Schiefergebirges (unteres Givetium) dargestellten Parasiten. Erstaunlich ist, daß trotz der intensiven Platznahme keine im Skelett des Wirtsorganismus dokumentierten Veränderungen feststellbar sind. Veränderungen im skelettalen Bau durch einen Fremdorganismus, der die normale Ausbildung eines Coralliten aus dem coenenchymalen Gewebe vollständig blockierte, ist in einem Querschnitt durch das Corallum von *Pachycanalicula barrandei* (UGP 578) dokumentiert (Taf. 4, Fig. 2). Mangels weiterer Schnittlagen, insbesondere solcher in Wachstumsrichtung, muß von einer Diskussion der systematischen Stellung dieser Fremdorganismen Abstand genommen werden.

## (D) Inkorporierte Organismen

Sowohl in cerioiden (*Favosites styriacus*) als auch in coenenchymalen Korallen (*Pachycanalicula barrandei*) können innerhalb der Coralliten Ostracodencarapaces auftreten (Taf. 4, Fig. 3,4).

Analoge Phänomene beschrieb kürzlich HLADIL (1994) an *Favosites goldfussi* und *Heliolites 'intermedius'* aus der Tschechischen Republik (Eifelium/Givetium-Übergangsbereich nahe Koneprusy).

Die "verschluckten" Ostracoden weisen durchwegs sparitische Füllungen auf, (mikritische) Sedimentpartikel sind nicht inkorporiert (vergl. Taf. 4, Fig. 3,4). Das legt den Schluß nahe, daß die Ostracoden wohl lebend die Polypen, möglicherweise sogar in vivo das Innere der Polypen erreicht haben.

## (E) Wachstumsanomalien

In einem Querschnitt durch einen Stock von "*Heliolites repletus*" (UGP 602) zeigen drei Coralliten Wachstumsanomalien, ebenso das unmittelbar angrenzende Coenenchym (Taf. 5, Fig. 1-4). Die betroffenen Skelettareale sind gegenüber dem übrigen Corallum deutlich dunkler. Die coenenchymalen Tubuli im betroffenen Bereich weichen sowohl in ihrer geometrischen Konzeption (unregelmäßige Begrenzungen mit z.T. dornenartigen Auswüchsen) als auch in ihrer verstärkten Wandbildung vom Normalbau ab. Den Coralliten im Durchmesser den "gesunden" gegenüber gleich, fehlt eine Wand: mit einem diffusen Rand (aufgelöste ursprüngliche Theca?) wird der Übergang in die Tubuli markiert.

Die Verursacher dieser Phänomene sind nicht dokumentiert.

## Überlegungen zur Physiologie der Favositida und Heliolitida

Die Eingliederung der Tabulata, zumindest aber einige ihrer Ordnungen, bzw. Familien in die Klasse der Zoantharia, ist nicht unumstritten. Daß diese Diskussion nun schon seit einigen Jahrzehnten anhält (KIRKPATRICK 1912, HARTMAN & GOREAU 1975, FLÜGEL 1976, STEL 1978, KAZMIERCZACK 1984, 1989, 1991, 1993, 1994, u.a.) liegt in zwei Tatsachen begründet. Zum einen faßten MILNE-EDWARDS & HAIME (1849) Tabulata sehr phänologisch variativer Formen zur Subordnung Zoantharia (man denke an die Unterschiede zwischen *Aulopora*, *Cladochonus*, *Cleistopora*, *Favosites*, *Halysites*, *Heliolites*, *Syringopora*, *Thamnopora*) zusammen, die lediglich durch die Charakteristika der Koloniebildung, der Ausbildung von Tabulae und eines rudimentären Septalapparates Gemeinsamkeiten aufweisen. Zum anderen sind, wie bei vielen fossilen Organismengruppen, die keine direkten Nachkommen haben, die Weichkörper tabulater Korallen - von einer einzigen Ausnahme abgesehen (COPPER 1985, COPPER & PLUSQUELLEC 1993) - unbekannt.

Gleichgültig, ob man in den Tabulata das Skelett von Korallen oder "Sclerospongien" sehen mag, kommt den Untersuchungen von Reaktionen auf oben beleuchtete Störfaktoren eine bedeutende Rolle zu. Sie liefern (indirekt) Beiträge zum physiologischen Verständnis des "Tabulaten-Tieres".

Die Existenz von Fremdkörpern (Sedimentpartikel, Pellets, Organismen) in tabulären Zwischenräumen der Coralliten gibt Denkanstöße betreffend das Management mit "aphysiologischem" Material. Das betrifft im besonderen die Beantwortung der Frage nach dem Vorgang der Abschottung des Fremdmaterials aus dem Gastralraum des Polypen. Damit verbunden sind Überlegungen, wie es zum Emporheben des Weichkörpers und zur anschließenden Tabulum-Bildung (WELLS 1969) kommt. Drei diesbezügliche Anschauungen stehen sich gegenüber: nach HILL (1936) soll durch Zugspannungen, die während des Septenwachstums entstehen, der Polypenkörper sporadisch (bzw. episodisch) angehoben worden sein. Die kontinuierlich erfolgende basale Skelettabscheidung produziert danach auf Niveaus, die Stillstandspositionen entsprechen, Tabulae. Demgegenüber vertrat WEDEKIND (1937) die Auffassung, daß der Weichkörper in der Corallitenröhre durch zeitweise zustandekommende atmosphärische oder hydrostatische Drucke vom Basalskelett gelöst und angehoben wurde. Ohne auf einen "Hebungsmechanismus" zurückgreifen zu müssen, versucht MATTHEI (1914) durch Einfaltung der Rumpfwand, die zur blendenartigen Abschnürung des Weichkörpers führt, die Tabulum-Bildung zu erklären.

Alle drei Vorstellungen blieben nicht ohne Diskussion (z.B. WELLS 1963, SCHOUPPÉ & STACUL 1966, WELLS 1966, 1969, SCHOUPPÉ & OEKENTORP 1974, WEYER 1972, 1973, FLÜGEL 1975 etc.). Die erste der genannten Vorstellungen ist auf die vorliegenden Fälle nicht anwendbar, da einige Coralliten nicht einmal Ansätze von Septalspinulae aufweisen. Die letztgenannte Vorstellung dagegen könnte gut die inkorporierten Fremdkörper erklären (vgl. auch WEYER 1972), andernfalls müßten wohl diese "mitgeschleppt" werden und, bei entsprechender Konzentration sich letal für die Polypen auswirken.

HLADIL (1994) sprach sich jüngst bei der Deutung "verschluckter Ostracoden" für eine kombinierte Alternative aus der HILL'schen Vorstellung (Emporheben des Polypen und der Sekretion von Skeletthorizontalelementen von der alten Basalscheibe) und einem "kontrollierten Öffnungsvorgang" der Fußscheibe aus. Damit sollen, besonders durch das letztgenannte Postulat, sowohl die "sklerenchymatische Anlagerung" an die Ostracodengehäuse als auch die dachartig ausgebildeten Tabulae über den Einschlüssen erklärbar werden.

Die vorliegenden Exemplare mit Fremdkörper-Einschlüssen machen diese Annahme nicht zwingend notwendig. Die Deponierung unliebsamer Ballaststoffe durch eine "kontrollierte Öffnung" der Fußscheibe kann kaum die Art und Struktur der Pellets-angereicherten Abschnitte der Korallen erklären. Die mit Pellets teilweise dicht gepackten Intertabularräume suggerieren vielmehr einen

Mechanismus des Irisblenden-artigen Modus des Tabulum-Einbaues: damit wird der Fremdkörper-freie "Randsaum" (vgl. Taf. 2, Fig.1,2) erklärbar.

## Fundorthinweise zum beschriebenen Material

*Favosites* sp. mit kugeligem Corallum: Barrandeikalk, St. Pankrazen: Straßenprofil (HUBMANN 1993, HUBMANN & HASENHÜTTL 1995); UGP 3024

*Favosites* cf. *styriacus* mit Wachstumsreaktionen auf Sedimentbelastung: Barrandeikalk, Grabenwarterkogel Osthang nahe St. Pankrazen; UGP 3025

„*Favosites*“ cf. *radiciformis* mit *Helicosalpinx asturiana* (hier auch: "Verjüngung" der Kolonie): Barrandeikalk, St. Pankrazen: Straßenprofil (HUBMANN 1991); UGP 3005

*Favosites styriacus* mit eingeschlossenen Pellets: Barrandeikalk, Grabenwarterkogel Osthang nahe St. Pankrazen; UGP 3026

*Favosites styriacus* mit "verschluckten" Ostracoden: Barrandeikalk, Grabenwarterkogel Osthang nahe St. Pankrazen; UGP 3027

*Pachycanalicula barrandei* mit Regenerationserscheinungen: Barrandeikalk, Gaisbergsattel, UGP 3006

*Pachycanalicula barrandei* mit "density banding": Barrandeikalk, Mühlberg Südhang, (FLÜGEL 1956); UGP 578

*Pachycanalicula barrandei* mit "verschluckten" Ostracoden: Barrandeikalk, Forstweg Attems/ Frauenkogel bei Thal; UGP 3028

*"Heliolites repletus"* mit trichomalen Parasiten und Wachstumsanomalien der Coralliten: ? Tyrnauergraben (FLÜGEL 1956); UGP 602

## Dank

Die Arbeit wurde im Rahmen des Projektes 5247 des Jubiläumsfonds der Österreichischen Nationalbank durchgeführt. Für Aufsammlungen sei den Herren H. HIDDEN und G. MÄRZENDORFER gedankt.

## Literatur

- ANTONIUS, A.: Pathologic syndroms on reef corals: a review. - Publ. Serv. Géol. Lux., **29**, 161-169, 2 Abb., Luxembourg 1995.
- BLAINVILLE, M.H.D.: Mémoires sur les Bélemnites. - Suppl., 136 S., 5 Taf., Paris (F.G. Levrault) 1827.
- BONDARENKO, O.B.: Sistema Geliolitoidej. - Moskovskoe obscestva ispytatelej prirody, 205 S., 40 Abb., 48 Taf., Moskva 1992.
- CHENG, Y.M.: Über einen Goniatiten-Fund in einer devonischen Koralle. - Münster. Forsch. Geol. Paläont., **14**, 49-56, 3 Abb., Münster 1969.
- COPPER, P.: Fossilized polyps in 430-Mry-old Favosites corals. - Nature, **316**, 6024, 142-144, 1 Abb., London 1985.
- COPPER, P. & Y. PLUSQUELLEC: Ultrastructure of the walls, tabulae and "polyps" in Early Silurian Favosites from Anticosti Island, Canada. - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **164**, 301-308, 5 Abb., Frankfurt am Main 1993.
- CREER, K.M.: On a Tentative Correlation between Changes in the Geomagnetic Polarity Bias and Reversal Frequency and the Earth's Rotation through Phanerozoic Time. - In: ROSENBERG, G.D. & S.K. RUNCORN (Hrsg.): Growth Rhythms and the History of the Earth's Rotation, 293-317, 9 Abb., 4 Tab., London, etc. (Wiley) 1974.
- DANA, J.G.: "Zoophytes". - In: United States exploring expedition during the years 1838-1842 under the command of Charles WILKES, V.S.N.- X + 1-740, 61 Taf. (Atlas), Washington 1846-1849.
- D'ORBIGNY, A.: Paléontologie française. Description des mollusques et rayonnés fossiles: Terrains Jurassiques. - 1, Céphalopodes. - 624 S., 234 Taf. (Atlas), Paris 1842.
- DUBATOLOV, W. N.: Nekotorye biologiceskie osobennos korallov Tabulata y Heliolitoidea. - Drevnie Cnidaria I (Sokolov, B. S., Hrsg.). Nauka. 71-80, 4 Abb., Novosibirsk 1975.
- DUVAL-JOUVE, J.: Bélemnites des Terrains crétacés inférieurs des environs de Castellane (Basse-Alpes). - Acad. Sciences, **30**, Paris 1841.
- ETTER, W.: Palökologie. - 294 S., Basel-Boston-Berlin (Birkhäuser) 1994.
- FLÜGEL, H.: Revision der ostalpinen Heliolitina. - Mitt. Mus. Bergb. Graz, **17**, 55-102, 4 Abb., 4 Taf., Graz 1956.
- FLÜGEL, H.W.: Skelettentwicklung, Ontogenie und Funktionsmorphologie rugoser Korallen. - Paläont. Z., **49**, 407-431, 10 Abb., Stuttgart 1975.
- FLÜGEL, H.W.: Ein Spongienmodell für die Favositidae. - Lethaia, **9**, 405-419, 3 Abb., Oslo 1976.
- FLÜGEL, H.W. & B. HUBMANN: Anthozoa palaeozoica: Rugosa. - Catalogus Fossilium Austriae, Heft IVc/1a, 1-141, 3 Fig., 3 Tab., Wien (Österreichische Akademie der Wissenschaften) 1994.
- FLÜGEL, H.W. & B. HUBMANN: Paläozoische Korallen Österreichs: eine Bestandsaufnahme im Rahmen des "Catalogus Fossilium Austriae". - Vortragskurzf. ÖPG/IGP-KFUG, S. 8, Graz 1995.

- FRAAS, O.: [Kleinere Paläontologische Mittheilungen.] Ueber das Verwachsen zweier Belemniten. - Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württemberg, **15**, 127-128, Taf. 2, Württemberg 1859.
- FRECH, F.: Die Korallenfauna des Oberdevons in Deutschland. - Z. dt. geol. Ges., **37**, 21-130, 11 Taf., Berlin 1885.
- HARTMAN, W. & T.F. GOREAU: A Pacific tabulate sponge, living representative of a new order of sclerosponges. - Postilla, **167**, 3-14, New Haven 1975.
- HILL, D.: The British Silurian Rugose Corals with Acanthine Septa. - Phil. Transact., r. Soc. London, (B), **226**, 189-217, 35 Abb., Taf. 29, 30, London 1936.
- HLADIL, J.: Ostracodes swallowed by Paleozoic corals ?- Lethaia, **26**, 313-317, 4 Abb., Oslo 1994.
- HUBBARD, J.A.E.B.: Sediment-shifting experiments: A guide to functional behavior in colonial corals. - In: BOARDMAN, R.S., A.H. CHEETHAM & W.A. OLIVER (Hrsg.): Animal Colonies. - 31-42, 5 Abb., Stroudsburg (Dowden, Hutchinson & Ross) 1973.
- HUBBARD, J.A.E.B. & Y.P. POCOCK: Sediment rejection by recent scleractinian corals: a key to palaeo-environmental reconstruction. - Geol. Rdsch., **61**, 598-626, 10 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1972.
- HUBMANN, B.: Alveolitidae, Heliolitidae und *Helicosalpinx* aus den Barrandeikalken (Eifelium) des Grazer Devons. - Jb. Geol. B.-A., **134/1**, 37-51, 5 Abb., 3 Taf., Wien 1991.
- HUBMANN, B.: Ablagerungsraum, Mikrofazies und Paläoökologie der Barrandeikalk-Formation (Eifelium) des Grazer Paläozoikums. - Jb. Geol. B.-A., **136/2**, 393-461, 37 Abb., 5 Tab., 2 Taf., Wien 1993.
- HUBMANN, B.: Anthozoa palaeozoica: Tabulata (inklusive Chactetida und Heliolitida). - Catalogus Fossilium Austriae, Heft IVc/1b, 111 S., 4 Abb., Wien (Österreichische Akademie der Wissenschaften) 1995.
- HUBMANN, B. & C. HASENHÜTTL: Zur Entwicklung der hohen Deckengruppe des Grazer Paläozoikums. Exkursionspunkte zu ausgewählten Profilen. - Exkursions-Führer 2. Tagung ÖPG, 1-43, 13 Abb., Graz 1995.
- IVEN, Ch.: Alveolitiden und Heliolitiden aus dem Mittel- und Oberdevon des Bergischen Landes (Rheinisches Schiefergebirge). - Palaeontogr., Abt. A, **167/4-6**, 121-179, 29 Abb., 4 Tab., Taf. 1-15, Stuttgart 1980.
- KAZMIERCZACK, J.: Favositid tabulates: evidence for poriferan affinity. - Science, **225**, 835-837, Washington 1984.
- KAZMIERCZACK, J.: Halysitid tabulates: sponges in coral's clothing. - Lethaia, **22**, 195-205, Oslo 1989.
- KAZMIERCZACK, J.: Further Evidence for Poriferan Affinities of Favositids. - In: REITNER, J. & H. KEUPP (Hrsg.): Fossil and Recent Sponges, 212-223, Berlin (Springer) 1991.
- KAZMIERCZACK, J.: Sclerite-bearing alveolitid favositids from the Devonian of central Poland. - Paläont. Z., **67**, 27-44, 7 Abb., Stuttgart 1993.

- KAZMIERCZACK, J.: Confirmation of the poriferan status of favositid tabulates. - Acta Palaeont. Polonica, **39/3**, 233-245, 4 Abb., Warszawa 1994.
- KIRKPATRIK, R.: *Merlia normanni* and its relation to certain Palaeozoic fossils. - Nature, **89**, 502-503, London 1912.
- LECOMPTE, M.: Die Riffe im Devon der Ardennen und ihre Bildungsbedingungen. - Geol. et Palaeontol., **4**, 25-71, 20 Abb., 3 Tab., 3 Taf., Marburg 1970.
- LINDSTRÖM, G.: Remarks on the Heliolitidae. - K. Svensk. Vet. Akad. Handl., **32/2**, 1-140, 12 Taf., Stockholm 1899.
- MATTHEI, G.: A revision of the recent colonial *Astraeidae* possessing distinct corallites. - Trans. Linn. Soc. London, Ser. 2, Zool., **17**, 1-140, 38 Taf., London 1914.
- MILNE-EDWARDS, H. & HAIME, J.: Mémoire sur les polypiers appartenant aux groupes naturels des Zoanthaires perforés et des Zoanthaires tabulés. - C. R. Acad. Sci. Paris, **29**, 257-263, Paris 1849.
- OEKENTORP, K.: Kommensialismus bei Favositiden. - Münster. Forsch. Geol. Paläont., **12**, 165-217, 10 Abb., Taf. 13-16, Münster 1969.
- PANNELLA, G.: Palaeontological evidence on the Earth's rotational history since the Early Precambrian. - Astrophys. Space Sci., **16**, 212-237, 4 Abb., 2 Tab., 6 Taf., Dordrecht 1972.
- PENECKE, K.A.: Ueber die Fauna und das Alter einiger paläozoischer Korallriffe der Ostalpen. - Zeitschr. deutsch. geol. Ges., **39**, 267-276, Taf. 20, Berlin 1887.
- PENECKE, K.A.V.: Das Grazer Devon. - Jb. Geol. R.-A., **43**, 567-616, Taf. 7-12, Wien 1894.
- QUENSTEDT, F.A.: Petrefactenkunde Deutschlands. - Die Cephalopoden. - 580 S., 36 Taf., Tübingen 1845 - 1849.
- SCHLÜTER, C.: Anthozoen des rheinischen Mittel-Devon. - Abh. geol. Specialkarte Preussen, **8/4**, 259-465, 16 Taf., Berlin 1889.
- SCHOUPPE, A. & K. OEKENTORP: Morphogenese und Bau der Tabulata unter besonderer Berücksichtigung der Favositida. - Palaeontogr. A, **145**, 79-194, 35 Abb., Taf. 9-18, Stuttgart 1974.
- SCHOUPPE, A. & P. STACUL: Morphogenese und Bau des Skelettes der Pterocorallia. - Palaeontogr. Suppl. **11**, 186 S., 132 Abb., 8 Tab., 6 Taf., Stuttgart 1966.
- STEL, J. H.: The Paleozoic hardsubstrate trace fossil *Helicosalpinx*, *Chaetosalpinx* and *Torquaysalpinx*. - N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1976/12**, 726-744, 13 Abb., Stuttgart 1976.
- STEL, J. H.: The Paleozoic hardsubstrate trace fossil *Helicosalpinx*, *Chaetosalpinx* and *Torquaysalpinx*. - In: STEL, J. H.: Studies of the palaeobiology of favositids. - Diss. Rijksuniv. Groningen, 175-194, 11 Abb., Groningen 1978.

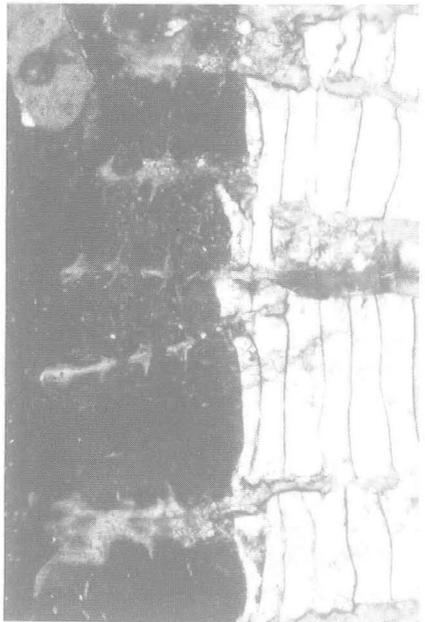
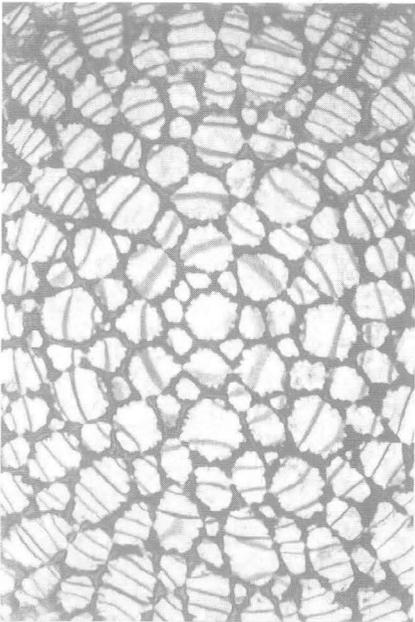
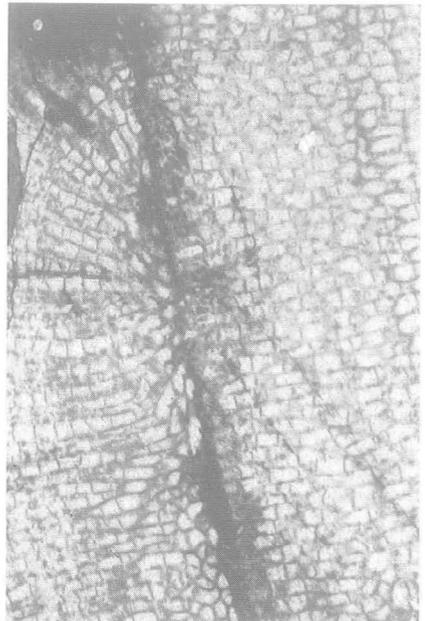
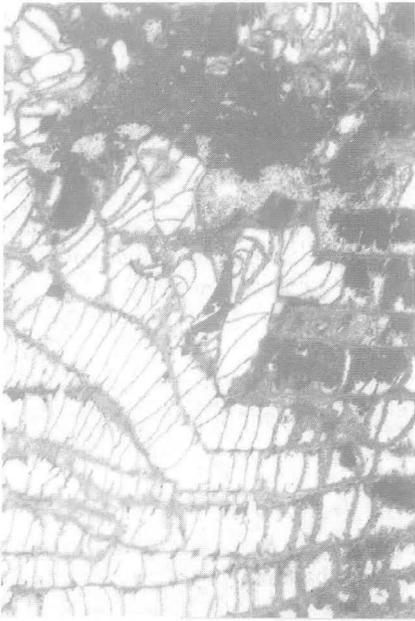
- STEL, J. H.: Growth and reproduction in the tabulate *Favosites forbesi* from the Silurian of Gotland. - In: STEL, J. H.: Studies of the palaeobiology of favositids. - Diss. Rijksuniv. Groningen, 160-174, 8 Abb., Groningen 1978.
- TSIEN, H.H.: Constructeurs de recifs devoniens: stromatoporoids, coraux tabuleux et rugeux et microorganismes. - In: GEISTER, J. & R. HERB (Hrsg.): Geologie et paleoecologie des recifs, 3ème Cycle Rom. Sci. Terre, 26, 1-21, 28 Abb., Bern 1984.
- WEDEKIND, R.: Einführung in die Grundlagen der historischen Geologie. 2. Mikrobiostratigraphie. Die Korallen- und Foraminiferenzeit. - 136 S., 35 Abb., 16 Taf., Stuttgart 1937.
- WELLS, J.W.: Coral growth and geochronometry. - Nature, 197, N. 4871, 948-950, 2 Abb., London 1963.
- WELLS, J.W.: On the Formation of Dissepiments in Zoantharian Corals. - Spec. Paper Geol. Soc. America, 87, S. 184, New York 1966.
- WELLS, J.W.: The Formation of Dissepiments in Zoantharian Corals. - In: CAMPBELL, K.S.W. (Hrsg.): Stratigraphy and Palaeontology. - 17-26, 1 Abb., 2 Taf., Canberra 1969.
- WEYER, D.: Zur Morphologie der Rugosa (Pterocorallia). - Geologie, 21, 710-737, 7 Abb., 2 Taf., Berlin 1972.
- WEYER, D.: Über den Ursprung der Calostylidae ZITTEL 1879 (Anthozoa Rugosa, Ordoviz, Silur). - Freiburger Forsch., C, 283, 23-87, 2 Abb., 15 Taf., Berlin 1973.
- WUNDT, G.: Ueber die Vertretung der Zone des *Ammonites transversarius* im schwäbischen weissen Jura. - Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württemberg, 39, 148-165, 2 Abb., 1 Tab., Württemberg 1883.

Adresse des Autors:

Univ.-Doz.Dr. Bernhard HUBMANN, Institut für Geologie und Paläontologie der Karl-Franzens-Universität Graz, Heinrichstraße 26, A-8010 Graz

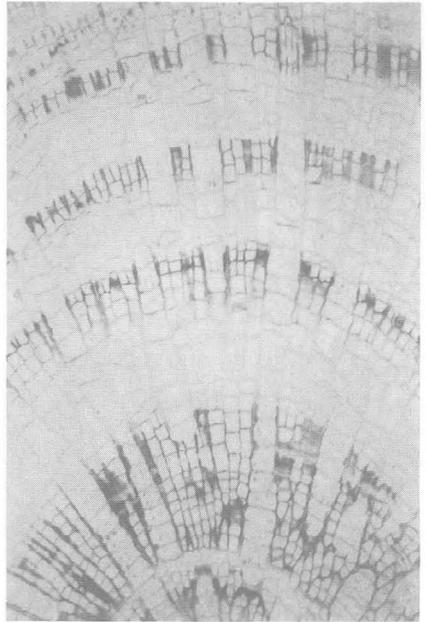
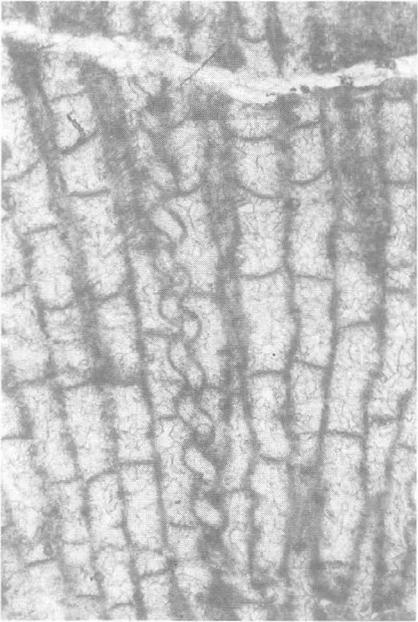
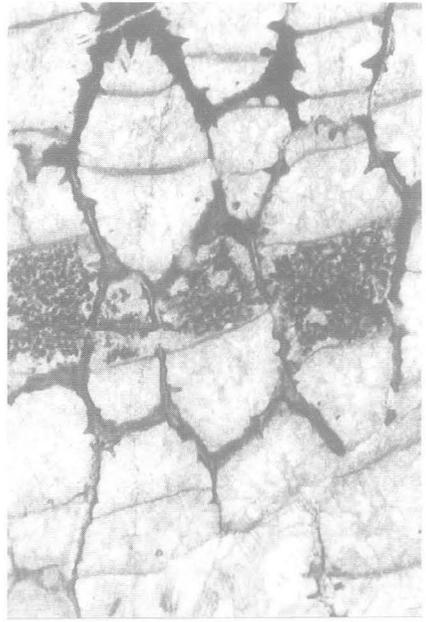
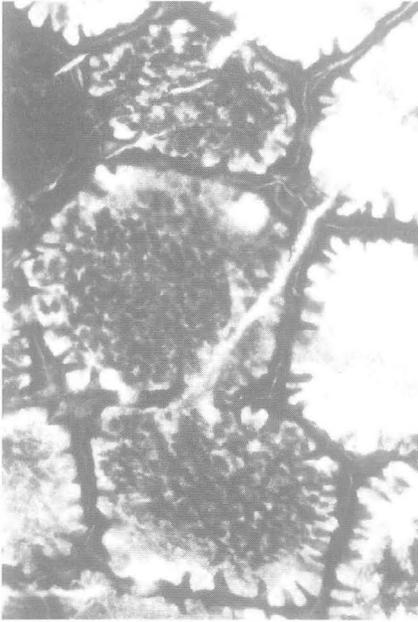
## Tafel 1

- Fig. 1: Globuläre Kolonie von *Favosites* sp. (UGP 3024); Zentrale Schnittlage durch das Corallum. Vergr.: 3,0 x; (unten links)
- Fig. 2: Durch Sediment verfüllte Korallitenröhren von *Favosites* sp. (UGP 3024) an der Kolonieoberfläche. Die Kolonie ging durch zu hohen Sedimenteintrag in das Habitat zu Grunde; man beachte die sedimentfreien Intertabularräume. Vergr.: 9,3 x; (unten rechts)
- Fig. 3: Kolonie-Regeneration von *Favosites* cf. *styriacus* (UGP 3025) durch periphere Sprossung. Vergr.: 9,3 x; (oben links)
- Fig. 4: Wiederherstellung einer Kolonie von „*Favosites*“ cf. *radiciformis* (UGP 3005) nach Wachstumsunterbrechung. Vergr.: 3,5 x; (oben rechts)



## Tafel 2

- Fig. 1: *Favosites styriacus* (UGP 3026). Drei mit (fecal) pellets gefüllte Coralliten im Querschnitt. Beachte die Fremdkörper-freien "Randsäume" (vgl. Text). Vergr.: 14,9 x; (oben links)
- Fig. 2: *Favosites styriacus* (UGP 3026). Drei mit (fecal) pellets gefüllte Coralliten im Längsschnitt. Man beachte die lückenlose Abschottung der Fremdkörper durch die Tabulae. Vergr.: 12,1x; (oben rechts)
- Fig. 3: Längsschnitt durch „*Favosites*“ cf. *radiciformis*. In Bildmitte der helicoidale Parasit (?) *Helicosalpinx asturiana* (UGP 3005). Vergr.: 16,7 x; (unten links)
- Fig. 4: Längsschnitt durch globuläres Corallum von *Pachycanalicula barrandei* (UGP 578) mit zyklomorphem "density banding". Vergr.: 2,4 x; (unten rechts)

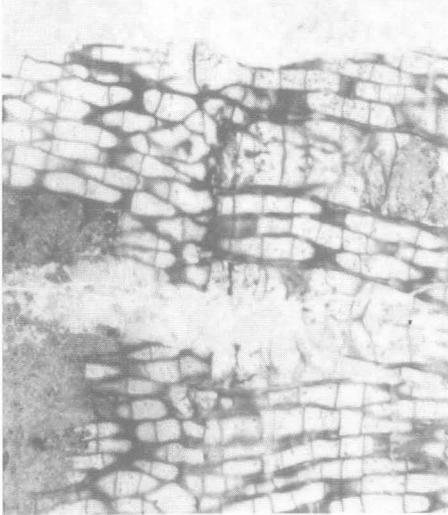
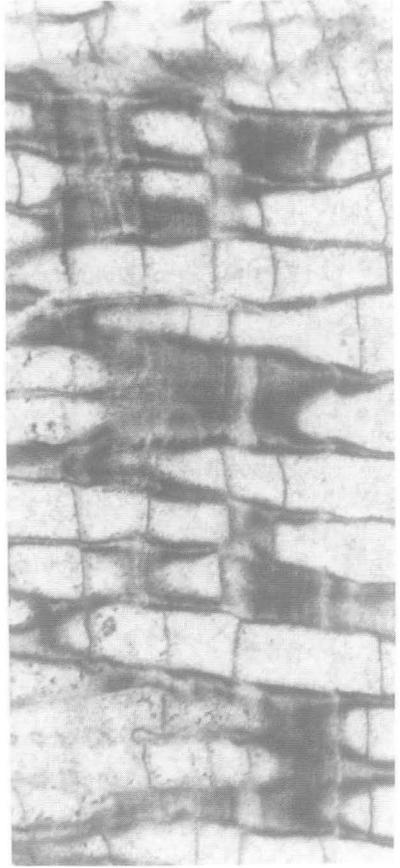
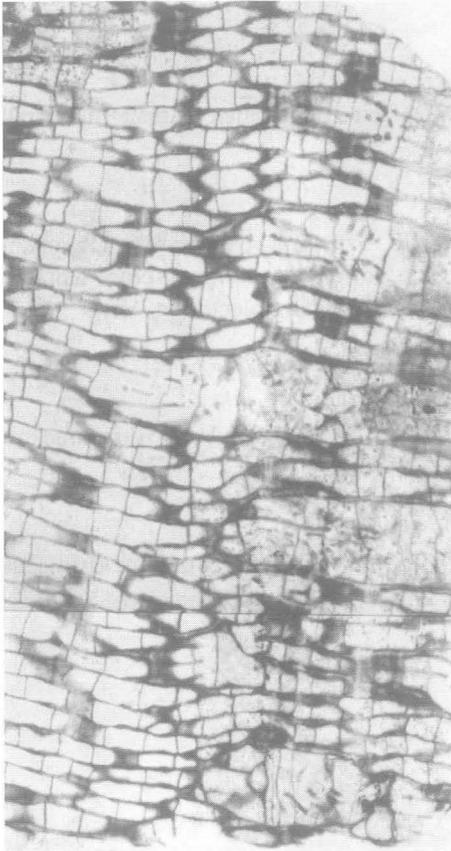


## Tafel 3

Fig. 1: Längsschnitt durch eine plattige Kolonie von *Pachycanalicula barrandei* (UGP 3006) mit Regeneration über bioerosivem (?) Relief; Vergr.: 5,8 x; (links); vgl. Detailzeichnung.

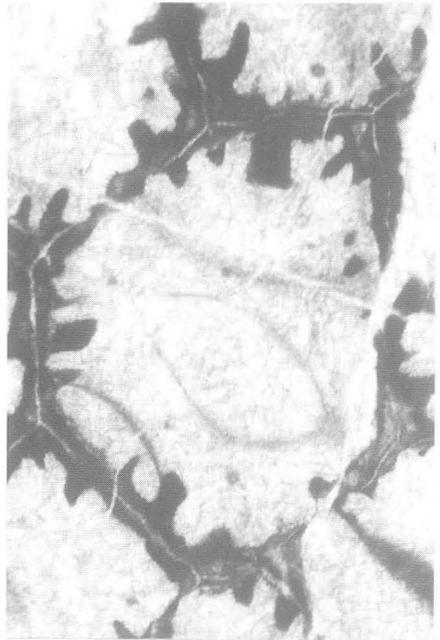
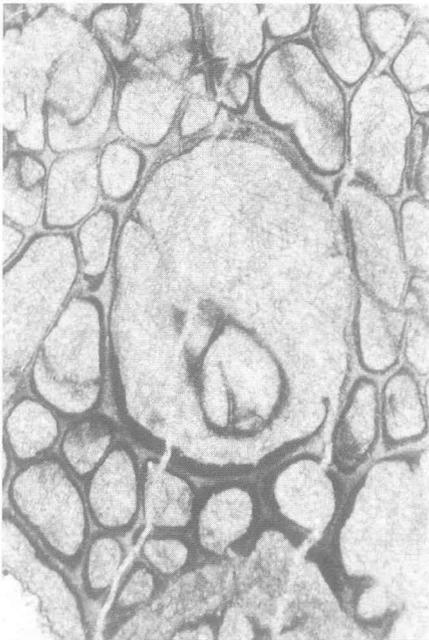
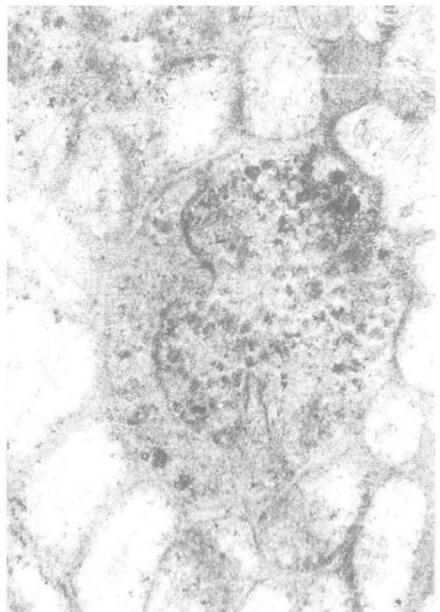
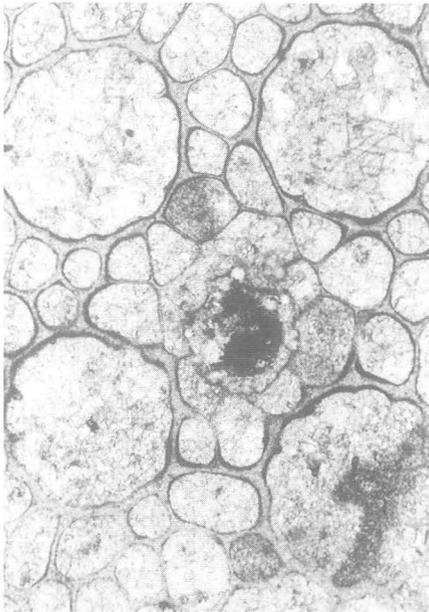
Fig. 2: Detailzeichnung von Fig. 1; (unten rechts)

Fig. 3: Hochauflösende Hell-Dunkel-Streifung vertikaler Skelettelemente (Detail aus Fig 1). Vergr.: 11,3 x, (oben rechts)



## Tafel 4

- Fig. 1: „*Heliolites repletus*“ (UGP 602) mit trichomalen Parasit im Corallit.  
Vergr.: 32,1 x; (unten links)
- Fig. 2: *Pachycanalicula barrandei* (UGP 578) mit parasitärem Organismus  
(Zentrum der Abbildung), der die normale Ausbildung eines Koralliten  
aus dem coenchymalen Gewebe vollständig blockierte. Vergr.: 19,1 x;  
(unten rechts)
- Fig. 3: *Favosites styriacus* (UGP 3027) mit "verschlucktem"  
Ostracodencarapax. Vergr.: 27,9 x; (oben links)
- Fig. 4: *Pachycanalicula barrandei* (UGP 3028) mit inkorporiertem Ostracoden.  
Vergr.: 31,9 x; (oben rechts)



## Tafel 5

Corallitenquerschnitte aus einer Kolonie von "*Heliolites repletus*" (UGP 602).  
Vergrößerungen jeweils 29,7 x

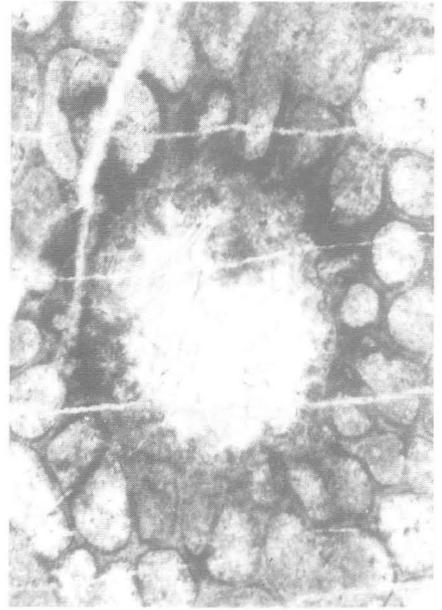
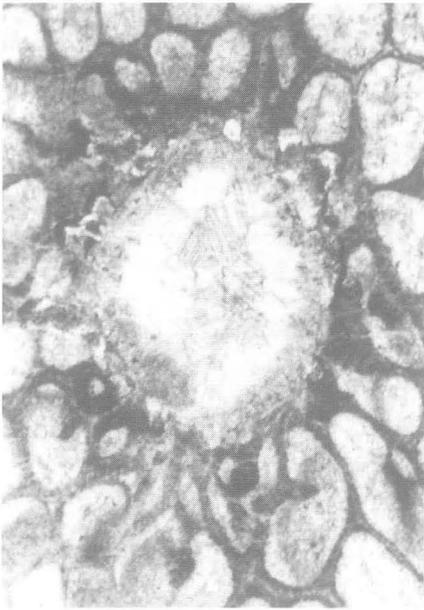
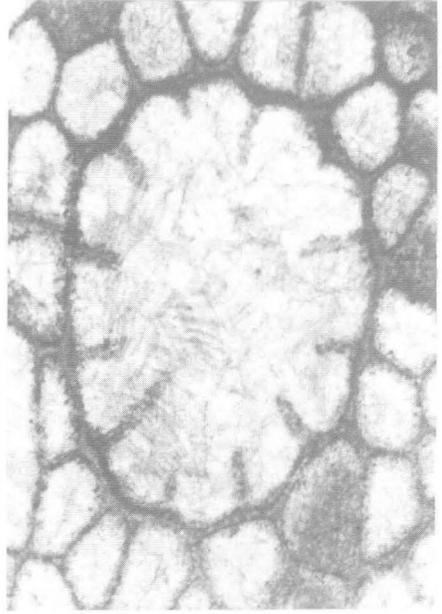
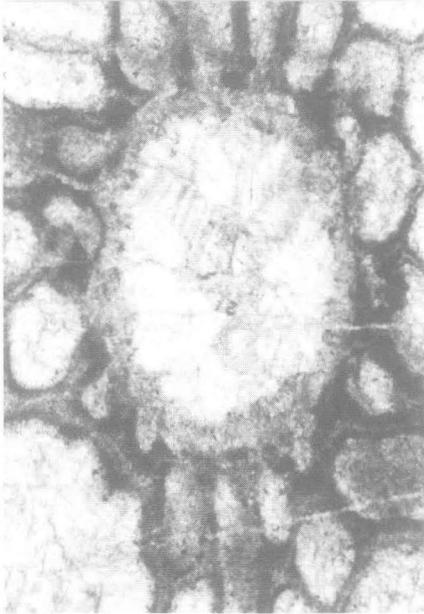
Fig. 1: Corallitenquerschnitt in "Normalausbildung"; (unten links)

Fig. 2-4: pathologische Corallitenquerschnitte

Fig. 2 (unten rechts)

Fig. 3 (oben links)

Fig. 4 (oben rechts)





# Der Fossilienhändler - Partner oder Feind ?

Heinz A. KOLLMANN, Wien

## Zusammenfassung

Preise für Fossilien ergeben sich aus Angebot und Nachfrage. Der Bedarf an Handelsware führte zur Zerstörung von Fossilfundstellen. Auch Betrügereien, wie nicht deklarierte Ergänzungen und Fälschungen kommen vor. Beides kann nicht allein dem Handel angelastet werden. Es wird in Zukunft unerlässlich sein, kleinräumige Fundstellen verstärkt unter Schutz zu stellen. Bei den im Handel erworbenen Fossilien ist die Funddokumentation in der Regel unzureichend. Sie sind für die Forschung bedingt verwendbar, aber für die Vermittlung paläontologischer Kenntnisse oft erforderlich. Trotz der Vorbehalte ist der Fachhändler ein notwendiger Partner der Privatsammler und der Wissenschaftler.

## Abstract

Prices for fossils are controlled by supply and demand. Fossil sites have been destroyed because of the demand for merchandises. Undeclared artificial complements on fossils or forgeries occur. Nevertheless, the professional fossil trade cannot alone be blamed for these frauds. The protection of small sites has to be intensified. The locality data of fossils purchased from professional dealers are generally inadequate. They are suitable for purposes like the mediation of scientific knowledge. Despite reservations, the professional fossil dealer is a indispensable partner of private collectors and scientists.

## Einleitung

Fossilien werden aus verschiedenen Gründen gesammelt. Für den Paläontologen sind sie eine Grundlage der wissenschaftlichen Forschung. In Lehrsammlungen von Universitäten und AHS dienen sie der Vermittlung paläontologischer Kenntnisse. In wissenschaftlichen Ausstellungen und Museen sind sie Anschauungsmaterial für Leben in der Vorzeit und die Entwicklungsgeschichte. Privatsammler erwerben und sammeln Fossilien aus Interesse an den Formen des

Lebens. Schließlich gibt es alle jene, die ästhetisches Vergnügen an den Formen haben und im Fossil ein exquisites Dekorstück sehen. Sie alle bilden den Kundenkreis für den Fossilhandel, der zu einem umsatzmäßig nicht zu vernachlässigenden Wirtschaftszweig geworden ist. Außer im Fachhandel sind heute Fossilien in den verschiedensten Geschäften erhältlich: bei Juwelieren, Antiquitätenhändlern, in Buchhandlungen, Andenkenkiosken und anderen. Ebenso wird bei Börsen ein beträchtlicher Teil der Umsätze mit Fossilien erzielt. Da Sammler oft als Händler auftreten, ist die Grenze zwischen Handel und Kunden vielfach unscharf.

Trotz vielfältiger Berührungspunkte ist das Mißtrauen der Käufer gegenüber dem Handel nicht zu übersehen. Das trifft nicht nur in hohem Maß für Wissenschaftler, sondern auch für Hobbysammler zu. Die Vorwürfe gegenüber dem Handel reichen von überhöhten Preisen, der Zerstörung von Fundstellen, der mangelhaften Funddokumentation bis zum Betrug. Diese Probleme sollen Inhalt dieses Beitrages sein.

## Warum Fossilien gekauft werden

Der Begriff des Sammelns wird unterschiedlich verwendet. Das österreichische Forschungs-Organisations-Gesetz (FOG) aus dem Jahr 1981 definiert ihn in der Auflistung der Aufgaben der Bundesmuseen als "planmäßigen Aufbau der bereits bestehenden Sammlungen [...], im Bedarfsfall Anlage neuer Sammlungen". Es handelt sich also dabei um jede Art von Aquisition. Das Sammeln im kunstgeschichtlichen Sinn ist fast ausschließlich objektorientiert, weil Kunstwerke durch den Abschluß von Rechtsverträgen erworben werden (Ankäufe, Schenkungen, Legate). Die Ausnahme bilden archäologische Bodenfunde.

Naturwissenschaftler verstehen unter dem Sammeln vor allem die Geländeaufsammlung. Sie ist materialorientiert, weil das Ergebnis nur in groben Zügen vorhersehbar ist. Das Sammeln wird zumeist strikt vom Ankauf unterschieden. Dieser ist wie bei den Kunstwerken objektorientiert, weil die Quantität und Qualität vorher bekannt sind. Durch den Ankauf von Fossilien werden Sammlungen gezielt mit Material ergänzt, das anders nicht sinnvoll erhältlich ist. Motivationen für Ankäufe durch öffentliche Sammlungen sind etwa:

1. Vervollständigung systematisch-wissenschaftlicher Sammlungen. Wichtig für die Kaufentscheidung sind die Ausbildung und der Erhaltungsgrad morphologischer Kennzeichen von Taxa an den Objekten. Wissenschaftliche Untersuchungsmethoden, die daraus Gewinn ziehen, sind etwa die Taxonomie und die Funktionsmorphologie.

2. Ergänzung regionaler Sammlungen. Das Prinzip dieser Sammlungen ist die wissenschaftliche Dokumentation der Fossilien eines bestimmten Gebietes, etwa durch ein Landesmuseum.
3. Ergänzung und Aufbau von Lehrsammlungen. Diese sollen Studierenden und Schülern ermöglichen, höhere systematische Kategorien aufgrund der Morphologie zu erkennen und gegeneinander abzugrenzen. Für diese Zwecke ist ausschließlich hervorragend erhaltenes Fossilmaterial geeignet. Gelegentlich wird man mit Schulsammlungen von indiskutabler Qualität konfrontiert. Der (ebenfalls gehörten) Ansicht von Lehrern, daß es für die Schüler genüge, kann nicht heftig genug widersprochen werden.
4. Museale Präsentationen. Darunter sind wissenschaftliche Schausammlungen und Ausstellungen zu verstehen. Nach dem Handbuch der Museologie von WAIDACHER (1993) "stehen die präsentierten Objekte, auch wenn sie noch so attraktiv sind, nicht für sich selbst, sondern als Nachweis bestimmter Wirklichkeiten, deren Begreifen sie ermöglichen sollen." Damit von einer musealen Präsentation gesprochen werden kann, müssen die Fossilien so ausgewählt sein, daß sie durch ihre Anordnung und die Ausstellungsbehelfe (Graphik, Modelle) ein wissenschaftliches Thema verständlich machen. Um beispielsweise die Systematik ausreichend zu präsentieren, werden Fossilien von Fundpunkten verschiedener Teile der Welt benötigt.

Auch Käufe für Privatsammlungen sind gezielt. Die Schwerpunkte liegen etwas anders als bei öffentlichen wissenschaftlichen Sammlungen. Sie sind etwa

5. Freude an Fossilien. Die Präsentation ästhetisch schöner Fossilien in Vitrinen zum eigenen Vergnügen ist ein wesentlicher Anreiz zum Kauf
6. Fossilien als Spekulationsobjekte. Man hört gelegentlich davon, aber es könnte sich auch um ein Gerücht handeln. Der Wertzuwachs spricht scheinbar dafür. Wegen der Höhe der Handelsspannen müßte er allerdings sehr hoch sein, um eine gute Rendite zu bringen.

## **Fossilienhandel und Wissenschaft**

Seit der britische Ingenieur WILLIAM SMITH [1769-1839] zeigte, daß Fossilien an bestimmte Schichten gebunden sind, ist die Paläontologie als Wissenschaft eng mit dem Aufschwung der Montanistik verbunden. Es ist bezeichnend, daß es in Wien paläontologische Vorlesungen früher als die geologischen gab. Im Jahr 1857 wurde EDUARD SUESS [1831-1914] zum unbesoldeten Ordinarius für Paläontologie ernannt und hielt Vorlesungen in der Hausmeisterwohnung des

Hof-Naturalien-Cabinets. Erst 5 Jahre später wurde an der Universität Wien für ihn das Extraordinat für Geologie und 1867 das Ordinariat eingerichtet (SUESS 1916).

Hauptziel in den Pionierzeiten der paläontologischen Forschung war die rasche Erweiterung der Kenntnis von den Formen und ihrer Verbreitung in der Erdgeschichte. Das 19. Jahrhundert war daher die Zeit der großen paläontologischen Monographien. Für diese war die genaue Fundsituation von sekundärer Bedeutung. Die Aufsammlung erfolgte vor allem durch gewerbsmäßige Sammler, und nicht durch Wissenschaftler oder technisches Personal der Universitäten und Museen. Mit dem steigenden Bedarf entstanden die großen Mineralien- und Fossilienhandlungen. 1833 wurde das Rheinische Mineralienkontor A. & F. KRANTZ in Bonn (später F. KRANTZ [1859-1926]) durch ADAM AUGUST KRANTZ [1808-1872] begründet. 1850 folgte das Comptoir von LOUIS SAEMANN [? - 1866], einem früheren Mitarbeiter von KRANTZ, in Paris. Inventare der großen öffentlichen Sammlungen in Europa und Nordamerika zeigen, daß riesige Posten von Fossilien über die Verkaufspulte der Händler gingen. Dazu kamen lokale Sammler, die ihre Funde selbst vermarkteten. Zu erwähnen wären hier die Funde in den Solnhofer Plattenkalkbrüchen und den württembergischen Posidonienschieferbrüchen, die bereits in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts in weite Teile der Welt geliefert wurden. Überregionale Bedeutung hatten auch die Sammler des Salzkammerguts, von denen vor allem Fossilien des Hallstätter Kalks in die europäischen Sammlungen gelangten.

Trotz der fast 200 Jahre wissenschaftlicher Paläontologie ist die Diversität des Lebens in der geologischen Vorzeit mehr als ungenügend bekannt. Ihre Erforschung ist daher auch heute von grundlegender Bedeutung. Im Gegensatz zu den Anfangsphasen der Paläontologie ist die Kenntnis der genauen Fundsituation für die heutigen biostratigraphischen, palökologischen und paläobiogeographischen Untersuchungsmethoden unerlässlich. Die Geländeaufsammlung ist daher Teil der wissenschaftlichen Arbeit geworden. Dadurch verlagerte sich nicht nur der Prozentsatz neu erworbenen Materials zu Ungunsten der Ankäufe. Ebenso änderte sich die Rolle des Händlers: der ehemals geschätzte, fast alleinige Lieferant des wissenschaftlichen Arbeitsmaterials wurde vielfach in die Rolle des Konkurrenten gedrängt.

## Preisgestaltung

Der Vorwurf überhöhter Preise gegenüber dem Fossilienhandel ist keineswegs neu. Derartige Vorwürfe werden durch den überdurchschnittlichen Anstieg der Preise für Fossilien in den letzten Jahrzehnten genährt.

Preise für Fossilien richten sich nach der Seltenheit und dem Erhaltungszustand. In bester kapitalistischer Manier sind sie aber vor allem von Angebot und Nachfrage abhängig. Arbeitskosten und meßbare Größen, wie sie bei Kochtöpfen und Autoreifen relevant sind, spielen bei der Preisgestaltung nur eine untergeordnete Rolle. Der Markt für Fossilien ist ein kompliziertes Gefüge. Der Sammler in der Rolle des Produzenten gewinnt das Fossil und "veredelt" es durch Präparation, Konservierung und eventuell auch durch die Bestimmung. Der Händler lotet den Spielraum aus, innerhalb dessen das Fossil verkaufbar ist. Das wiederum gibt dem Sammler Anhaltspunkte für Erzeugerpreise. Die wichtigste Rolle bei der Preisbildung spielen heute Verkaufsbörsen, wie etwa die von München oder von Tucson (Arizona). Sie sind gleichsam das Experimentierfeld für den Handel.

Am Anfang der Experimentierphase können die Preise überzogen sein. Es gibt durchaus Fälle, bei denen selbst seltene Fossilien nicht verkauft wurden. Zwei extreme Beispiele seien hier angeführt. Eines betrifft das Skelett eines Pferdeartigen der Gattung *Mesohippus* aus den eozänen Ablagerungen der Grube Messel bei Darmstadt. Es wurde vor rund 20 Jahren Museen um 1,2 Millionen DM angeboten. Obwohl damals nur wenige Exemplare bekannt waren, fanden sich keine Abnehmer. Heute sind an die 50 Skelette der selben Art bekannt. Obwohl mittlerweile das Sammeln durch Private in der Grube Messel verboten ist, werden Exemplare aus alten Beständen angeboten, und das zu einem Bruchteil des früher geforderten Preises. Ein ähnliches Schicksal dürfte das gegenwärtig um 10 Millionen Dollar angebotene Skelett eines *Tyrannosaurus rex* aus den USA haben (die Finder nennen ihn wegen seiner bedeutenden Größe nicht *T-rex* sondern *X-rex*).

Der nach den Regulativen des Marktes gebildete Preis kann subjektiv als hoch empfunden werden. So lange aber Kunden bereit sind, diese Preise zu bezahlen, kann man den Preis nicht als überhöht bezeichnen. Wie bei allen nicht lebenswichtigen Dingen ist das Mittel des Konsumenten bei der Preisgestaltung allein der Konsumverzicht.

## Zerstörung von Fundstellen

Der Bedarf nach Massenware führte zur Verwüstung von Fundstellen. Als Beispiel aus Österreich sei hier das Gebiet der Schneckenwand bei Rußbach (Salzburg) im Oberkreide-Tertiärbecken von Gosau genannt. Dort gesammelte Kreideschnecken der Gattung *Trochactaeon* werden zu Scheibchen aufgeschnitten und poliert oder halb durchschnitten bis in die USA verkauft. Die Suche nach gutem Material hat dazu geführt, daß das Gelände heute aussieht wie nach Granateneinschlägen.

Die Zerstörung von Fundstellen hat unterschiedliche Konsequenzen. Bei großräumigen Fundpunkten wie der Schneckenwand sind es vor allem Flur- und Forstschäden. Es ist zwar Sache des Grundeigentümers, den Schaden zu verhindern und sein Recht gegenüber dem Verursacher auf zivilrechtlichem Weg geltend zu machen. Schäden wie diese führen aber zu einer Kriminalisierung des Sammelns und zu Verboten. Sie können deswegen keinem, sei er Wissenschaftler oder Hobbysammler, egal sein. Anderer Art ist der Schaden, der durch die Verwüstung kleinräumiger Fundstellen entsteht. Weil wichtige Primärinformation verloren geht, ist hier vor allem die wissenschaftliche Forschung leidtragend.

## **Mangelhafte Dokumentation**

Das ist ein Vorwurf, der vor allem von Wissenschaftlern kommt. Und er trifft tatsächlich fast immer zu. Dabei ist zu bedenken, daß die Aufsammlung kaum je durch Wissenschaftler erfolgt. Jene Angaben, die zum Standard bei wissenschaftlicher Aufsammlungen gehören, können daher nicht erwartet werden. Durch den Gegensatz zwischen Wissenschaftler und Ausgräbern kommt es bedauerlicherweise auch kaum zu einer Kommunikation, die der Sache nützlich wäre.

Die mangelhafte Funddokumentation muß man daher beim Kauf von Fossilien wohl akzeptieren. Es ist daher müßig, über die beschränkte Verwendbarkeit in der Wissenschaft zu diskutieren. Die Aussagekraft der gekauften Fossilien für taxonomische und funktionsmorphologische Fragen ist durchaus gegeben. In Museen und Universitäten sind sie für didaktische Zwecke unerlässlich.

## **Große und kleine Betrügereien**

Naturalien werden nie so in Sammlungen aufbewahrt, wie sie in der Natur vorkommen. Die Veränderung ist bei biologischen Objekten augenscheinlich, da diese vorher vom Leben in den Tod befördert werden. Auch Fossilien werden durch die Präparation und Konservierung verändert. Sie werden freigelegt und vielleicht gefestigt, fehlende Teile werden oft ergänzt. Der Übergang zur Verfälschung ist dabei fließend. Solange die Oberflächen geglättet werden, handelt es sich um einen Teil des Präparationsvorganges. Anders ist es jedoch, wenn ganze Teile künstlich oder unter Verwendung von Originalbruchstücken aus dem Fundus ersetzt werden. Betrügerisch werden die Machenschaften, wenn umfangreiche Ergänzungen vorsätzlich verschwiegen werden. Seriöse Händler weisen auf Ergänzungen hin. Sie sind aber selbst nur Mittler. Erinnert sei in diesem Zusammenhang an das von WIESEN-AUER (1976) beschriebene "Belemnitentier", von dem einige Exemplare über einen großen Händler an

bekannte wissenschaftliche Sammlungen verkauft wurden. Später hat es sich als Fälschung erwiesen. Nach RIEGRAF & REITNER (1979) wurden die Stücke aus einem Belemnitenrostrum und den häkchenträgenden Fangarmen eines Phragmoteuthiden zusammengesetzt. Man könnte sie als gelungenen Scherz betrachten, wären da nicht auch erhebliche Preise im Spiel gewesen. Zu wissenschaftlichen Ehren kamen die Fälschungen, weil sie den Vorstellungen der Fachleute vom Belemnitentier entsprachen. Aus dem gleichen Grund war der Würzburger Professor JOHANN BARTHOLOMÄUS BERINGER [um 1667-1738] 250 Jahre früher überzeugt, daß in Stein geschnitzte Pflanzen- und Tierbilder Zeugen früheren Lebens sind. Mit den Lügensteinen hat er sich einen bleibenden Platz in der Wissenschaftsgeschichte gesichert.

Eindeutig in betrügerischer Absicht hergestellte Nachbildungen von Fossilien sind immer wieder im Handel und hauptsächlich für unerfahrene Käufer bestimmt. So wurden gute Kunststoffabgüsse von Trilobiten auf ein Stück echten Devonkalk aus Marokko aufgesetzt und als Originale angeboten (KOLLMANN 1987). Eher kurios ist der Fall von Dinosauriereiern aus Südchina, die Ende 1995 durch das Naturhistorische Museum über den Antiquitätenhandel erworben wurden. Hier waren sowohl die Eier als auch das Gestein echt. Beim Präparieren stellte sich allerdings heraus, daß die Eier nachträglich auf ein becherförmig ausgehöhltes Gesteinsstück aufgesetzt worden sind.

## Die Notwendigkeit des Fossilhandels

Die wissenschaftliche Paläontologie, der Bedarf in der Lehre und bei der musealen Präsentation, sowie die Funktion als Sammelobjekt haben zu einer bedeutenden Nachfrage nach Fossilien geführt. Ein der Urform des Kommerzes entsprechender Tausch zwischen den Besitzern von Fossilien funktioniert mangels normierter Werte nur selten. Das eigene Aufsammeln ist selbst dann mit einem finanziellen und zeitlichen Risiko verbunden, wenn die Fundpunkte bekannt sind. Wie bei Lebensmitteln, Textilien oder Autos hat der Fachhandel die Funktion, den Fluß der Ware vom Produzenten zum Interessenten herzustellen. Das Minimieren des Risikos für beide muß natürlich honoriert werden. Es spricht nicht gegen den gesamten Handel, daß es auch unerfreuliche Erscheinungen gibt.

Jede Verantwortung für die Erhaltung von Fundstellen und das Verletzen von Gesetzen auf den Handel und seine Lieferanten abzuwälzen, wäre zu einfach. Wie beim Sammeln muß sich auch der Käufer klar sein, daß Fossilien und Fundsituationen nicht erneuerbar sind. Er hat selbst zu entscheiden, ob er den Ankauf ethisch vertreten kann. Das ist beispielsweise nicht der Fall, wenn mit dem Ankauf die totale Ausbeutung eines erhaltenswerten und schützbaren Fundpunktes gefördert wird. Nicht vertretbar sind auch Ankäufe von Material

aus Fundpunkten oder Fundgebieten, in denen das Sammeln für private Zwecke nicht gestattet ist. Ein Beispiel sind die vielen Dinosauriereier aus der Wüste Gobi. Obwohl ihre Aufsammlung durch die mongolischen Behörden strikte untersagt ist, wurden in den letzten Jahren zahlreiche Exemplare angeboten. Eine Fernsehmeldung Ende Oktober 1995 berichtete über ein Dinosaurierei aus der Mongolei, für das bei einer Wiener Antiquitätenmesse der exorbitante Preis von öS 70.000,-- verlangt wurde.

Vorsicht ist auch bei ungeklärten Besitzverhältnissen geboten. So wurden 1992 aus dem Moskauer Paläontologischen Museum 15 Schädel von labyrinthodonten Amphibien, unter ihnen auch Holotypen, entwendet (SHISHKIN 1992). Einige wurden von einem deutschen Händler angeboten (FEDER & ABBOTT 1994) und von dem Stuttgarter Paläontologen RUPERT WILD erkannt. Dies führte selbst zur Einschaltung der Staatsanwalt. Das Verfahren wurde allerdings eingestellt, weil dem Händler keine betrügerische Absicht nachzuweisen war.

## Schlußfolgerungen

Der Fachhändler ist ein notwendiger Partner des Wissenschaftlers und des Privatsammlers. Die Frage ob er Partner oder Feind ist, sollte sich dadurch beantworten. Es muß allerdings erwartet werden, daß Händler und Käufer sich an die fundamentalen Regeln des Schutzes von Fundstellen und des Eigentums halten.

Das Sammeln von Fossilien ist eine sinnvolle Beschäftigung. Auch die Wissenschaft verdankt der Zusammenarbeit mit Sammlern unzählige Fundstücke und Informationen. Dennoch wird es notwendig sein, räumlich begrenzte und dadurch leicht zerstörbare Fundpunkte aus wissenschaftlichen Gründen als paläontologisches Erbe unter Schutz zu stellen. Es ist kein Geheimnis, daß die lückenlose Überwachung geschützter Fundstellen nicht möglich ist. Der gesetzliche Schutz gibt jedoch die Möglichkeit, Sammler und Händler zu belangen, die Fossilien von diesen Fundstellen entfernen und im Angebot haben.

Wie überall im Leben ist allerdings Augenmaß für Eingriffe erforderlich, die die freie Ausübung des Berufs und des Hobbys behindern. Die sich über Jahre hinziehende Diskussion über entsprechende Gesetze des deutschen Bundeslands Nordrhein-Westfalen in "Paläontologie Aktuell" der Paläontologischen Gesellschaft zeigen, daß ein allgemeines Sammelverbot von keiner Seite akzeptiert wird. Legistische Maßnahmen allein werden auch in Zukunft nicht die kommerzielle Ausbeutung von Fundstellen verhindern. Die einzige Chance ist eine verstärkte Bewußtseinsbildung für das paläontologische Erbe. Gefordert ist dabei vor allem die Wissenschaft.

## Literatur

- DRISCHEL, O., H. KASPAROVSKI, E. ZARUBA: Forschungsorganisationsgesetz, Forschungsförderungsgesetz, Innovations- und Technologiefondsgesetz.- Organisationsrecht der österreichischen Hochschulen, Textausgabe, **8**, 1-56, Wien 1989.
- FEDER, T. & A. ABBOTT: Concern grows over "trade" in Russian fossils.- *Nature* **371**, 729, 1 Abb., London 1994.
- KOLLMANN, H.A.: Trilobiten-Fälschung.- *Der Aufschluß* **38**, S. 216, Heidelberg 1987.
- RIEGRAF, W. & J. REITNER: Die "Weichteilbelemniten" des Posidonienschiefers (Untertoarcium) von Holzmaden (Baden-Württemberg) sind Fälschungen.- *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.* **1979** (5), 291-304, 14 Abb., Stuttgart 1979.
- SHISKIN, M.A.: Russian Triassic amphibians stolen.- *Lethaia*, **25/4**, S. 360, Oslo 1992.
- SUESS, E.: *Erinnerungen*.-1-451, 2 Porträts, 4 Abb., Leipzig 1916.
- WAIDACHER, F.: *Handbuch der Allgemeinen Museologie*. - *Mimundus* **3**, 791 S., 14 Abb., Böhlau-Verlag, Wien 1993.
- WIESENAUER, E.: Vollständige Belemnitentiere aus dem Holzmadener Posidonienschiefer.- *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.* **1976** (10), 603-608, 4 Abb., Stuttgart 1976.

Anschrift des Autors:

Dr. Heinz A. KOLLMANN, Naturhistorisches Museum, Geologisch-Paläontologische Abteilung, Burgring 7, A-1014 Wien.



# Eine bemerkenswerte Blätter- Vergesellschaftung aus dem Tagebau Oberdorf bei Köflach, Steiermark (Unter-Miozän)

Johanna KOVAR-EDER. Wien

Mit 5 Tafeln und 1 Tabelle

## Zusammenfassung

Eine für die Kohlentöne des Tagebaus Oberdorf bei Bärnbach (Köflach-Voitsberger Braunkohlenrevier, unteres Miozän, Ottangium/Karpatium) charakteristische Blätter-Vergesellschaftung wird beschrieben. Der ausgezeichnete Erhaltungszustand der Fossilreste ermöglichte, Blätter und Zweige vom Sediment zu isolieren. Charakteristisch für die feinklastischen Ablagerungen ist die artenarme aber individuenreiche Zusammensetzung. *Quercus rhenana* (KRÄUSEL & KEYLAND 1950) KNOBLOCH & KVACEK 1976 tritt neben *Glyptostrobus europaeus* (BRONGNIART 1833) UNGER 1850 massenweise auf. Darüberhinaus werden *Myrica joannis* ETTINGSHAUSEN 1858 emend. KOVAR-EDER und *Fraxinus ungeri* (GAUDIN in GAUDIN & STROZZI 1859) KNOBLOCH & KVACEK 1976 dokumentiert. Die auf Blatt- und Fruktifikationsresten beruhenden Artenspektren dieser Schicht ergänzen einander.

Ähnliche Assoziationen sind aus den untermiozänen Braunkohlenlagerstätten Tschechiens und Polens bekannt. Sie werden dort als Sukzessionsstadium in der Entwicklung der Braunkohlensümpfe gedeutet. Für das Köflach-Voitsberger Revier scheint diese Interpretation ebenfalls möglich. *Quercus rhenana* repräsentiert regional eine bedeutende Art braunkohlenbegleitender (intrazonaler) Vergesellschaftungen, die zeitliche Äquivalente der (zonalen) jüngeren Mastixiden-Assoziationen darstellen.

## Abstract

A leaf assemblage characteristic of the lignitic clays at the opencast mine Oberdorf near Bärnbach (Köflach-Voitsberg lignite deposits, Styria, Austria, Lower Miocene, Ottangium/ Karpatian) is described. Due to the remarkable

fossil preservation the leaves and twigs were easily isolated from the sediment. The assemblage is poor in species but rich in specimens. *Quercus rhenana* (KRÄUSEL & WEYLAND 1950) KNOBLOCH & KVACEK 1976 dominates alongside with *Glyptostrobus europaeus* (BRONGNIART 1833) UNGER 1850. Furthermore *Myrica joannis* ETTINGSHAUSEN 1858 emend. KOVAR-EDER and *Fraxinus ungeri* (GAUDIN in GAUDIN & STROZZI 1859) KNOBLOCH & KVACEK 1976 are recorded. The species' spectra represented by leaves and diaspores from this layer complement each other. Comparable assemblages are known from Lower Miocene lignite deposits in Poland and the Czech Republic. There, they are interpreted as a successional stage in the lignite-forming swamp vegetation. This interpretation for the Köflach-Voitsberg deposits seems plausible. These intrazonal assemblages are regarded so be time equivalents of the zonal younger Mastixoid associations.

## Einleitung

Die braunkohlenführende Schichtfolge von Köflach-Voitsberg ist derzeit Gegenstand eines erdwissenschaftlichen Forschungsschwerpunktes des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung. Die paläobotanischen Untersuchungen repräsentieren darin einen Teilaspekt, in welchem die Entwicklung der Vegetationsverhältnisse im Verlauf der Ablagerung dieser Abfolge die wesentlichste zu klärende Fragestellung darstellt.

Eine vorläufige, ausführliche Zusammenfassung der geologischen Lagerungsverhältnisse im Tagebau Oberdorf gibt MELLER (1995, 1996 in Druck a, b). In den Hangendschichten der Ostmulde des Tagebaus Oberdorf wurde eine Kleinsäugerfauna gefunden, die für die Einstufung in MN 4 eventuell MN 5 (der Säugetierzonierung nach MEIN) d.h. Ottningium/älteres Karpatium spricht (DAXNER-HÖCK 1990).

Aus dem Köflach-Voitsberger Braunkohlenrevier waren bereits Mitte des vorigen Jahrhunderts fossile Pflanzenreste bekannt. Das Originalmaterial zu ETTINGSHAUSEN (1858) sollte sich in der Sammlung der Geologischen Bundesanstalt befinden. Nach freundlicher Auskunft von Dr. F. STOJASPAL scheint dieses im Standortverzeichnis dieser Kollektion, das noch auf die Zeit vor dem 2. Weltkrieg zurückgeht, nicht mehr auf. Es ist bis heute verschollen.

Wahrscheinlich war es der Erhaltungszustand, der die dauerhafte Konservierung des Materials im vorigen Jahrhundert noch nicht gestattete. So entstanden umfangreiche Materialaufsammlungen erst in den letzten 10 Jahren.

Im vorliegenden Artikel wird die Florula eines Tones im Zwischenmittel der Westmulde beschrieben, die wegen ihres bemerkenswerten Erhaltungszustandes und der artlichen Vergesellschaftung besondere Aufmerksamkeit verdient.

## Material und Methoden

In der Probe Nr.KOV-Ob 1983/28, die aus einem isoliert stehenden Profilabschnitt in der Westmulde entnommen worden war, lag ein Ton mit reicher Pflanzenführung vor. Die Blattreste und Zweige waren darin dicht gepackt. Ihr Erhaltungszustand gestattete, sie durch vorsichtiges Schlämmen mit Wasser vom Sediment zu trennen.

Blätter und Zweige (insgesamt nahezu 600 Reste aus ca.15 l Sediment) werden auf Objektträgern in etwas Glycerin, abgedeckt mit Lebensmittel-Frischhaltefolie aufbewahrt.

Nach Isolierung der Blattreste wurde das verbleibende Sediment auf Früchte und Samen geschlämmt. Das derart gewonnene Artenspektrum wurde von MELLER (1995, und in Druck) untersucht.

Die Präparation der cuticular membrane erfolgte nach dem bewährten Verfahren mit Schulzeschem Gemisch ( $\text{KClO}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ ) und 5% KOH-Lösung. Die Präparate wurden mit Safranin gefärbt, in Glycerin eingebettet und mit Nagellack verschlossen.

Die beschreibenden Termini für Blattmorphologie und Physiognomie folgen HICKEY (1973), jene der cuticular membrane DILCHER (1974). Die englische Sprache wird beibehalten, um durch Übersetzung ins Deutsche mögliche Ungenauigkeiten zu vermeiden.

Soweit möglich, wurden von jedem Zelltyp (guard cells, trichome bases, non-modified epidermal cells, etc.) an Blattober- und Blattunterseite an jedem vernessenen Blatt 10 Messungen durchgeführt. Von jeder Art wurden mindestens 3 Blätter auf diese Weise vermessen. Die angegebenen Größen eines Zelltyps stellen gemessenes Minimum und Maximum, sowie die Mittelwerte der Messungen an jedem einzelnen Blatt dar.

Blätter, Zweigreste sowie Kutikularpräparate werden in der paläobotanischen Sammlung des Naturhistorischen Museums unter der Inventarnummer 1995/60 (die Diasporen unter der Inventarnummer 1992/260) aufbewahrt.

## Systematischer Teil

### Taxodiaceae

*Glyptostrobus europaeus* (BRONGNIART 1833) UNGER 1850  
Taf.1 Fig.7-13, Taf.2 Fig.1-3

## Beschreibung:

cupressoid, cryptomerioid und taxodioid beblätterte, häufig noch verzweigte Astreste, bis 110 mm lang.

Cuticular membrane gut erhalten, non-modified epidermal cells schmal, langgestreckt, Länge 44-144  $\mu\text{m}$ , Mittelwerte (siehe "Material und Methoden") 56-94  $\mu\text{m}$ ; Breite 11-20  $\mu\text{m}$ , Mittelwerte 14-16  $\mu\text{m}$ , Verhältnis Länge/Breite 2,5-11,1, Mittelwerte 3,4-6,5; stomatal complexes überwiegend in bandartigen Zonen liegend, bei taxodioiden Zweigen häufig parallel der Nadelachse orientiert, bei cupressoiden Nadeln längs oder quer stehend; zwei Kreise von subsidiary cells - ein interner schmalerer, ein externer breiter erscheinender - vorhanden; Länge der stomatal apertures sehr variabel 20-48  $\mu\text{m}$ , Mittelwerte 33-38  $\mu\text{m}$ ; Breite der stomatal apertures 5-20  $\mu\text{m}$ , Mittelwerte 8-17  $\mu\text{m}$ ; Verhältnis Länge/Breite 1,5-8,6, Mittelwerte 2,3-4,6.

## Diskussion:

Die Fragmente der cupressoiden Zweige sind zumeist länger (häufig noch mehrfach verzweigt) und zahlreicher als jene der taxodioiden Ästchen. Unterschiedliche Robustheit der Zweige kann für diese Tatsache ausschlaggebend sein. Vor allem die mehrfach verzweigten Reste sowie ein solcher mit apikal stehendem Zapfen geben Hinweis darauf, daß das Material keinem oder geringem Transport ausgesetzt war.

Auch der rezente *Glyptostrobus pensilis* L. bildet diese unterschiedlichen Zweigtypen aus. Sie können durchaus auch an einem Ast auftreten (XU IN-BOA et al. 1980, pl.69).

Die Variabilität der Länge der stomatal apertures der fossilen Nadeln ist auffallend groß selbst innerhalb der einzelnen Nadeln. Zum Vergleich wurden entsprechende Messungen an 6 Nadeln (von cupressoid bis taxodioid) eines Zweiges des rezenten *G.pensilis* vorgenommen. Die beobachtete Variabilität der Länge der stomatal apertures schwankte ähnlich zwischen 25 und 49  $\mu\text{m}$ , jene der Durchschnittswerte der einzelnen Nadeln von 30 bis 41  $\mu\text{m}$ .

Bei *G.pensilis* besteht ebenfalls ein Zusammenhang zwischen der Nadelform cupressoid-taxodioid und der Orientierung der stomatal complexes. Sie stehen bei cupressoider Beblätterung häufig schräg zur Nadellänge, jedoch überwiegend parallel bei taxodioiden Nadeln. Analoge Verhältnisse liegen in dem Fossilmaterial vor. Unterschiede bestehen allerdings in der Ausbildung nur eines Kreises von subsidiary cells bei *G.pensilis* (vgl. SVESHNIKOVA 1963: 216).

Für *Taxodium* sind überwiegend quergestellte stomatal complexes kennzeichnend. Die epidermal cuticular flanges der stomatal apertures sind darüberhinaus verdickt.

Die Zuordnung aller Zweige zu *G.europaeus* wird durch das Spektrum der Diasporen aus diesem Ton unterstützt, in welchem ausschließlich Zapfen und

Samen von *G.europaeus* dominieren (MELLER 1995: Anhang B-1). *Sequoia*, die in anderen Horizonten zahlreich repräsentiert ist (Zweige, Zapfen, Samen), fehlt in der vorliegenden Vergesellschaftung.

Vergleiche mit *Glyptostrobus* aus dem Tagebau Maxim Gorkij bei Bilin in Böhmen ergaben Unterschiede an der cuticular membrane dahingehend, daß die non-modified epidermal cells dort weniger langgestreckt sind (Länge 25-55 µm, Mittelwert 40 µm, Breite 11-20 µm, Mittelwert 16 µm, Verhältnis Länge/Breite 1,4-4,1 (5), Mittelwert 2,7; Messung einer Nadel). SVESHNIKOVA (1963: 212) differenziert *Sequoia* und *Glyptostrobus* mittels des Verhältnisses Länge/Breite der non-modified epidermal cells. Danach liegen die Werte der vermessenen Nadeln aus Oberdorf und Maxim Gorikij zwischen jenen, die für *Glyptostrobungs* (3-4) und für *Sequoia* (7-12) charakteristisch sein sollen.

### Material:

Inv.Nr. 1995/60/27, 28, 31-35, 52, 67, 86-88, 158-162, 207-210, 230-235, 240, 246, 247, 251, 252, 310, 311, 360, 361, 395, 453, 469, 470, 497, 498, 503-507, 533, 554, 573, 594  
(Kutikularpräparate von Nr.230, 251, 360, 361, 453, 470, 504, 554, 594)

### Fagaceae

*Quercus rhenana* (KRÄUSEL & WEYLAND 1950) KNOBLOCH & KVACEK 1976  
Taf.1 Fig.19,21, Taf.2 Fig.4-6, Taf.5 Fig.1-9

### Beschreibung:

Sehr zahlreiche Blätter, Lamina derb ledrig, narrow oblong bis lorate, größtes Blatt 155 mm lang (Apex fehlt) und 28 mm breit; Blattrand entire bis leicht und sehr unregelmäßig undulate; Blattbasis cuneate, Petiolus weitgehend gerade, von sehr unterschiedlicher Länge (bis mindestens 35 mm) und an der Basis verbreitert; Blattspitze acute bis attenuate; Mittelnerv sehr stark, Sekundärnervatur brochidodromous, Tertiärnervatur oblique, percurrent, Areolen häufig quadrangular, pentangular, (hexangular bis polygonal) ohne frei endende Nervillen (Taf.1 Fig.21).

Cuticular membrane der Blattunterseite: derb, sehr spröde, häufig von Pilzen befallen; Konturen der non-modified epidermal cells häufig nur undeutlich erhalten, gerade bis bogig verlaufend, Größe 23-47 µm, Mittelwerte 32-36 µm; stomatal complexes cyclocytic, sehr dicht angeordnet, guard cells umgeben von einem dicken Wall mit deutlicher radialer Strukturierung; dicke, ebenfalls striate stomatal ledges begrenzen die stomatal aperture; Länge der Stomata 26-45 µm, Mittelwerte 32-39 µm, Breite 24-40 µm, Mittelwerte 28-33 µm; Verhältnis Länge/Breite 0,7-1,5, Mittelwerte 1,1-1,3; Länge der stomatal apertures 23-31

µm, Mittelwerte 26-28 µm; zwei Typen von trichome bases: einfache, einzellige, Durchmesser 10-23 µm, Mittelwerte 16-19 µm; sowie vielzellige mit zahlreichen (5-8, meist 6-7) radial um eine zentrale Zelle angeordneten, verdickten und gewölbten Zellen.

Cuticular membrane der Blattoberseite häufig weitgehend strukturlos oder Konturen der non-modified epidermal cells nur undeutlich sichtbar, vereinzelt einfache trichome bases vorhanden.

## Diskussion:

Durch die derbe Beschaffenheit der Lamina ist mit Ausnahme des starken Mittelnervs die weitere Nervatur kaum sichtbar. Versuche die Blätter aufzuhellen, verliefen wenig zufriedenstellend, da die Lamina dadurch teilweise zu spröde, oder aber zu weich für weitere Manipulationen wurde. Die auf Taf.1 Fig.21 dargestellten Verhältnisse wurden durch Bleichung mit Fleckensalz, das zur Aufhellung von Wäsche hergestellt wird, erzielt.

Die Blätter von *Q.rhenana* dominieren in dieser Schicht. Nur wenige konnten weitgehend vollständig auf Objektträger übertragen werden. Im Spektrum der Diasporen aus dieser Schicht fehlen jedoch bemerkenswerterweise Fagaceen-Reste (MELLER 1995: B-1).

*Q.rhenana* ist besonders reichlich aus dem unteren Miozän des Zittauer Beckens, Nordböhmens sowie Niederschlesiens nachgewiesen (JÄHNICHEN 1966). In den oberpfälzischen Braunkohlenvorkommen spielt diese Art eine geringe Rolle. Auch im Rheinland ist sie dokumentiert (KNOBLOCH & KVACEK 1976: 42). Einzelne Populationen scheinen sich durch Variabilität im Bereich der cuticular membrane auszuzeichnen: Blattreste aus Hradek nad Nisou, (Zittauer Becken, Böhmen) unterscheiden sich durch etwas undulierte Antiklinen der non-modified epidermal cells ebenso wie durch die Seltenheit der zusammengesetzten Sternhaarbasen (KVACEK 1966).

RANIECKA-BOBROWSKA (1962) bemerkt bereits die großen morphologischen Übereinstimmungen zwischen *Quercus apocynophyllum* ETTINGSHAUSEN aus Leoben und jenen aus Osieczow (Polen), die JÄHNICHEN (1966) zurecht zur hier diskutierten Art stellt. JÄHNICHEN (1966: 500) betrachtet auch *Quercus daphnophyllum* ETTINGSHAUSEN aus Leoben als konspezifisch. Die Originale zu *Q. apocynophyllum* und *Q. daphnophyllum* (ETTINGSHAUSEN 1888: Taf.2 Fig.17, 17 a und 18, 18a) befinden sich in der Kollektion des Naturhistorischen Museums Wien. Nach großmorphologischen Gesichtspunkten ist der Ansicht JÄHNICHENS zuzustimmen. Kutikularanalytische Untersuchungen dieses Materials sind jedoch nicht möglich. Aus dem Köflach-Voitsberger Braunkohlenvorkommen beschreibt ETTINGSHAUSEN (1858) *Ficus joannis* ETTINGSHAUSEN (Taf.1 Fig.6, Taf.2 Fig.10) und *Quercus undulata* WEBER (Taf.2 Fig. 8), die wahrscheinlich zu *Q. rhenana* zu stellen sind. Ihre Originale sind

verschollen (siehe Einleitung). Deshalb soll trotz möglicher Priorität des artlichen Epitethons "*joannis*" vor "*rhenana*" dem zuletzt genannten der Vorrang gegeben werden.

Mit den vorliegenden Funden ist *Q. rhenana* erstmals aus der Köflach-Voitsberger Schichtfolge zweifelsfrei (mittels Kutikularanalyse) dokumentiert. In zahlreichen Horizonten ist diese Art dort häufig, in manchen dominant wie in dem hier beschriebenen Niveau. Auch im Tagebau West (Barbarapfeiler) in Köflach wurde in den hangenden Schichten eine entsprechende Assoziation angetroffen.

#### Material:

Inv.Nr.1995/60/2, 3, 7-10, 12-26, 29, 30, 36-43, 45-51, 53-66, 68-85, 89-92, 95, 98-112, 114, 115, 117-120, 122, 124-129, 131-141, 143-145, 147, 148, 152-157, 163, 164, 170, 171, 173-176, 179, 182-190, 192-206, 211-213, 216-229, 236-239, 242-245, 248-250, 253-261, 263, 268-271, 276, 277, 279, 280, 282-288, 290-294, 296-308, 312-315, 317-343, 345-359, 362-377, 379-394, 396-440, 442-452, 455-466, 468, 471-496, 501, 502, 508-510, 512-516, 518-529, 531, 532, 534-542, 544-553, 555-572, 575-580, 582-593

(Kutikularpräparate von 2-5, 7-9, 13, 14, 42, 50, 65, 66, 79, 156, 171, 182, 227, 254, 303, 380, 446, 447, 567, 569-571, 575, 578, 580, 582, 589, 590, 592)

## Myricaceae

*Myrica joannis* ETTINGSHAUSEN 1858 emend. KOVAR-EDER  
Taf.1 Fig.1-6,20, Taf.4 Fig.1-8, Taf.5 Fig.10

Neotypus: Inv.Nr.1995/60/441, Taf.1 Fig.2, Taf.4 Fig.1,2

Paratypen: Inv.Nr.1995/60/1.123.191,266,289,316,344,378

#### Diagnose:

Morphologie aus ETTINGSHAUSEN (1858:743) "Foliis lanccolatis, subcoriaceis, margine remote dentatis, basin versus angustatis, nervatione dictyodroma, nervo primario valido, percurrente, recto, nervis secundariis sub angulis 60-70° orientibus, nervis tertiariis tenuibus, e nervo primario sub angulo recto, e secundariis sub angulis acutis orientibus."

#### Emendation:

cuticular membrane of upper and lower leaf surface medium thick, cuticular flanges of non-modified epidermal cells almost straight to curved to undulate, two-celled trichome bases of multicellular peltate trichomes present but rare,

simple, round trichome bases scattered above strong veins; stomatal complexes restricted to the lower leaf surface. anomocytic, length 14-30  $\mu\text{m}$ , width 16-31  $\mu\text{m}$ , ratio length/width 0,8-1,5, epidermal ledges of guard cells not prominent, while the stomatal aperture is distinct, wide spindle-shaped; hydathode-like "stomata", length 36-45  $\mu\text{m}$ , width 26-28  $\mu\text{m}$ , ratio length/width 1,4-1,6 occur sporadically (mainly above veins).

### Beschreibung:

Ausschließlich Fragmente etwas ledriger Blätter, Petiolus (an einem Blatt erhalten) 15 mm lang, basal verbreitert; Lamina, lanceolate bis narrow oblong, bis 58 mm Länge erhalten, (Gesamtlänge bis >100 mm), Blattbreite bis mindestens 40 mm, Blattbasis cuneate, Blattspitze attenuate (an einem Blatt erhalten); Blattrand simple serrate, Serration bereits im basalen Spreitendrittel einsetzend, Zähne von unterschiedlicher Größe, überwiegend jedoch klein, in teils unregelmäßigen Abständen, Zahnspitzen acute, acuminate, manchmal auch apikal abgerundet; Mittelnerv gerade, Sekundärnervatur craspedodromous/semicraspedodromous, Nerven verschiedener Ordnungen münden in die Zahnspitzen, Nervenschlingen führen an den unmittelbaren Rand der Zahnbuchten, Tertiärnervatur und Nervatur höherer Ordnungen random reticulate (Taf.1 Fig.20).

Cuticular membrane von Blattunter- und Blattoberseite mäßig dick, gut erhalten, Antiklinen der non-modified epidermal cells deutlich unduliert bis leicht wellig oder weitgehend gerade. alle Übergänge vorhanden, Größe 13-28  $\mu\text{m}$ , Mittelwerte zwischen 18-22  $\mu\text{m}$ , zweizellige trichome bases (Durchmesser 14-25  $\mu\text{m}$ ) peltater Trichome sehr vereinzelt stehend, gelegentlich die vielzelligen Schirme (73-88  $\mu\text{m}$  Durchmesser) erhalten, deren Rand kaum gewellt ist; nur auf die Blattunterseite sind die anomocytic stomatal complexes beschränkt; sie stehen dicht, weitgehend gleichmäßig verteilt; epidermal walls of guard cells wenig kutinisiert, poral walls of guard cells stärker kutinisiert. Länge der Stomata 14-30  $\mu\text{m}$ , Mittelwerte 19-26  $\mu\text{m}$ , Breite der Stomata 16-31  $\mu\text{m}$ , Mittelwerte 18-25  $\mu\text{m}$ , Verhältnis Länge/Breite 0,8-1,5, Mittelwerte 1,0-1,1; stomatal apertures kurz (6-14  $\mu\text{m}$ , Mittelwerte 9-11  $\mu\text{m}$ ), breit spindelförmig, an den Enden zugespitzt, Pole der Stomata etwas eingezogen; über Nerven stehen vereinzelt "Riesenstomata"-? Hydathoden, Länge 36-45  $\mu\text{m}$ , Breite 26-28  $\mu\text{m}$ , Verhältnis Länge / Breite 1,4-1,6 (Taf.4 Fig.3).

### Diskussion:

Die vorliegenden Blattreste zeigen geringe Variabilität in der kleinen scharfen Zähnung des Blattrandes, sowie in der sehr geringen Dichte der zweizelligen Basen peltater Trichome wie dies bei *Myrica lignitum*, (die häufigste Art etwa in Parschlug) nicht der Fall ist. Hingegen scheint dem Grad der Undulierung der

Antiklinen an Blattober- und Blattunterseite keine Bedeutung für die Bestimmung zuzukommen, da sie außerordentlich variabel ist.

*M. undulatisima* KNOBLOCH & KVACEK 1976 und *M. integerrima* KRÄUSEL & WEYLAND 1954 besitzen ganzrandige Blätter und weisen ebenfalls eine höhere Dichte der peltaten Trichome auf, die zudem bei letzterer Art deutlich undulierte Schirme zeigen. Die Charakteristika der Stomata von *M. undulatisima* stimmen allerdings sehr gut mit jener der vorliegenden Blätter überein.

Bei *M. pseudointegerrima* werden die Schirmhaare als sehr zahlreich stehend und mit wellenförmigem Rand beschrieben (WEYLAND & KILPPER 1963: 95), was nicht den hier beschriebenen Blättern entspricht.

Bei keiner der genannten Arten wurden von den Autoren "Riesenstomata" oder Hydathoden angeführt, wie sie an den Blättern aus Oberdorf über Nerven auftreten.

*Myrica joannis*, von ETTINGSHAUSEN (1858: 743, Taf.1 Fig.12) aus "Köflach" beschrieben, entspricht physiognomisch den vorliegenden Blätterfragmenten. Es fehlen zwar Angaben über den genauen Fundort, die Herkunft des Holotyps aus der braunkohlenführenden Schichtfolge des Köflach-Voitsberger Reviers steht jedoch außer Zweifel. Das Original ist allerdings verschollen (siehe Einleitung). Basierend auf all den ausgeführten Fakten wird als Neotypus das Blatt mit der Inv.Nr. 1995/60/441 gewählt.

Unter den Früchten und Samen wurden von MELLER (1995: B-1) *Myrica ceriferiformoides* BUZEK & HOLY und *Myrica boveyana* (HEER) CHANDLER vel *Myrica ceriferiformoides* BUZEK & HOLY bestimmt. Ferner sind *Myrica*-Blütenreste (Stamen mit Pollen, B. MELLER und R. ZETTER mündl. Kommunikation) aus dieser Schicht erhalten. Die Konsepezifität aller isolierten Organe der Gattung *Myrica* ist wahrscheinlich. Entsprechend detaillierte Untersuchungen befinden sich in Vorbereitung.

Der Vergleich der als *M. pseudointegerrima* beschriebenen Kutikularreste Nr.338-341 aus einer Blätterkohle von Hradek nad Nisou (KVACEK 1966: 42 f., Taf.10 Fig.1,2) ergab sehr große Übereinstimmung mit *M. joannis*. Die zweizelligen Trichombasen sind außerordentlich selten. Häufig haften an den Stomata noch Schließzellenreste. Fehlen diese, gleicht auch die cuticular membrane über den stomatal complexen jener von *M. joannis*. Da nur kleinste Blattfragmente (disperse Kutikeln) dieser Art von Hradek bekannt sind, ist nichts über die Großmorphologie dieser Blätter bekannt.

#### Material:

Inv.Nr.1995/60/1, 44, 97, 123, 130, 172, 178, 181, 191, 266, 267, 289, 316, 344, 378, 441, 581

(Kutikularpräparate von Nr.1. 44, 97, 191, 266, 267, 289, 316, 344, 378, 441)

## Oleaceae

*Fraxinus ungeri* (GAUDIN in GAUDIN & STROZZI 1859) KNOBLOCH & KVACEK 1976

Taf.1 Fig.14-18,22, Taf.2 Fig.7,8, Taf.3 Fig.1-8

### Beschreibung:

Fragmente von Fiederblättchen, häufig verpilzt, meist ohne Spitze und Basis; Blattbasis eines Blattes erhalten: rounded, mit schlankem etwas gebogenem, basal verbreitertem Petiolus; Lamina dünn, narrow elliptic, narrow oblong oder lanceolate; Länge stets unvollständig, Breite 14-33 mm;

Blattrand fein, dicht simple serrate (bis nahezu entire); Nervatur brochidodromous, Abstände zwischen den Sekundärnerven weit, bis 11 mm, unregelmäßig; die Sekundärnerven bilden in einigem Abstand vor dem Blattrand Schlingen; weitere von diesen gegen den Blattrand abzweigende Nervillen bilden nochmals Schlingen, feine Schlingen führen meist direkt an die Zahnbuchten, feine Nervillen können darüberhinaus in die Zähne führen; Zwischensekundärnerven vorhanden; Tertiärnervatur sowie Nerven höherer Ordnungen random reticulate (Taf.1 Fig.22).

Cuticular membrane der Blattunterseite zart, bei größeren Blättern kaum erhalten, Größe der non-modified epidermal cells 15-31  $\mu\text{m}$ , Mittelwerte 19-24  $\mu\text{m}$ , cuticular flanges manchmal dünn und kaum sichtbar oder aber stellenweise deutlich ausgebildet (Taf.3 Fig.3,5), gerade; von den stomatal complexes sind vornehmlich die schmal spindelförmigen stomatal apertures sichtbar, Länge 11-26 (34)  $\mu\text{m}$ , Mittelwerte 14-22  $\mu\text{m}$ , Größe und Dichte sehr variabel; einfache trichome bases mit verdicktem Rand (9-19  $\mu\text{m}$  Durchmesser) und manchmal erhaltenen peltaten, vielzelligen Schirmen (40-74  $\mu\text{m}$  Durchmesser) vorhanden, stellenweise über Nerven epikutikulare Striation angedeutet;

cuticular membrane der Blattoberseite stärker als jene der Blattunterseite, Größe der non-modified epidermal cells 12-34  $\mu\text{m}$ , Mittelwerte 18-26  $\mu\text{m}$ ; cuticular flanges etwas gebogen bis leicht undulate; einfache trichome bases mit 12-19  $\mu\text{m}$  Durchmesser vorhanden.

### Diskussion:

Keiner der vorliegenden Blattreste ist annähernd vollständig erhalten. Zahlreiche weisen deutliche Spuren von Pilzbefall auf (bereits makroskopisch zu sehende Hyphenbildung). Fruchtreste fehlen. Dennoch ist die cuticular membrane vor allem der kleineren Blätter, soweit erhalten, daß die Zuordnung zu *Fraxinus* zweifelsfrei ist. Fossilreste dieser Gattung wurden zuletzt ausführlich von KNOBLOCH & KVACEK (1976: 63 f.), HUMMEL (1983: 79 f.) und KOVAR-EDER & KRÄINER (1991:743 f.) behandelt. Die Ähnlichkeit zu *F. ungeri* aus Wackersdorf ist größer als zu *F. angusta* aus Ruszow und *F. ettingshausenii* aus Reith,

Steiermark: Die epikutikulare Striation ist bei den vorliegenden Blättern an der Blattunterseite nur stellenweise und schwach ausgebildet (über Nerven); an der Blattoberseite ist sie ebenfalls nur sehr sporadisch z.B. um Trichombasen angedeutet. Gegenüber den Fiederblattresten von *F.ettingshausenii* sind jene aus Oberdorf darüberhinaus schmaler und kleiner.

Auch aus Hradek nad Nisou beschreibt KVACEK (1966: 140 f., Taf.36 Fig.1,2, Taf.37 Fig.1-3) *Fraxinus* sp. Die cuticular membrane ist schlechter erhalten als in Oberdorf. Jene der Blattoberseite ist den vorliegenden Blättern auffallend ähnlich. Auch hier fehlt die sonst für *Fraxinus* so charakteristische epikutikulare Striation.

### Material:

Inv.Nr.1995/60/6, 11, 93, 94, 96, 113, 116, 121, 142, 150, 151, 165-169, 177, 214, 215, 241, 264, 273-275, 278, 281, 309, 467, 499, 500, 511, 517, 530, 574, 595

(Kutikularpräparate von 11, 121, 142, 150, 151, 169, 214, 264, 273-275, 595)

## Paläoökologische Ergebnisse

Obwohl besonders arm an durch Blätter repräsentierten Arten, verlangt diese Vergesellschaftung besondere Aufmerksamkeit. Erweiterung erfährt das Bild durch die aus diesem Horizont nachgewiesenen Diasporen (Tab.1, nach MELLER 1995: B-1 und 1996). *Glyptostrobus europaeus* und *Myrica* sind die einzigen Taxa die beiden Spektren, Blättern und Diasporen, gemeinsam sind. Weder Fagaceen noch Oleaceen sind unter den Früchten und Samen vorhanden. Das Fehlen von *Quercus*-Kupulen in allen Proben aus dem Tagebau Oberdorf ist bemerkenswert, da in vergleichbaren Fundkomplexen (z.B. Hradek, Böhmen) *Q.rhenana* von solchen begleitet werden kann. Diese sind dünnchalig und meist fragmentarisch erhalten (mündl.Mitteilung Z. KVACEK). Alle anderen Taxa in Tabelle 1 sind auf das Diasporen-Spektrum beschränkt. Auch dieses ist ausgesprochen artenarm und in seiner Zusammensetzung charakteristisch für die Kohlentone. Die Funde von Blütenresten (Stamen mit Pollen von *Myrica*), von mehrfach verzweigten Ästchen des *Glyptostrobus*, eines sogar mit apikal sitzendem Zapfen (Taf.1 Fig.13), die gute Erhaltung der cuticular membrane von *Fraxinus* (Taf.3) und *Myrica* (Taf.4) sprechen für geringe Verfrachtung des pflanzlichen Detritus, für eher parautochthone denn allochthone Ablagerungsverhältnisse. Die komplementären Befunde verdeutlichen die Notwendigkeit der Untersuchung der unterschiedlichen Organvergesellschaftungen eines Horizontes (vgl. KOVAR-EDER et al. in Druck).

Schichten mit massenweise angereicherten Blättern von *Q. rhenana* wurden in mehreren Kohlentonlagen des Tagebaues Oberdorf beobachtet. In keinem

anderen ist der Erhaltungszustand vergleichbar jenem des hier behandelten Horizontes.

JÄHNICHEN (1966: 504) betrachtet *Q. rhenana* als charakteristisches Element der Jüngerer Mastixioideen-Vergesellschaftungen. Über die artlichen Assoziationen innerhalb der dort angeführten Vorkommen ist jedoch wenig bekannt. Im Tagebau Oberdorf stammen die reichsten Funde aus tonigen Schichten, aus Kohlentonen mit artenarmen Vergesellschaftungen wie die hier beschriebene. In sandigeren pflanzenführenden Lagen allochthonen Ursprungs tritt *Q. rhenana* hingegen nur untergeordnet auf (KOVAR-EDER et al. in Druck). *Q. rhenana* ist damit im Köflach-Voitsberger Revier vor allem als Element intrazonaler braunkohlebildender Gesellschaften aufzufassen.

Wie aus den Diskussionen zu den einzelnen Taxa im systematischen Teil bereits ersichtlich, bestehen enge Beziehungen zu Hradek nad Nisou (Grube Kristina), im Zittauer Becken, Nordböhmen. Sowohl KVACEK (1966) als auch HOLY (1976) behandeln die weitgehend autochthonen Vergesellschaftungen der Kohlenton- und Blätterkohlen. Nach KVACEK (mündl. Mitteilung sowie 1966) enthielt der Horizont B (in HOLY 1976: 2) neben den von HOLY angeführten Taxa ein Massenvorkommen von *Q. rhenana* (Blätterkohle), *Myrica joannis* (zuvor *M. pseudointegerrima* siehe Kap. "*Myrica joannis*") sowie deformierte Kupulen von *Quercus*, die allerdings von HOLY nicht angeführt wurden.

KVACEK & BUZEK (1983) verglichen die Assoziationen dieser Fagaceae in Bohrungen aus dem Most-Becken (Nordböhmen). Gemeinsam ist allen diesen Oryktozönosen die Artenarmut. *Q. rhenana* tritt auch dort häufig dominant und fast immer gemeinsam mit *Glyptostrobus europaeus*, manchmal mit *Taxodium* auf, gelegentlich und seltener mit *Nyssa*, *Myrica*, *Salix*, *Alnus*, *Spirematospermum* und *Salvinia*. Die genannten Taxa sind durchwegs Repräsentanten von Feuchtstandorten oder Hydrophyten. *Nyssa* und *Myrica* kommen auch in dem nun beschriebenen Horizont in Oberdorf vor. Die genannten Autoren deuten diese Vergesellschaftungen in Nordböhmen als Sukzessionsstadium im Verlaufe der Bildung und Verlandung von Braunkohlensümpfen, da solche Assoziationen vor allem unmittelbar im Liegenden und Hangenden von Flözen beobachtet wurden. Auch durch statistische Analyse konnte dort diese monotone Assoziation nachgewiesen werden (BOULTER et al. 1993: 92). Für Oberdorf ist eine ähnliche Deutung, möglich.

Tabelle 1:

Diasporen und andere Reste  
(nach MELLER 1995 und 1996  
sowie pers.Kommunikation)

Blätter

	Ascomycetes	
<i>Rosellinites areolatus</i> (Perithezien)		
<i>Trematosphaerites lignitum</i> (Perithezien)		
	Taxodiaceae	
<i>Glyptostrobus europaeus</i>		<i>Glyptostrobus europaeus</i>
	Magnoliaceae	
<i>Magnolia burseracea</i>		
<i>Magnolia</i> sp. (cf.cor),		
	Cercidiphyllaceae	
<i>Cercidiphyllum helveticum</i>		
	Myricaceae	
<i>Myrica boveyana</i> vel		<i>Myrica joannis</i>
<i>Myrica ceriferiformoides</i>		
<i>Myrica ceriferiformoides</i>		
<i>Myrica</i> sp. (Blütenreste)		
	Fagaceae	
		<i>Quercus rhenana</i>
	Rosaceae	
<i>Rubus</i> sp.		
	Vitaceae	
<i>Ampelopsis malvaeformis</i>		
Vitaceae gen.et sp.indet.		
	Nyssaceae	
<i>Nyssa ornithobroma</i>		
	Oleaceae	
		<i>Fraxinus ungeri</i>
	Sabiaceae	
<i>Meliosma pliocaenica</i>		
<i>Meliosma wetteraviensis</i>		
	Sparganiaceae	
<i>Sparganium haentschelii</i>		
Knospen indet.		
Insektenkoprolithen		

*Q. rhenana* kann jedenfalls als bedeutende Art braunkohlenbegleitender (intrazonaler) Vergesellschaftungen in Nordböhmen und im Köflach-Voitsberg Revier betrachtet werden, die zeitliche Äquivalente der (zonalen) jüngeren Mastixioideen-Vergesellschaftungen darstellen.

Obwohl *Q. rhenana* aus den Braunkohlen von Wackersdorf sowie der Niederrheinischen Bucht dokumentiert ist (KNOBLOCH & KVACEK 1976: 42), scheinen ähnliche artenarme Oryktozönosen dort keine Bedeutung zu besitzen.

## Dank

Die Untersuchungen erfolgten im Rahmen des Projektes 10337-GEO des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung. Für die Möglichkeit das Originalmaterial von Hradek zu studieren, für zahlreiche Anregungen und Diskussion sowie die kritische Durchsicht des Manuskriptes gilt mein Dank Z. KVACEK (Karls-Universität Prag). Für Diskussion und Anregungen danke ich weiters meinen Kollegen H. WALTHER (Dresden), B. MELLER und R. ZETTER (Institut für Paläontologie, Universität Wien).

Bei den Geländearbeiten wirkten J. PREIS und W. PRENNER mit, die Fotos fertigte A. SCHUMACHER (Naturhistorisches Museum Wien) an.

## Literatur

- BOULTER, M.C., HUBBARD, R.N.L.B. & KVACEK, Z.: A comparison of intuitive and objective interpretations of Miocene plant assemblages from north Bohemia. - *Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol.*, 101, 81-96, Amsterdam 1993.
- DAXNER-HÖCK, G.: Bericht 1989 über das Projekt "Kleinsäuger" der begleitenden Grundlagenforschung. - *Jb. Geol. Bundesanst.*, 133/3: 508-510, Wien 1990.
- DILCHER, D.: Approaches to the identification of angiosperm leaf remains. - *The Bot. Rev.*, 40/1, 1-157, New York 1974.
- ETTINGSHAUSEN, C.V.: Die fossile Flora von Köflach in Steiermark. - *Jb. k.k. geol. Reichsanst.*, VIII (1857), 738-756, Wien 1858.
- HICKEY, L.J.: Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. - *Amer. J. Bot.*, 60/1, 17-33, Washington 1973.
- HOLY, F.: The assemblage of autochthonous coal plant-remains from the Miocene near Hradek nad Nisou (Zittau Basin, North Bohemia). - *Sbor. Narod. Muz. V Praze*, 32/1, 1-13, Praha 1976.
- HUMMEL, A.: The Pliocene leaf flora from Ruszow near Zary in Lower Silesia, SW Poland. - *Prace Muz. Ziemi*, 36, 9-104, Warszawa 1983.
- JÄHNICHEN, H.: Morphologisch-anatomische Studien über strukturbietende, ganzrandige Eichenblätter des Subgenus *Euquercus* - *Quercus lusatica* n.sp.

# Tafel 1

(falls nicht anders angegeben, alle Figuren 1x)

Fig.1-6 *Myrica joannis* ETTINGSHAUSEN 1858 emend. KOVAR-EDER  
Variabilität der Blattmorphologie; feine, scharfe Serration des Blattrandes bereits in der basalen Spreitenhälfte einsetzend;

Fig.1 Inv.Nr.1995/60/123, Paratypus

Fig.2 Inv.Nr.1995/60/441, Neotypus

Fig.3 Inv.Nr.1995/60/1, Paratypus

Fig.4 Inv.Nr.1995/60/378, Paratypus

Fig.5 Inv.Nr.1995/60/266, Paratypus

Fig.6 Inv.Nr.1995/60/344, Paratypus

Fig.7-13 *Glyptostrobus europaeus* (BRONGNIART 1833) UNGER 1850  
Zweige mit unterschiedlicher Nadelausbildung

Fig.7 Inv.Nr.1995/60/453, taxodioid beblätterter Zweig

Fig.8 Inv.Nr.1995/60/208, cupressoid beblätterter Zweig

Fig.9 Inv.Nr.1995/60/251, Zweigspitze mit apikal taxodioider und basal cupressoider Nadelausbildung

Fig.10 Inv.Nr.1995/60/230, taxodioid beblätterter Zweig

Fig.11 Inv.Nr.1995/60/31, Übergang von taxodioider zu cryptomerioider Nadelstellung

Fig.12 Inv.Nr.1995/60/504, taxodioid beblätterter Zweig

Fig.13 Inv.Nr.1995/60/247, cupressoid beblätterter Zweig mit apikal stehendem Zapfen

Fig.14-18 *Fraxinus ungeri* (GAUDIN in GAUDIN & STROZZI 1859) KNOBLOCH & KVACEK 1976

Variabilität der Fiederblättchen

Fig.14 Inv.Nr.1995/60/169

Fig.15 Inv.Nr.1995/60/214

Fig.16 Inv.Nr.1995/60/121

Fig.17 Inv.Nr.1995/60/274

Fig.18 Inv.Nr.1995/60/264

Fig.19 *Quercus rhenana* (KRÄUSEL & WEYLAND 1950) KNOBLOCH & KVACEK 1976

Inv.Nr.1995/60/50, Lamina besonders ledrig und derb ausgebildet

Fig.20-22 Details der Nervatur, 4 x

Fig.20 *Myrica joannis* ETTINGSHAUSEN 1858 emend. KOVAR-EDER,  
Inv.Nr.1995/60/266

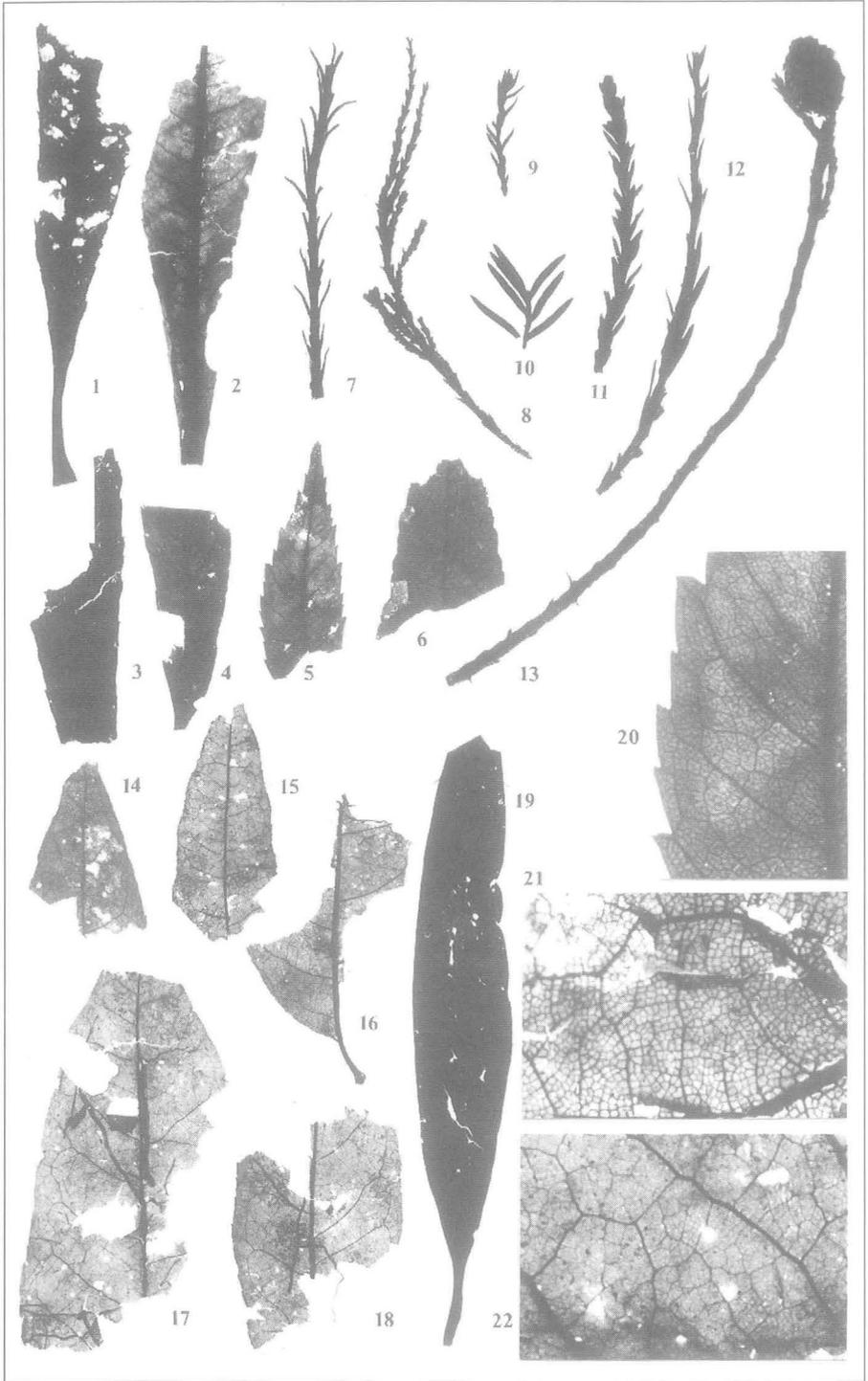
Fig.21 *Quercus rhenana* (KRÄUSEL & WEYLAND 1950) KNOBLOCH & KVACEK 1976, Inv.Nr.1995/60/318

Fig.22 *Fraxinus ungeri* (GAUDIN in GAUDIN & STROZZI 1859) KNOBLOCH & KVACEK 1976, Inv.Nr.1995/60/151

- im Tertiär Mitteleuropas. - Monatsber. deut. Akad. Wiss. Berlin, 8/6-7, 477-512, Berlin 1966.
- KNOBLOCH, E. & KVACEK, Z.: Miozäne Blätterfloren vom Westrand der Böhmisches Masse. - Rozpr. Ustr. ust. geol., 42, 1-129, Praha 1976.
- KOVAR-EDER, J. & KRÄINER, B.: Flora und Sedimentologie der Fundstelle Reith bei Unterstrocha, Bezirk Feldbach in der Steiermark (Kirchberger Schotter, Pannonium, Miozän). - Jb.Geol.B.-A., 134, 737-771, Wien 1991.
- KOVAR-EDER, J., MELLER, B. & ZETTER, R.: Comparative investigations on the basal fossiliferous layers at the opencast mine Oberdorf (Köflach-Voitsberg lignite deposit, Styria, Austria; Lower Miocene). - Rev. Palaeobot. Palynol., Amsterdam (in Druck).
- KVACEK, Z.: Vyoj kveteny hnedouhelnych mocalu v Ceskych zemich behem mladsich tretihor. - Diss. Geol. Inst. Cesk. Akad. ved Geol. ustav, Praha 1966.
- KVACEK, Z. & BUZEK, C.: Tretihorni rostlinna spolecenstva severoceske hnedouhelne panve ve vztahu k litofacialnimu vyvoji. Czech. Akad. Ved Praha, (unpubl.) Praha 1983.
- MELLER, B.: Früchte und Samen aus dem Köflach-Voitsberger Braunkohlenrevier (Miozän, Steiermark, Österreich). - Diss. Formal-Naturwiss. Fak. Univ. Wien, D-28789/1,2, 1-191, Wien 1995.
- MELLER, B.: Charakteristische Karpo-Taphocoenosen aus den untermiozänen Sedimenten des Köflach-Voitsberger Braunkohlenreviers (Steiermark, Österreich) im Vergleich. - Mitt. Abt. Geol. Paläont. Landesmus. Joanneum, 54, 213-225. Graz 1996.
- MELLER, B.: Systematisch-taxonomische Untersuchungen von Karpo-Taphocoenosen des Köflach-Voitsberger Braunkohlenreviers (Steiermark, Österreich, Untermiozän) und ihre paläoökologische Bedeutung. - Beitr. Paläont. Wien, (in Druck).
- RANIECKA-BOBROWSKA, J.: Flora i fauna piaskowcow obszaru Osieczkowa nad Kwisa. - Inst. Geol. Obd. z. Prace, 30, 81-223. Warszawa 1962.
- SVESHNIKOVA, I.N.: Atlas and key for the identification of the living and fossil Sciadopityaceae and Taxodiaceae based on the structure of the leaf epiderm. - Palaeobotanika, 4, 205-229. Moskau-Leningrad 1963.
- WEYLAND, H. & KILPPER, K.: Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter IV. Weitere Dikotyledonen aus der rheinischen Braunkohle. - Palaeontogr., 113 B, 93-116, Stuttgart 1963.
- XU IN-BOA & YU NING,: A preliminary study of the growth of *Glyptostrobus pensilis* K.KOCH in the Pearl River Delta. - J. South China Agricultural College, 1/4, 107-118, Kuang Chon 1980.

Anschrift der Autorin:

Univ.-Doz. Dr. Johanna KOVAR-EDER, Naturhistorisches Museum, Geologisch-Paläontologische Abteilung, Burgring 7, A-1014 Wien.



## Tafel 2

Fig.1-3 *Glyptostrobus europaeus* (BRONGNIART 1833) UNGER 1850, alle 200 x

Fig.1 Inv.Nr.1995/60/230, cuticular membrane eines taxodioid beblätterten Zweiges (Taf.1 Fig.10), stomatal complexes parallel zur Nadelachse orientiert;

Fig.2 Inv.Nr.1995/60/594, cuticular membrane eines taxodioid beblätterten Zweiges, Reste der guard cells erhalten;

Fig.3 Inv.Nr.1995/60/247, cuticular membrane eines cupressoid beblätterten Zweiges (Taf.1 Fig.13), stomatal complexes quer stehend;

Fig.4-6 *Quercus rhenana* (KRÄUSEL & WEYLAND 1950) KNOBLOCH & KVACEK 1976

cuticular membrane der Blattunterseite, radiale Striation im Bereich der stomatal complexes, zusammengesetzte und einfache trichome bases;

Fig.4 Inv.Nr.1995/60/5/US,OS/2, 200 x

Fig.5 Inv.Nr.1995/60/5/US,OS/2, 400 x

Fig.6 Inv.Nr.1995/60/2, 600 x

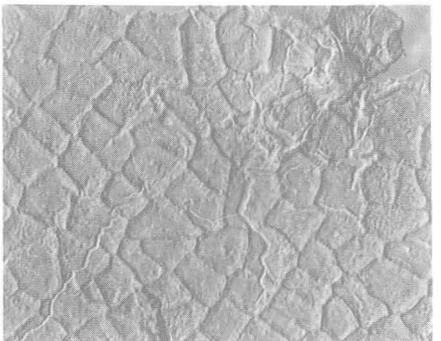
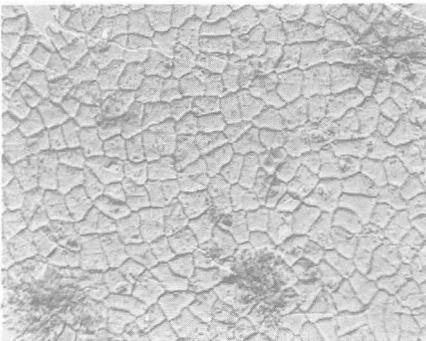
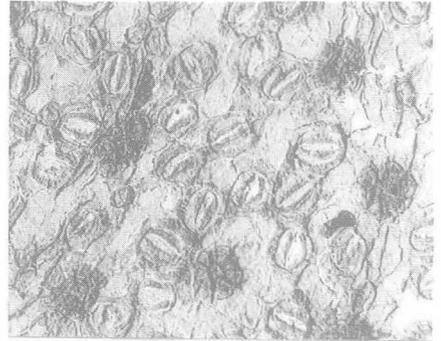
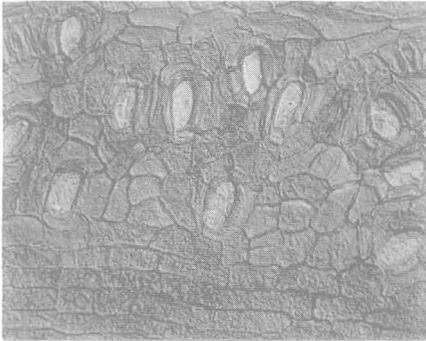
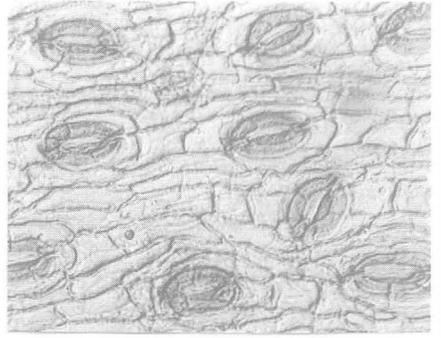
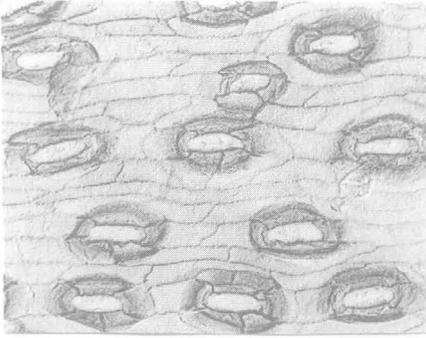
Fig.7,8 *Fraxinus ungeri* (GAUDIN in GAUDIN & STROZZI 1859) KNOBLOCH & KVACEK 1976

cuticular membrane der Blattoberseite

Fig.7 Inv.Nr.1995/60/121, cuticular flanges gerade bis leicht wellig, 200 x

Fig.8 Inv.Nr.1995/60/150, cuticular flanges gerade bis leicht wellig, trichome base mit schwacher radialer Striation, 400 x

1	2
3	4
5	6
7	8



## Tafel 3

Fig.1-8 *Fraxinus ungeri* (GAUDIN in GAUDIN & STROZZI 1859) KNOBLOCH & KVACEK 1976

Fig.1 Inv.Nr.1995/60/214/US,OS/1, cuticular membrane der Blattoberseite mit trichome base, 200 x

Fig.2-8. Variabilität der cuticular membrane der Blattunterseite

Fig.2 Inv.Nr.1995/60/121, 200 x

Fig.3 Inv.Nr.1995/60/214/US,OS/3, peltate trichome, 200 x

Fig.4 Inv.Nr.1995/60/214/US,OS/2, 400 x

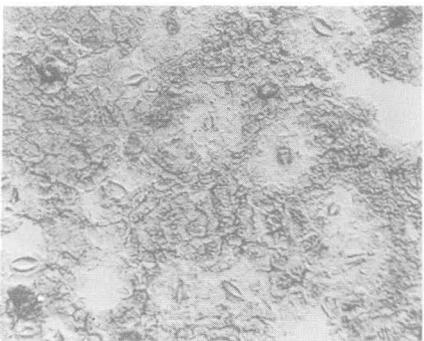
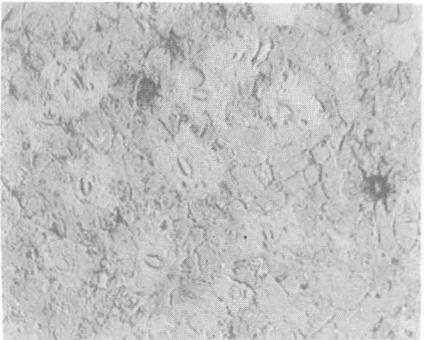
Fig.5 Inv.Nr.1995/60/150/US,OS/1, 200 x

Fig.6 Inv.Nr.1995/60/11/US,OS/1, 200 x

Fig.7 Inv.Nr.1995/60/264/US/2, 200 x

Fig.8 Inv.Nr.1995/60/264/US/3, peltate trichome, 400 x

1	2
3	4
5	6
7	8



## Tafel 4

Fig.1-8 *Myrica joannis* ETTINGSHAUSEN 1858 emend. KOVAR-EDER

Fig.1,3,5,7,8 cuticular membrane der Blattunterseite

Fig.1 Inv.Nr.1995/60/441/US,OS/3, Neotypus; cuticular flanges of non-modified epidermal cells etwas undulate, 200 x

Fig.3 Inv.Nr.1995/60/266, Paratypus; "Riesenstoma"-? Hydathode über Nerv, peltates Trichom, 200 x

Fig.5 Inv.Nr.1995/60/266, Paratypus; peltates Trichom, 400 x

Fig.7 Inv.Nr.1995/60/316/US/1, Paratypus; cuticular flanges of non-modified epidermal cells stark undulate, 200 x

Fig.8 Inv.Nr.1995/60/378/US,OS/1, Paratypus; 200x

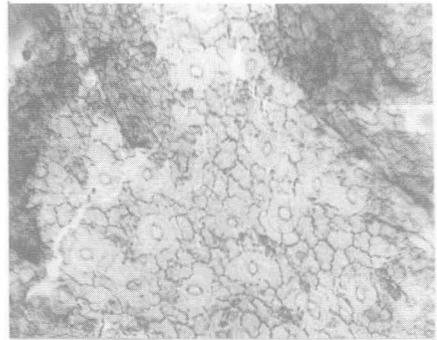
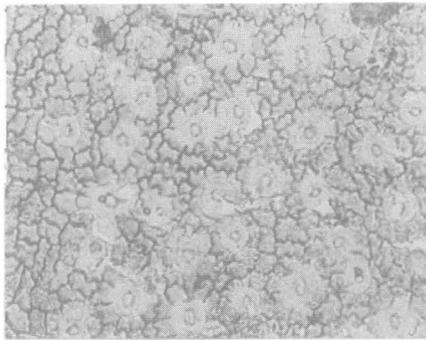
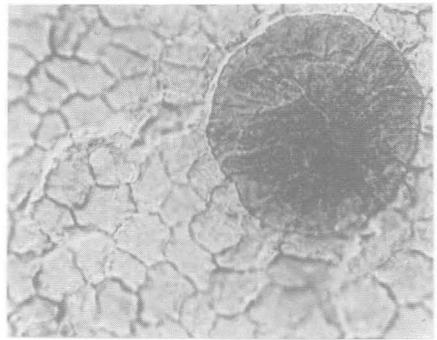
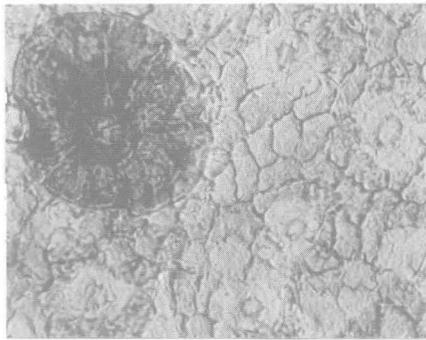
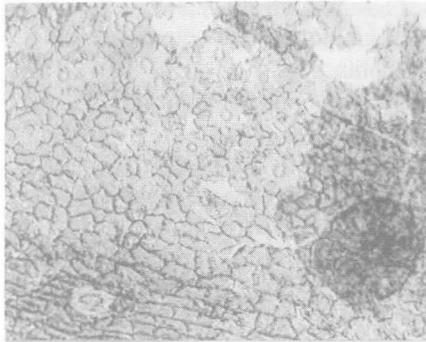
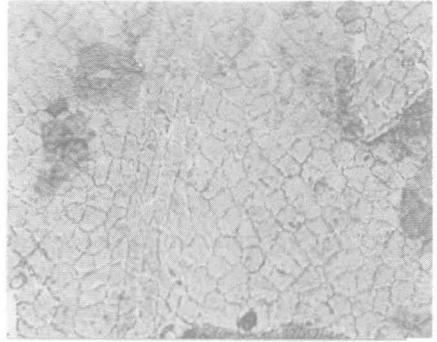
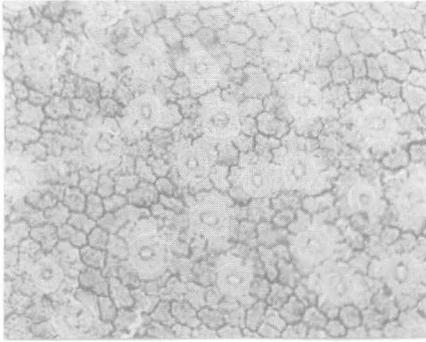
Fig.2,4,6 cuticular membrane der Blattoberseite

Fig.2 Inv.Nr.1995/60/441/US,OS/1, Neotypus; cuticular flanges of non-modified epidermal cells leicht undulate, 200 x

Fig.4 Inv.Nr.1995/60/266, Paratypus; cuticular flanges of non-modified epidermal cells stark undulate, 200 x

Fig.6 Inv.Nr.1995/60/266, Paratypus; peltates Trichom, 400 x

1	2
3	4
5	6
7	8



## Tafel 5

(alle Figuren 1x)

Fig.1-9 *Quercus rhenana* (KRÄUSEL & WEYLAND 1950) KNOBLOCH & KVACEK 1976

Fig.1 Inv.Nr.1995/60/380, größtes erhaltenes Blatt

Fig.2 Inv.Nr.1995/60/9, Blatt ohne Blattspitze

Fig.3 Inv.Nr.1995/60/50, Blatt ohne Blattspitze

Fig.4 Inv.Nr.1995/60/171, Blattbasis mit Petiolus

Fig.5 Inv.Nr.1995/60/66, basaler Teil der Lamina

Fig.6 Inv.Nr.1995/60/447, apikaler Teil der Lamina mit Blattspitze

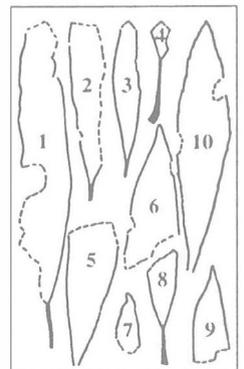
Fig.7 Inv.Nr.1995/60/588, apikaler Teil der Lamina mit Blattspitze

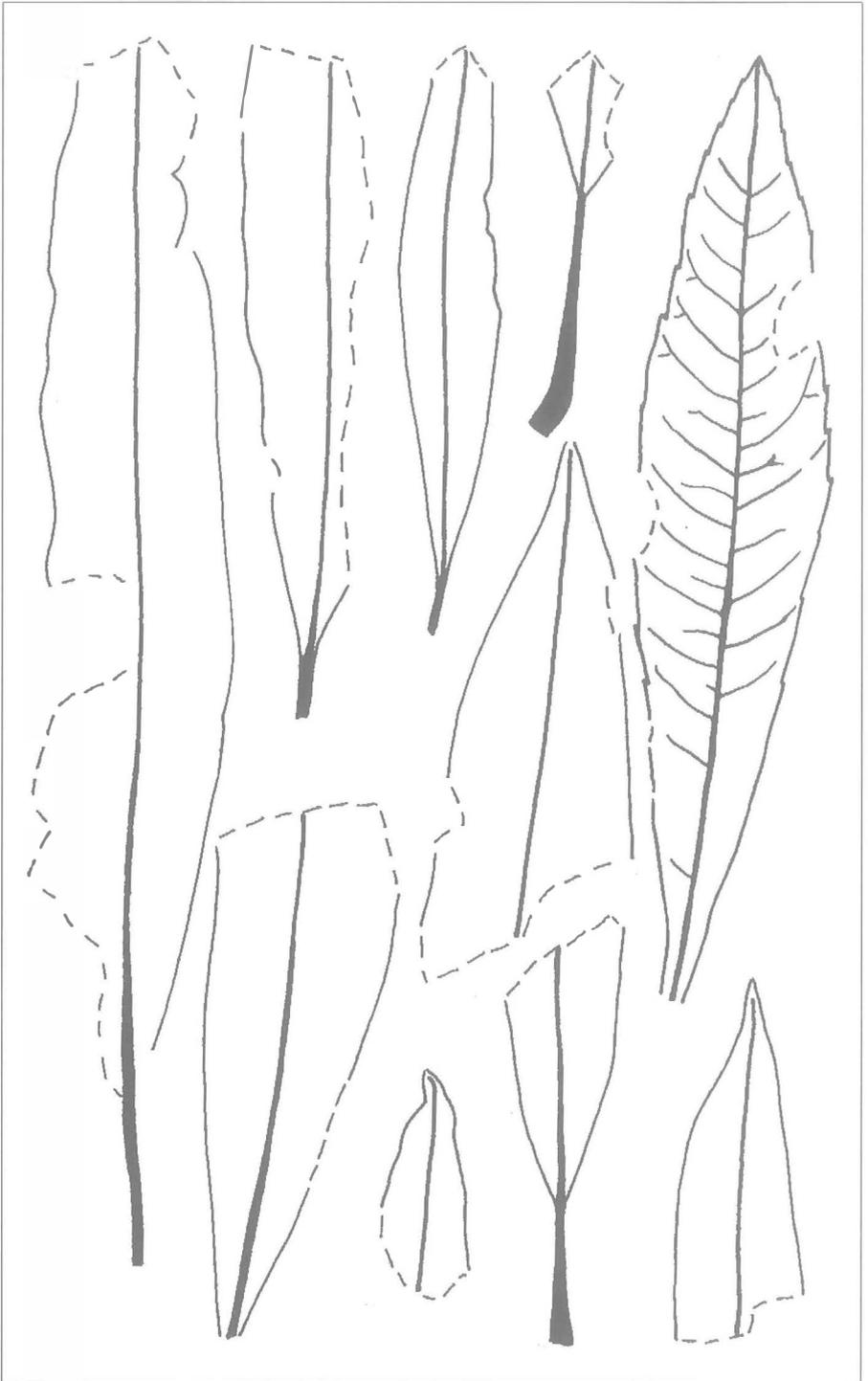
Fig.8 Inv.Nr.1995/60/276, Blattbasis mit Petiolus

Fig.9 Inv.Nr.1995/60/570, apikaler Teil der Lamina mit Blattspitze

Fig.10 *Myrica joannis* ETTINGSHAUSEN 1858 emend. KOVAR-EDER

Wiedergabe des von ETTINGSHAUSEN (1858: Taf.1 Fig.12) abgebildeten Blattes







# Öffentlichkeitsarbeit in den Geowissenschaften

Lutz Hermann KREUTZER, Aachen

Mit 1 Abbildung

## Zusammenfassung

Öffentlichkeitsarbeit (PR) ist keine Werbung! Werbung ist etikettenorientiert und interessengefärbt, Öffentlichkeitsarbeit handelt sachorientiert unter dem Grundsatz ehrlicher Information. Gerade in der Wissenschaft ist es wichtig, die Öffentlichkeit auf einem seriösen Niveau zu informieren.

Wie aber können PR in den Geowissenschaften effizient eingesetzt werden? Indem die PR-Stelle mit den dazu notwendigen Instrumenten ausgestattet wird. PR müssen gut geplant und vorbereitet sein, weil viele kleine Details über Erfolg oder Mißerfolg entscheiden.



Abb.1: Geologen im Gelände - verschoben und weltfremd?

## Abstract

Dealing with Public Relations is not dealing with advertising! Advertising is always coloured by special interests and labels, public relations by tenor on its base of sincere information to promote mutual trust. Specially in science it is important to inform the public on a serious level.

However, how to use PR-knowledge efficiently for Geological Sciences? By supplying the special trained staff with the appropriate instruments. Dealing with PR has to be well prepared because a lot of details decide on success or failure.

## Einleitung

Tu Gutes und rede darüber! Dieser Satz ist nicht nur als Buchtitel (ZEDWITZ-ARNIM 1981) zum Klassiker geworden, sondern er beschreibt auch kurz und bündig die ermutigende Philosophie, die einer überzeugenden Öffentlichkeitsarbeit (Public Relations oder kurz PR) zugrunde liegen sollte. Tu Gutes und rede darüber - wer gute Arbeit leistet, der braucht sich nicht hinter einer unnötigen Bescheidenheit zu verstecken; der braucht keine Angst vor Angriffen zu haben - es sei denn er betreibt Schönfärberei!

Die Geowissenschaften haben in der Öffentlichkeit ein relativ verstaubtes Bild; nur wenige wissen wirklich, wie der Arbeitstag eines Geowissenschaftlers aussieht. Und das, obwohl Geowissenschaftler erheblich zu gesellschaftsrelevanten Maßnahmen wie der Erfassung, Bewertung und Sanierung von Umweltschäden, der Rohstoffgewinnung oder der Trinkwasservorsorge beitragen. Um aber breite Akzeptanz in der Öffentlichkeit zu haben, muß man mit ihr kommunizieren und sie informieren.

Öffentlichkeitsarbeit kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. Und es gibt natürlich das gute und das schlechte Ergebnis mit allen Übergängen. Was also sollte man von Beginn an vermeiden, welche Notwendigkeiten setzt Öffentlichkeitsarbeit voraus? Wer braucht sie überhaupt und wer sollte besser darauf verzichten?

## Was sind PR eigentlich und wozu braucht man sie?

Als Ideenschmiede der PR gelten die Amerikaner IVY L. LEE und EDWARD L. BERNAYS. LEE war Journalist. Er gründete 1905 ein Büro (BERNAYS war einer seiner engsten Mitarbeiter) und arbeitete später im Auftrag einer Ölgesellschaft Rockefellers. 1917 beauftragte Präsident WILSON die beiden, die Öffentlichkeit

über Amerikas Eingreifen in den ersten Weltkrieg zu informieren und darauf vorzubereiten (CHAVANNE, o.J.). WILSON verwendete damals zum ersten Mal den Ausdruck Public Relations.

BERNAYS gilt als der geistige Vater der modernen und professionellen PR (BERNAYS 1952, 1967). Er war der Neffe SIGMUND FREUDS und wurde in Wien geboren. Da er seinem Onkel Sigmund FREUD oft begegnet ist, wird davon ausgegangen, daß psychologische Kenntnisse BERNAYS Arbeit mitgeprägt haben (CHAVANNE, o.J.).

Die Anfang des Jahrhunderts gängigen Methoden beruhten noch zum Teil auf Manipulation, Vertuschung und Schleichwerbung (BOGNER 1995); sie sind unter Beibehaltung des Begriffes aber heute von ernst zu nehmenden Theoretikern des Fachs und in den Grundsatzklärungen (PR-Verband Austria 1994; C.E.R.P. 1965; Deutsche PR-Gesellschaft 1964, 1995; Code de Lisbonne 1989) verpönt und geächtet, und das hat sehr gute Gründe!

ZEDWITZ-ARNIM (1981) übersetzt PR ins Deutsche mit dem Wort "Vertrauenswerbung". Hier ist allerdings der Begriff Werbung enthalten, und deshalb ist er ein wenig verwirrend. Als Alternative schlägt er "Öffentlichkeitsarbeit" vor, eine Bezeichnung, die sich durchgesetzt hat.

Fest steht, daß seit den sechziger Jahren auch im deutschsprachigen Raum kaum mehr bestritten wird, daß PR ein unvermeidbarer Teil jeder organisatorischen Einheit sind, ob bewußt organisiert oder ungepflegt: jede Institution steht in irgendeinem Verhältnis zur Öffentlichkeit. Wirtschaftsunternehmen haben das bereits etwas früher verinnerlicht als öffentliche Institutionen und die PR professionalisiert. Dienststellen und Behörden aber können sich derselben Instrumente bedienen (BOGNER 1995; PUCHLEITNER 1994), nur die Bereitschaft und auch der Wille müssen vorhanden sein. Ein Beispiel aus den USA, dem Erfinderland der PR, zeigt uns, wie früh dort schon erkannt wurde, daß die Öffentlichkeit entscheidend auf mittel- und langfristige Prozesse wirkt: "In Übereinstimmung mit der Öffentlichkeit kann nichts fehlgehen, ohne diese nichts erfolgreich sein" (ABRAHAM LINCOLN, in BOGNER 1995).

## **Das Problem der Naturwissenschaften mit der Öffentlichkeit**

Unter Naturwissenschaftlern werden PR allzu oft nachlässig behandelt und allenfalls nebenher betrieben. Einer der Hauptgründe für die Verschlossenheit von Wissenschaftlern der Öffentlichkeit gegenüber mag traditionell bedingt sein. Im Laufe der Geschichte des Abendlandes wurden Forscherpersönlichkeiten, vor denen wir heutzutage alle den Hut ziehen, von den Mächtigen verspottet

(CHARLES DARWIN), verbannt (GALILEO GALILEI), oder sogar hingerichtet (GIORDANO BRUNO). Aus diesen tief verwurzelten Wirren mußte sich im Laufe der Geschichte eine Zurückgezogenheit entwickeln, aus der wiederum mit der Zeit so etwas wie eine Selbstverständlichkeit erwachsen sein mag: der oft zitierte Elfenbeinturm, der sich vor jeder kritischen Beleuchtung zu schützen versucht.

Ein weiterer Grund für die Skepsis von Naturwissenschaftlern gegenüber Öffentlichkeitsarbeit ist die Tatsache, daß PR sehr oft mit Werbung verwechselt werden.

## **PR und Werbung: der große Unterschied**

Der Begriff Werbung hat einen unseriösen Beigeschmack und widerspricht in den meisten Fällen jedem wissenschaftlichen Axiom und Ehrenkodex, möglichst wertneutral und objektiv zu handeln; denn Werbung vermittelt grundsätzlich interessensgefärbte Botschaften (was nicht schlecht sein muß!). Oft wird Werbung unter dem Deckmantel der PR versteckt. Seriöse PR aber unterscheiden sich dadurch wesentlich von der Werbung, daß sie auf der Basis von ehrlicher Information Vertrauen und Verständigung schaffen wollen (PR-Verband Austria 1994; C.E.R.P. 1965; Deutsche PR-Gesellschaft 1964; Code de Lisbonne 1989; Deutsche PR-Gesellschaft 1995).

Ehrliches und vertrauenförderndes Handeln bedeutet nicht, grundsätzlich alles zu offenbaren; das gilt vor allem für Behörden und Ämter. "Sage nicht immer, was Du weißt, aber wisse immer, was Du sagst!" (MATTHIAS CLAUDIUS). Wichtig also ist, daß die Informationen, die freigegeben werden, nach bestem Wissen der Wahrheit entsprechen. Denn nichts wirkt nachhaltiger als eine Blamage. Einmal zerstörtes Vertrauen wiederherzustellen ist eine fast unlösbare Aufgabe.

## **Geowissenschaften in der Öffentlichkeit**

Wir Geologen (im weiteren Sinne) scheinen ein Kardinalproblem zu haben: wir gelten als verschoben und weltfremd, glaubt man den Betrachtungen von SEIBOLD (1993), NABHOLZ (1976) und JÄCKLI (1970); unsere Wissenschaft löst Schulterzucken, fragende Blicke und Verwunderung aus, wie jeder Geologe schon mindestens einmal erfahren hat, als er mit Hammer und Lupe dem Feld zu Leibe rückte. Aber gerade das macht uns ja Spaß! Zwar gibt es viele bewundernde Äußerungen von Menschen, die zugeben, so etwas niemals machen zu können: so alleine, so weit weg, so (bedingt) asketisch. Aber solche Bewunderungen romantischer Triebkraft haben auch immer etwas mit Ausgrenzung zu tun.

Symptomatisch für die Stellung der Geologie in der Öffentlichkeit ist die Tatsache, daß sie als Schulfach in allen deutschsprachigen Ländern nicht existiert! Geologie wird nicht unterrichtet, und einen Nobelpreis bekommt man auch nicht für Geologie. Was machen die denn eigentlich, die Geologen? Diese Frage wird häufig gestellt, gerade von Kindern. Geologen werden zum Beispiel oft mit Archäologen verwechselt, weil die auch ständig irgend etwas "ausgraben".

In Österreich ist die Geologie in Schulbüchern zwar recht zufriedenstellend vertreten, und es gibt seitens des österreichischen Nationalkomitees für Geologie sogar Seminare für interessierte Lehrer (Österr. Nationalkomitee f. Geol. 1995); aber dort, wo Geologie (meist im Rahmen des Biologieunterrichtes oder der Umweltkunde) an Schulen gelehrt wird, wird sie vielfach als uninteressant empfunden (HOFMANN & SCHÖNLAUB 1994). Die bevorstehende Reform des Studienplanes für Lehrer läßt zusätzlich befürchten, daß die erdwissenschaftliche Ausbildung reduziert wird (Österr. Nationalkomitee f. Geol. 1995).

In Bern war es bis in die frühen siebziger Jahre noch möglich, Geologie als Hauptfach einer Gymnasiallehrerausbildung zu wählen. Danach wurde auch in der Schweiz die letzte Hochburg für geologieinteressierte Lehrer wegreformiert (NABHOLZ 1976).

In Deutschland wird die Geologie allenfalls im Geographieunterricht kurz abgehandelt (hier zitiere ich meine eigene Gymnasialerfahrung und Aussagen von Kollegen, aber auch die von heutigen Schulkindern).

Aus dieser allgemeinen Entwicklung muß zwangsläufig ein Teufelskreis entstehen: ist ein Fach nicht in Lehrplänen etabliert, resultiert daraus eine Bildungslücke, die so weit verbreitet ist, daß sie als solche nicht mehr empfunden wird (FREYBERG 1951). PISTOTNIK (1992, 1993) empfiehlt daher eine wesentlich stärkere Einbindung der Geologie bereits in der Lehrerausbildung.

SEIBOLD (1993) hört Herablassung durchklingen, wenn fachfremde Universitätskollegen über die Geologen sprechen. Beratende Geologen wissen ein Lied davon zu singen: selbst Unternehmer und Auftraggeber äußern Geologen gegenüber manchmal merkwürdige Empfindungen, die geologische Spekulierfreude sogar zum Mittelpunkt allgemeiner Belustigung machen können (NABHOLZ 1976). Eine Befragung des Hotelpersonals anläßlich des internationalen Geologenkongresses 1992 in Kyoto bescheinigt den Geologen eine wilde und rauhe Atmosphäre, die sie umgab; Bärte und Sandalen im Gegensatz zu Krawatte und Anzug beim vorangegangenen Ärztekongreß (in: SEIBOLD 1993). JÄCKLI (1970) bemerkt treffend, daß der Beruf des Geologen für den Außenstehenden nicht immer von der beiderseits wünschenswerten kristallinen Durchsichtigkeit sei.

Auf der anderen Seite wird den Geologen eine sehr hohe Berufszufriedenheit zugesprochen (in einer Umfrage des amerikanischen Magazins „Money“ sind sie

einmal ganz vorne gelandet). Es scheint also eine große Diskrepanz zwischen dem geologischen Selbstwertgefühl und dem Stand in der Gesellschaft zu geben. Neigen Geologen etwa zur Ignoranz außenstehenden Meinungen gegenüber?

In der Schweiz wurde seitens der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften (1994) nach der Stellung der Geologie in der Öffentlichkeit gefragt. Seitens der Volkshochschulen wurden vor allem das Fehlen von didaktisch geeigneten Lehrkräften für Laienbedürfnisse und der Mangel an fachlicher Unterstützung bei der Gestaltung von Kursen beklagt. Eine Umfrage bei den Redaktionen der schweizerischen Presse hat ergeben, daß die Medien schlechte Erfahrungen im Umgang mit Geowissenschaftlern gemacht hätten, obwohl die Redaktionen an Informationen aus der geowissenschaftlichen Welt interessiert seien (Schweizerische Geol. Komm. 1994).

Eine Umfrage zum Image der Geologischen Bundesanstalt in Wien bei 400 öffentlichen und privaten Institutionen Österreichs ergab zu Beginn 1994, daß die geleistete Arbeit zwar eine qualitativ überdurchschnittlich gute Benotung von 1,8 (5-stellige Skala) bekam, die Dienststelle insgesamt aber einen zu trägen, bürokratischen und unflexiblen Eindruck machte (Geologische Bundesanstalt 1994). Die Geologische Bundesanstalt konnte auf diese wertvolle Umfrage aufgrund ihrer detaillierten Auswertung mit einer Strategie zur Öffentlichkeitsarbeit reagieren.

Das mag an anderen Stellen und an anderen Ämtern ähnlich oder anders sein. Dem BGR Hannover sind innerhalb der Bundesrepublik Deutschland keine vergleichbaren Umfragen bekannt (freundliche Mitteilung von Dr. A. Müller, BGR, Hannover).

## **Von der Dringlichkeit geowissenschaftlicher Öffentlichkeitsarbeit**

Stellenkürzungen, Stellenstreichungen, Budgetkürzungen: kaum ein geologischer Dienst oder ein geologisches Institut, daß diese Probleme nicht hat. Der amerikanische Kongreß hatte 1994 sogar ernsthaft geplant, den US Geological Survey zu schließen! Immer mehr Geologische Dienste werden nach marktwirtschaftlichen Kriterien geführt. Geologische Ingenieurbüros klagen über Auftragsstopps, Kurzarbeit wird eingeführt, Kollegen verlieren ihre Stelle wegen Auftragsengpässen, wo vor einigen Jahren noch ein Boom zu verzeichnen war. Wir Geowissenschaftler müssen daher in naher und mittelfristiger Zukunft - auch ohne pessimistische Grundhaltung - damit rechnen, von überall gegenwärtigen Budgetdiskussionen getroffen zu werden. Stehen die Geowissenschaften vor einer Finanzierungskrise?

Einsparungen treffen zuerst die Bereiche des öffentlichen Lebens, die für weniger wichtig gehalten werden; das ist eine Binsenweisheit. Im Falle einer solchen Krise hilft nur, seinen Standpunkt und die Bedeutung für die Öffentlichkeit klar zu vertreten. Dazu aber braucht man den Kontakt zu ihr. BOGNER (1995) bewertet die Flucht vor der Öffentlichkeit als gefährliches Schweigen, das solange gut gehe, bis eine Krise spürbar werde. Denn, so Bogner, um gehört zu werden, brauche man Zuhörer, und um verstanden zu werden, müsse man sich verständlich machen. Vertrauen könne man nicht von heute auf morgen erringen.

Glaubt man den zitierten Autoren, so stellen sich die Geowissenschaften - ihren modernen Arbeitsweisen entsprechend - offensichtlich nicht genügend modern dar. Grund genug, zu handeln: Wir brauchen die Öffentlichkeitsarbeit als Prophylaxe: denn es geht unter Umständen um das Überleben einer gesamten Wissenschaftsbranche!

Denken wir einmal an die großen Betriebe und Konzerne, mit denen die Geowissenschaftler mehr denn je in Symbiose leben: Erdölfirmen, Bergbaubetriebe, die Bau- und die Abfallwirtschaft. Sie alle betreiben PR, und zwar mit großem Budget und mit professioneller Effizienz.

Die Einsicht, daß die Geowissenschaften im akademischen Sinne auch dringend Öffentlichkeitsarbeit brauchen, ist nicht neu. KASIG (1979) hat bereits deutlich darauf hingewiesen. KASIG & MEYER (1984) bewerten das "Hineinwirken in die Öffentlichkeit" sogar sehr hoch: Ziel müsse sein, den Menschen ihre Abhängigkeit von geologischen Gegebenheiten bewußt zu machen. Mehrere Autoren weisen in diesem Zusammenhang auf die Bedeutung von Geotopen und deren Katalysatoreffekt bei der Bewußtseinsbildung hin (HOFMANN & SCHÖNLAUB 1994; KREUTZER et al. 1994).

Ein Ergebnis der Schweizer Umfrage (Schweizerische Geol. Komm. 1994) besagt, - und das scheint sehr wichtig -, daß seitens der Medien angeregt wird, Informationsspezialisten für Erdwissenschaften zu installieren. Denn nur selten reicht die Ausbildung zum Fachwissenschaftler aus, Informationen auch verständlich zu transportieren. Im Ausbildungsprogramm "Interview-Training für Rundfunk und Fernsehen" des Österreichischen Rundfunks wird ebenfalls im Sinne der besseren Zusammenarbeit zwischen wissenschaftlichen Fachleuten und Journalisten eine Verbindungspersonlichkeit empfohlen, jemand, der sich professionell der Informationsweitergabe auf der Basis von Sachkompetenz, Verständlichkeit, Engagement, Gesprächskultur und Zielgruppenorientierung widmet (ORF 1994); also: jemand, der PR betreibt.

PR haben - wie beschrieben - sehr viel mit Vertrauen und Verlässlichkeit zu tun; sie können aber nur glaubwürdig sein, wenn sie auch innen stimmen (BOGNER 1995; PUCHLEITNER 1994)! Auf der Grundlage von international üblichen Definitionen der PR-Branche (PR Verband Austria 1994; C.E.R.P. 1965;

Deutsche PR-Gesellschaft 1964, 1995; Code de Lisbonne 1989; Code de Lisbonne 1989) möchte ich die Öffentlichkeitsarbeit in den Geowissenschaften wie folgt definieren:

*Öffentlichkeitsarbeit (PR) in den Geowissenschaften umfaßt alle bewußten Aktionen sowie die ihnen zugrundeliegende Gesinnung geowissenschaftlicher Verantwortung, gesellschaftsrelevante Verpflichtungen und Rechte in der Öffentlichkeit wahrzunehmen, um gegenseitiges Vertrauen aufzubauen und zu fördern.*

## **Gesundes Selbstbewußtsein ist Voraussetzung**

Tu Gutes und rede darüber! Die Geowissenschaften haben in den letzten 15 Jahren ihr Tätigkeitsfeld erweitert, wie kaum eine andere traditionelle Naturwissenschaft: das Berufsbild ist wesentlich stärker von angewandten Überlegungen gekennzeichnet. So wie Geologen früher oft in dem Licht standen, verträumte Zeitgenossen zu sein, so sehr sind sie heute Entscheidungsträger des öffentlichen Lebens geworden (gilt vor allem für die Bundesrepublik Deutschland); die Geowissenschaften haben sich also zu einem Agglomerat gesellschaftsrelevanter Naturwissenschaften entwickelt. Folglich aber ist der Verantwortungsdruck gegenüber der Öffentlichkeit gestiegen, denken wir beispielsweise an den Deponiebau, die Altlastenerfassung und die Trinkwasservorsorge.

Einfach gesprochen: wenn ein Geologe eine Formation oder ein Fossil falsch interpretiert, fügt er niemand ernstem Schaden zu. Erkennt er aber einen Grundwasserstrom nicht richtig, der unter dem Einfluß eines Deponiesickervassers oder einer Altlast steht, ist das eine gesellschaftsrelevante Fehlentscheidung - unter Umständen mit fatalen Folgen. Jeder wird den Unterschied erkennen.

Kein Zweig der Wirtschaft hat die Geowissenschaften in der letzten Dekade so stark geprägt wie die Abfallwirtschaft. Hier wird also viel gute und wichtige Arbeit geleistet für jeden und alle. Wer Einblick in die Branche hat erkennt, daß die Sanierungen kontaminierter geologischer Körper oft existenzsichernden Charakter haben. Aber auch die umweltgerechte Rohstoffsicherung mit modernen Methoden der ganzheitlichen Betrachtungsweise des Naturraumes wird immer wichtiger werden (LETOUZÉ et al. 1995). Hier ist vor allem die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit der Raumplanung gefragt. Ebenso sind Phänomene wie Massenbewegungen und andere geogene Naturkatastrophen gesellschaftsrelevante Fragen, mit denen sich die Geowissenschaftler in Zukunft verstärkt zu befassen haben.

Leider wissen nur wenige, wer eigentlich das Know-how besitzt, solche Probleme anzugehen. Die neuen Arbeitsfelder aber sind spannend, und die Öffentlichkeit ist sensibilisiert. Hier gibt es also genug zu tun, und jeder, der die Sache ernst zu nehmen bereit ist, kann seinen Beitrag leisten.

## **Klare Sprache ist bestmögliche Information!**

Wer informieren will, muß dies kristallklar und deutlich tun. "Wer's nicht einfach und klar sagen kann, der soll schweigen und weiterarbeiten, bis er's klar sagen kann." Soweit KARL POPPER (1984).

Wichtigster Grundsatz bei der Öffentlichkeitsarbeit: Man arbeitet nie für sich, sondern für den Leser, Zuhörer oder Zuseher. Das aber bedeutet: Sich kurz fassen und möglichst einfache Sprache wählen, ohne die Wege der Seriosität zu verlassen. Mit einfacher Sprache ist nicht Sprache auf niederem Niveau gemeint, sondern das Gegenteil: namhafte Stilisten sind sich einig, daß man ungewöhnliche Dinge am wirkungsvollsten mit gewöhnlichen Worten sagt. Literatur hierzu: POPPER 1984; REINERS 1971; SCHNEIDER 1984, 1988; SÜSKIND 1953).

Will man Geo-PR betreiben, so kann man nicht mit der Erwartung an die Sache herangehen, die Öffentlichkeit werde schon aufhorchen. Leider ist das nicht so. Sie will erobert werden! Messianisches Gehabe ist da ebenso falsch wie überhebliche Schulmeistertümelei. Die Öffentlichkeit muß Partner sein, der in all seiner Nicht-Informiertheit ernst genommen wird. Woher soll jemand wissen, wie lange es dauert, bis ein Grundwasserkörper entsteht, wenn er niemals für geologische Zeiträume sensibilisiert worden ist?

Wissenschaft ist oft kompliziert und benötigt eine Menge Fremdworte, und das hat seine Berechtigung - aber nur im Kreis von Fachleuten. Eine Aufgabe der Wissenschafts-PR ist, Erkenntnisse sprachlich soweit zu bearbeiten, daß sie für den Laien verständlich werden. Menschen, die sich ehrlich um Wissen bemühen, mit Fremdworten zu bombardieren, ist nichts anderes als arrogant! Außerdem: sehr viele Wissenschaftstexte lassen sich ohnehin von komplizierten Sprachschrauben befreien, ohne den Sinn des Aufsatzes zu verändern. Hier werden viele Kritiker sagen: dann aber wird Wissenschaft verfälscht. Genau das darf nicht passieren. Klare Sprache muß man eben wollen oder nicht!

## **Hinein in die Medien!**

Vorraussetzung ist, daß die behandelten Themen Gehalt haben. Aus einer Mücke kann man mit bestem Willen keinen Elefanten machen, auch wenn viele dazu

neigen, so etwas zu glauben. Aber Mücken können vielfach interessanter sein als Elefanten: wenn sie uns stechen zum Beispiel, was Elefanten im allgemeinen nie tun. Betroffenheit macht interessiert!

Wie aber sage ich es der Öffentlichkeit? Anfangen sollte man damit, Medien-Kontaktadressen zu katalogisieren. Grundsätzlich sollte man Journalisten als kooperative Partner betrachten, nicht als Gegner. Sie sind in der Regel dankbar für gute Informationen aus den Geowissenschaften (Schweizerische Geol. Komm. 1994), denn sie leben davon, mit Informationen zu arbeiten.

Mißverständnisse sind nie auszuschließen, aber vorbeugend vermeidbar, und dazu gibt es Techniken. Eine Pressemeldung sollte möglichst so abgefaßt sein, daß sie vom Journalisten übernommen werden kann, ohne viel daran ändern zu müssen. Der Journalist ist dankbar, denn er hat weniger Arbeit, und die beabsichtigte Botschaft bleibt erhalten. Der große Wurf ist also der, einen Presstext zu übermitteln und eins zu eins abgedruckt zu sehen.

Kommt es trotzdem zu Falschmeldungen, sollte man davon ausgehen, daß sie in den allermeisten Fällen nicht beabsichtigt sind. Da man sie auch nicht rückgängig machen kann, sollte man eher die Seite an ihnen betrachten, daß sie nutzbar sein können. Denn ein ernsthafter Journalist (und das kann man bei Wissenschaftsredakteuren voraussetzen), den man auf eine Falschmeldung in eigener Sache anspricht, wird sich dazu bekennen und sich revanchieren wollen. Hat er allerdings nachweislich in Absicht falsch berichtet, ist eine weitere Zusammenarbeit sinnlos und die Sache immer eine Verteidigung im Rahmen der Mediengesetzgebung wert.

## **Das Klientel Geowissenschaftlicher Öffentlichkeitsarbeit**

Wen will man erreichen? Das muß man wissen, bevor man Kommunizieren will. Ich sehe für die Geowissenschaften drei Zielgruppen mit unterschiedlichen Ansprüchen.

### **Fachwissenschaftler**

Für die erste Zielgruppe bietet Öffentlichkeitsarbeit vor allem die Möglichkeiten, Fachpublikationen bereitzustellen. Aber auch die Anregung von wissenschaftlicher Kommunikation ist wichtig. Veranstaltungen kommt daher eine große Bedeutung zu! Sie schaffen das nötige Forum, sich gegenseitig kennenzulernen und interdisziplinäres Arbeiten zu forcieren.

Das Interesse dieser Zielgruppe an der fachlichen Erkenntnis erfolgt prinzipiell aus einem inneren Bedürfnis heraus. Daher ist diese Zielgruppe grundsätzlich nicht so schwierig zu erreichen, wie die beiden anderen. Hier wird in erster Linie Wissenschaft transportiert. Aber auch hier darf das Bemühen um den Empfänger nicht in den Hintergrund geraten.

## **Fachfremde Experten und Behördenvertreter**

Ingenieure, Wissenschaftler und solche Menschen, die täglich mit Problemen zu tun haben, die geologische Fragestellungen aufwerfen, bedienen sich der Arbeit von Geowissenschaftlern. Hier ist eine gewisse Fachsprache bekannt, grundsätzliches Basiswissen kann also vorausgesetzt werden.

Trotzdem sollte man bei diesem Zielpublikum detaillierte fachliche Inhalte nur dann erläutern, wenn sie ausdrücklich in Einzelfällen verlangt werden. Man berichtet in dem Fall nicht für Geologen, sondern für andere. Und was wir als Geologen alles wissen, brauchen wir vor fachfremden Wissenschaftlern nicht stets zu beweisen, in dem wir sie mit Details vollstopfen, denn davon hängt unsere Glaubwürdigkeit zuletzt ab. Hier sind ein gesundes Selbstbewußtsein und gute Verständigung sehr wichtig! Sie sollen Vertrauen in unsere Arbeit haben und unsere Ergebnisse anwenden.

## **Laien**

Laien sind eine große Herausforderung. Fast alle Personen in der Öffentlichkeit sind Laien, sie sind schließlich geowissenschaftlich nicht ausgebildet. Diese erschlagende Mehrheit aber ist wichtig für uns (und umgekehrt), denn sie bezahlt die Forschung, die Entwicklung, und wir Geowissenschaftler liefern ihnen dafür wichtiges Know-how zum Wohle der gesellschaftlichen Bedürfnisse.

Speziell für Laien aber muß eine eigene Qualität der Information erarbeitet werden. Denn Laien sind in gewisser Weise das anspruchsvollste Zielpublikum: anspruchsvoll im Sinne von "Arbeit für den Empfänger" (Zu den Laien zählen auch die allermeisten Medienvertreter, und die sind besonders kritisch, was die Meßlatte der Verständlichkeit angeht).

Ein nicht aufbereiteter Text wird nicht gelesen werden! Eine schlecht präsentierte Graphik wird nicht verstanden werden! Eine langweilige Fernsehsendung wird nicht gesehen, einem komplizierten Interview wird nicht zugehört werden. So einfach ist das! Das muß klar sein, bevor man anfängt.

Lehrpfade sind grundsätzlich ein gutes Mittel, um an die interessierte Öffentlichkeit zu gehen. In den letzten Jahren sind viele entstanden, und hier gab es wirklich gute Ideen, aber auch schlechte! Man sollte schon eine andere

Bezeichnung wählen, um Menschen in ihrer Freizeit anzusprechen. Näheres zu diesem Thema in KREUTZER et al. (1994) und HOFMANN & SCHÖNLAUB (1994).

Die Techniken, interessant zu informieren, sind für Museen und ähnliche Einrichtungen besonders wichtig; sie müssen den richtigen Weg finden, gerade bei Kindern Interesse zu wecken und seriöses Wissen kurzweilig zu vermitteln, ohne in eine verkitschte Welt zu entführen. Kindern kommt als Zielpublikum eine große Bedeutung zu: denn in 30 Jahren werden sie darüber zu entscheiden haben, ob Geowissenschaften wichtig oder unwichtig sind.

## **Die Geo-PR-Person: was braucht sie?**

Das wird eine lange Liste, denn "nur" Geowissenschaftler zu sein reicht leider nicht aus. Erste und wichtigste Voraussetzung aber muß eine fundierte geowissenschaftliche Ausbildung sein. Denn jemand, der in der Öffentlichkeit steht, muß repräsentieren und in möglichst allen Bereichen der Geowissenschaften fundierte Kenntnisse haben. Weiterhin sollte die PR-Person über viele der folgenden Eigenschaften verfügen (ZEDWITZ-ARNIM 1981; BOGNER 1995; PUCHLEITNER 1994), wenn es auch unmöglich ist, das beschriebene Profil komplett zu erfüllen: Journalistische Begabung, Organisationstalent, Kreativität, Konsequenz, Aufgeschlossenheit, Teamegeist, Servicebereitschaft, Verantwortungsbewußtsein, ganzheitliches Denken, Kritisches Diskussionsverhalten und ideologische Offenheit, Sachlichkeit, Kontaktfreudigkeit, Einfühlungsvermögen, Entscheidungsfreude, Frustrationstoleranz, Angenehmes Auftreten, gesundes Selbstbewußtsein, künstlerische Offenheit.

Folgende Zusatzkenntnisse sind vonnöten: Allgemeinbildung, Medienlandschaft, Rechtskunde, Sozial- und Wirtschaftskunde, Drucktechnik, Fremdsprachen.

Unverzichtlich ist, sich ständig bewußt zu machen, daß der Umgang mit anderen immer ein persönlicher Kontakt ist: keine Institution läßt sich anschreiben oder ansprechen, ohne mit Menschen in Verbindung zu treten. Außerdem darf man als PR-Person niemals mit einer Maske umherlaufen: wer immer nur freundlich grinst ist unglaubwürdig. Vertrauen in die eigene Natürlichkeit ist das beste Rezept.

## **Die PR-Stelle in der Hierarchie**

Die verantwortliche Person sollte in jedem Fall stets in engem Kontakt zur Führung des Hauses sein und über alle wichtigen Entscheidung der Leitung Bescheid wissen, egal, ob es sich um eine Firma, um eine Behörde oder Dienststelle handelt. Kein Mensch ist in der Lage, Entscheidungen und

gedankliche Prozesse nach außen glaubwürdig zu vertreten, wenn er nicht weiß, wie sie zustande gekommen sind. Wo diese Bedingungen nicht möglich sind, sollte auch keine Öffentlichkeitsarbeit professionalisiert werden.

PR-Beauftragte sind stets Verbindungs- und Vermittlerpersönlichkeiten. Sie müssen daher Handlungsspielraum besitzen. Sie sollten stets ihre Aufmerksamkeit an der Front neuer Entwicklungen ansiedeln, sowohl in den Geowissenschaften wie in allen Bereichen des öffentlichen Lebens. Sie sollen also interessierte Menschen sein und als solche der Chefetage ständig als Berater zur Verfügung stehen oder sogar selbst im Spitzenmanagement sitzen (BOGNER 1995; PUCHLEITNER 1994).

## Fazit

Die Geowissenschaften sind ein weites Feld und bieten damit potentiell sehr große Möglichkeiten zum interdisziplinären Arbeiten. Daß Interdisziplinarität immer mehr gefragt wird, ist jedem klar, der heutzutage Wissenschaftler ist und sein Interesse am Puls der Zeit wärmt. Daß oft genug Ressentiments und Rivalitätsverhalten die Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern anderer Disziplinen, aber ebenso die mit Fachkollegen behindern, läßt sich andererseits kaum abstreiten (Man begegnet immer noch viel zu oft Menschen mit dem Prinzip, als erstes zu erläutern, warum etwas nicht geht!). Mit den Instrumenten der PR kann sowohl innerhalb der unterschiedlichen geowissenschaftlichen Disziplinen als auch bei fachfremden Wissenschaftlern wie bei der allgemeinen Öffentlichkeit um Vertrauen geworben werden. Das beginnt schon mit Briefen und Vorträgen (HOLZHEU 1991; FÖRSTER 1994).

Eine dauernde Betreuung der Medien könnte dazu führen, daß die Geowissenschaften wesentlich besser ins Zentrum des öffentlichen Interesses gerückt würden. Das kann bei der Vergabe von Forschungsaufträgen und -geldern eine große Rolle spielen.

In den Schulen könnten Geowissenschaften langfristig zu einem Fach werden, und das muß nicht trocken sein! Aber der Wunsch in der Öffentlichkeit ist Voraussetzung dafür. Dazu können geologische Wandervege und kindergerechte museale Beiträge wichtige Akzente setzen. Voraussetzung aber ist wirklich zielgruppenorientierte Arbeit! Die Finanzierung solcher Projekte kann beispielsweise über Sponsoren erfolgen (KREUTZER et al. 1994), wie das Projekt Geopark Wendelstein (KREUTZER 1993, 1995). Gute Tips zum Thema Fundraising in der Wissenschaft verrät BURENS (1995).

Große Wirksamkeit zeigt ein "Tag der offenen Tür", wenn er mit einer angepaßten Medienkampagne und in Vorbereitung auf das entsprechende

Zielpublikum erfolgt. Hiermit können alle drei Zielgruppen erreicht und individuell angesprochen werden.

Fachfremde Wissenschaftler könnten langfristig davon überzeugt werden, Geowissenschaftler stärker als bisher zurate zu ziehen. Es muß in ihnen allerdings die Einsicht einer Notwendigkeit geweckt werden. Hier kann die Öffentlichkeitsarbeit einen großen Beitrag leisten.

Für Fachkollegen könnten verstärkt Veranstaltungen organisiert und angeboten werden, die eine Serviceleistung darstellen, auf deren Nährboden ein Kommunikationsforum entsteht. Das wiederum fördert den Kontakt der eigenen Institution mit den Partnern und bietet den Vorteil, Verbindungen zu erzeugen, die einen guten Informationsfluß gewährleisten (SIGNITZER 1993). Über die Kommunikation aber wird die Zusammenarbeit erst ermöglicht und damit die Effizienz gesteigert.

Wichtig erscheint, die modernen Arbeitsbereiche der Geowissenschaften zu betonen und die Notwendigkeit geowissenschaftlichen Know-hows in der Öffentlichkeit zu verankern. Ein weiteres Argument für ständigen Medienkontakt.

Wir benötigen außerdem dringend Schulungen im Rahmen des Studiums an den Universitäten. Wie halte ich einen wirklich guten Vortrag? Wie präsentiere ich gute Ergebnisse gut verständlich? Wie vermittele ich Wissen weiter? Wie schreibe ich einen guten Text? Während die meisten deutschsprachigen Geologie-Studenten angesichts dieser Fragen ratlos zur Selbsthilfe aufgefordert sind, haben Naturwissenschaftler an anglikanischen Universitäten die Chance, eine diesbezügliche Ausbildung zu genießen. Im universitären Bereich (SIGNITZER 1993) schon beginnen die Wege zur Öffentlichkeitsarbeit: entweder man wird ermutigt, über sein Wissen interessant zu berichten - oder sich abzugrenzen!

Es liegt viel an jedem einzelnen Geowissenschaftler, denn jeder, der kommuniziert, betreibt auch Öffentlichkeitsarbeit. Und da sind (neben dem fundierten Fachwissen) die besten Berater oft die Einfühlsamkeit und der gesunde Menschenverstand.

## Literatur

- BERNAYS, E.L.: Public Relations. - Norman: University of Oklahoma Press, Oklahoma 1952.  
BERNAYS, E.L. : Biographie einer Idee. Econ Verl., Düsseldorf 1967.  
BOGNER, F.M.: Das neue PR-Denken. - Ueberrcuter, Wien 1995.

- BURENS, P.-C.: Die Kunst des Bettelns - Tips und Tricks für erfolgreiches Fundraising. - C.H. Beck-Verl., München 1995.
- C.E.R.P.: Internationale Grundsätze der Öffentlichkeitsarbeit (Athener Kodex), angenommen vom Centre Européen des Relations Publique - C.E.R.P. - anlässlich der Generalversammlung in Athen am 11. Mai 1965.
- CHAVANNE, L.: Public Relations. - Kammer der gewerblichen Wirtschaft, WIFI, Wien (ohne Jahr).
- Code de Lisbonne. - Europäischer Codex der Verhaltensgrundsätze in der Öffentlichkeitsarbeit, Lissabon 1989.
- Deutsche PR-Gesellschaft: Grundsätze der Deutschen Public Relations-Gesellschaft. - Wiesbaden 1964.
- Deutsche PR-Gesellschaft: DPRG in Stichworten. - Deutsche Public Relations-Gesellschaft (Hrsg.), Bonn 1995.
- FÖRSTER, H.P.: Corporate Wording: Konzepte für eine unternehmerische Schreibkultur. - Campus Frankfurt/M. 1994.
- FREYBERG, B.V.: Vom Leben im toten Gestein. - Geol. Bl. NO-Bayern, 2; Erlangen 1952.
- Geologische Bundesanstalt: Umfrage zum Image der Geologischen Bundesanstalt. - unveröff., Wien 1994.
- HOFMANN, T. & SCHÖNLAUB, H.P.: Geotourismus als Bewußtseinsweiterung. - Geowissenschaften 12, 5-6, Berlin 1994.
- HOLZHEU, H.: Natürliche Rhetorik. - ECON, Düsseldorf 1991.
- JÄCKLI, H.: Vom Umgang mit Steinklopfern. - Flamberg-Verl. Zürich 1970.
- KASIG, W.: Anthropogeologie - eine notwendige Forschungsrichtung innerhalb der Geowissenschaften. - Nachr. dt. geol. Ges., 21, Hannover 1979.
- KASIG, W. & MEYER, D.E.: Grundlagen, Aufgaben und Ziele der Umweltgeologie. - Zt. dt. geol. Ges., 135, Hannover 1984.
- KREUTZER, L.H., POSTIGO, V.P. & WIEDENBEIN, W.F.: Geotopschutz - eine neue Aufgabe der Erdwissenschaften. - In: J. MATSCHULLAT & G. MÜLLER (Hrsg.): Geowissenschaften und Umwelt, Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York 1994.
- KREUTZER, L.H.: Panorama in die Urzeit - Der GeoPark Wendelstein. - Wendelsteinbahn GmbH, München 1993.
- KREUTZER, L.H.: Die Entstehung der Alpen. - Praxis Geographic, Westermann Verl., Jg. 25, H. 7-8, S.43-45; Braunschweig 1995.
- LETOUZÉ-ZEZULA, G., KREUTZER, L.H., LIPIARSKY, P., RAKASEDER, ST. & REITNER, H.: Sustainable development and land use planning: Protectivity evaluation of bulk material resources.. - In: KRIBEK & ZAK (eds): Mineral Deposits; Balkema, Rotterdam 1995.
- NABHOLZ, W.: Der Beruf des Geologen in der Gegenwart. - Berner Rektoratsreden, Verl. P. Haupt, Bern 1976.
- ORF (Hrsg.): Medientraining. - Unveröff. Skript zum Seminar, Wien 1994.
- Österreichisches Nationalkomitee für Geologie. - Protokoll der Sitzung vom 2.12.94, Wien 1994.

- PISTOTNIK, U.: Geotop - Was ist das? Von der Notwendigkeit Geologischer Öffentlichkeitsarbeit. - Heidelberger Geowiss. Abh. 67, Heidelberg 1993.
- PISTOTNIK, U.: Educational Aspects of Geotope Conservation.Proc. - Third Meeting European Working Group Earth Science Conservation. NINA Utredning 41, Oslo 1992.
- POPPER, K.: Gegen die großen Worte. - In: Auf der Suche nach einer besseren Welt; Vorträge und Aufsätze aus 30 Jahren. München 1984.
- PR Verband Austria: Verbandsstatuten; Fassung vom 16.03.1994 der Statutenreform der Generalversammlung 1993. Wien 1994.
- PUCHLEITNER, K.: Public Relations in Krisenzeiten. - Signum, Wien 1994.
- REINERS, L.: Stilfibel. - C.H. Beck-Verl., München 1971.
- SCHNEIDER, W.: Deutsch für Profis. - Goldmann im Verlag Gruner + Jahr, Hamburg 1984.
- SCHNEIDER, W.: Deutsch für Kenner. - Gruner + Jahr; Hamburg 1988.
- Schweizerische Geologische Kommission (Hrsg.): Erdwissenschaften in der Schweiz: Standortbestimmung und Zukunftsperspektiven.GeoInfo, 5/1994, Bern 1994.
- SEIBOLD, I.: Ist Spitzweg denn an allem schuld?. - Natur und Museum 123 (12), Frankfurt 1993.
- SIGNITZER, B.: Unmögliches sofort - Wunder etwas später. - ÖHZ, 5/95, Bonn 1995.
- SÜSKIND, W.E.: Vom ABC zum Sprachkunstwerk. Stuttgart 1953.
- ZEDWITZ-ARNIM, G.-V.: Tu Gutes und rede darüber. - Heyne, München 1981.

Anschrift des Autors:

Dipl.-Geol. Dr. rer. nat. Lutz Hermann KREUTZER, GeoBit Ingenieurgesellschaft, Kockerellstraße 22, D-52062 Aachen, BRD.

# Erfassung und Auswertung paläontologischer Daten mit Personalcomputern

Hannes LÖSER, Dresden

Mit 6 Abbildungen und 13 Tabellen

## Zusammenfassung

Die Daten der Paläontologie werden analysiert und die Eigenschaften der Organismen in fünf Datenkomplexe unterteilt:

- Morphologie,
- (paläo-) Ökologie,
- taxonomische Beziehungen,
- stratigraphisches und
- (paläo-) geographisches Vorkommen.

Daraus werden sechs Datenkomplexe abgeleitet, Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Komplexen definiert und Datenstrukturen auf der Basis des Relationalen Datenmodells entwickelt. Die Datenstrukturen werden im Detail beschrieben. Hinweise zum Vorgehen bei der Erfassung von Daten sollen die Einarbeitung erleichtern. Die Möglichkeiten der Abfrage und besonders der Auswertung von Datenbasen werden ausführlich diskutiert. Dabei stehen Daten zur stratigraphischen und geographischen Verbreitung der Organismen im Vordergrund, die aus Datenbanktransaktionen erhalten werden können. Abschließend wird die vom Autor aufgebaute Datenbasis der post-paläozoischen Korallen, erste daraus gewonnene Ergebnisse und zukünftige Projekte vorgestellt.

## Abstract

The data occurring in palaeontology are analysed. The characteristics of the extant and fossil organisms are divided into five basic units of data:

- morphology,
- ecology,
- taxonomical relations.

- stratigraphical and
- (palaeo-) geographical occurrence.

Six data complexes are derived from these units. Their relationships are defined and the database structures designed on the basis of the Entity-Relationship-Model. The data structures are described in detail and advice is given for building up databases. The various opportunities of querying the database and particularly of assessing the data are thoroughly discussed. Data obtainable by transactions on the stratigraphical and (palaeo-) geographical distribution of the organisms are considered. Finally, the database on post-palaeozoic corals compiled by the author is introduced and some first results as well as future projects are represented.

## 1. Einleitung

Die Paläontologie als in erster Linie deskriptive Wissenschaft lebt - stark abstrahiert - von dem Vergleich von Mustern. Neues Material wird mit in der Literatur beschriebenen und abgebildeten Fossilien verglichen; die Indikation eines Fossils, also sein Vorkommen in einer Schicht eines bestimmten Alters an einer bestimmten Lokalität, wird in die Reihe vorhandener Indikationen eingeordnet. Im Falle einer neuen Kombination taxonomischer, stratigraphischer und geographischer Daten ergibt sich ein Informationszuwachs in zunächst quantitativer und durch Bezugnahme auf bereits vorhandenes Datenmaterial und Einarbeitung in bestehende Modelle auch in qualitativer Hinsicht.

Der Einsatz von Computern zur Erfassung, Speicherung, Verarbeitung und Ausgabe dieser ständig zunehmenden Daten ist angesichts der Datenflut als technisches Hilfsmittel immer mehr notwendig. Die Nutzung von Mathematik und Informatik lassen den Prozeß der Erfassung und Bewertung paläontologischer Daten objektiv verlaufen, da alle Daten unabhängig von der Meinung des Bearbeiters zunächst gleich behandelt werden. Dabei kommen Datenbanksysteme zum Einsatz. Ihre Aufgabe ist in erster Linie die Speicherung und das schnelle Wiederauffinden von Wissen. Erst in zweiter Linie führt die Auswertung der gespeicherten Daten zu Schlußfolgerungen in biologischer (Evolution, Biogeographie) und geologischer (Stratigraphie, Paläogeographie) Hinsicht.

Die Rolle von Datenbanken in der Paläontologie, besonders bei der taxonomischen Arbeit, wird unterschätzt. Daher liegen auch relativ wenige vollständige Lösungen sowohl von Seiten der Software wie auch von der Seite der Daten z.B. in Form kompletter Informationssysteme über eine Organismengruppe vor. Obwohl der Arbeitsaufwand enorm ist, sind die Ergebnisse überzeugend: einerseits bieten derartige Systeme sofortigen Zugriff auf alle Informationen über eine Organismengruppe und ermöglichen damit eine

weitaus effektivere Arbeit mit dem Material, und andererseits lassen sie Auswertungen nach einer Vielzahl von Kriterien zu.

Mit der vorliegenden Arbeit werden die Erfahrungen und Ergebnisse beim Einsatz von Computertechnik zur besseren Aufarbeitung der relativ großen Gruppe der post-paläozoischen Korallen (Scleractinia) in taxonomischer, morphologischer, stratigraphischer und paläogeographischer Hinsicht vorgestellt. Die sehr guten Resultate fordern dazu auf, das gewonnene Erfahrungspotential zu nutzen und auf andere Organismengruppen zu übertragen (was rein technisch ohne weiteres möglich ist). Während in einer vorangegangenen Darstellung zu diesem Thema (LÖSER & LATHUILLIÈRE 1994a) auf die Analyse der Datenstrukturen im Detail eingegangen wurde, sind in der vorliegende Arbeit die vielfältigen Möglichkeiten zur Auswertung einmal erfaßter Daten in den Mittelpunkt des Interesses gerückt. Die Analyse der Daten und die resultierenden Strukturen werden in gedrängter Form noch einmal wiedergegeben; zum einen, um Weiterentwicklungen aufzuzeigen und zum anderen, um die vorgestellten Methoden der Erfassung und Auswertung transparenter zu machen.

Auf technische Fragen wird nicht im Detail eingegangen. Anwendungsbereite Softwarelösungen liegen zum Teil für IBM-kompatible Personalcomputer vor.

## **2. Struktur und Erfassung der Daten**

Dieser Abschnitt befaßt sich mit der Analyse der in der Paläontologie anfallenden Daten, den daraus resultierenden Strukturen und den Strategien ihrer Erfassung. Die Strategien sollen es dem Anwender erleichtern, für seine Probleme die richtige Auswahl der zu erfassenden Daten zu treffen.

Der im folgende häufiger auftauchende Begriff der „Objektivität“ wird im Sinne der in der Literatur belegten und öffentlich zugänglichen Daten verwendet, im Gegensatz zu den persönlichen Ansichten eines Bearbeiters. Beides sollte streng getrennt werden, um Ergebnisse von Auswertungen aus den Daten nachvollziehbar zu machen. Selbstverständlich bleibt dem Bearbeiter genügend Raum, um seine persönliche Meinung hinzuzufügen, aber nur die strikte Trennung erlaubt es auch anderen Bearbeitern, auf den in der Literatur belegten Daten aufzubauen.

Als Datenbanken werden im folgenden einzelne Dateien bezeichnet, als Datenbasen die oben genannten Komplexe von Datenbanken. Datenbanken sind in Datenfelder strukturiert und enthalten Datensätze (= Records). Datenfelder besitzen Datentypen (Zeichen, Zahlen, Text, Abbildungen). Ein Datenfeld kann auch eine Referenz auf einen Datensatz in einer anderen Datenbank enthalten.

Die Daten sind zur Erfassung in Datenbanken möglichst fein aufzugliedern und für Daten einer bestimmten Klasse (Arten, Gattungen, Autoren, Lokalitäten) sind

separate Datenbanken anzulegen. Dies hat eine Vielzahl von Datenbanken zur Folge, die miteinander in Beziehung stehen. Dies ist am Beispiel einer Literaturdatenbank in Textabbildung 1 dargestellt.

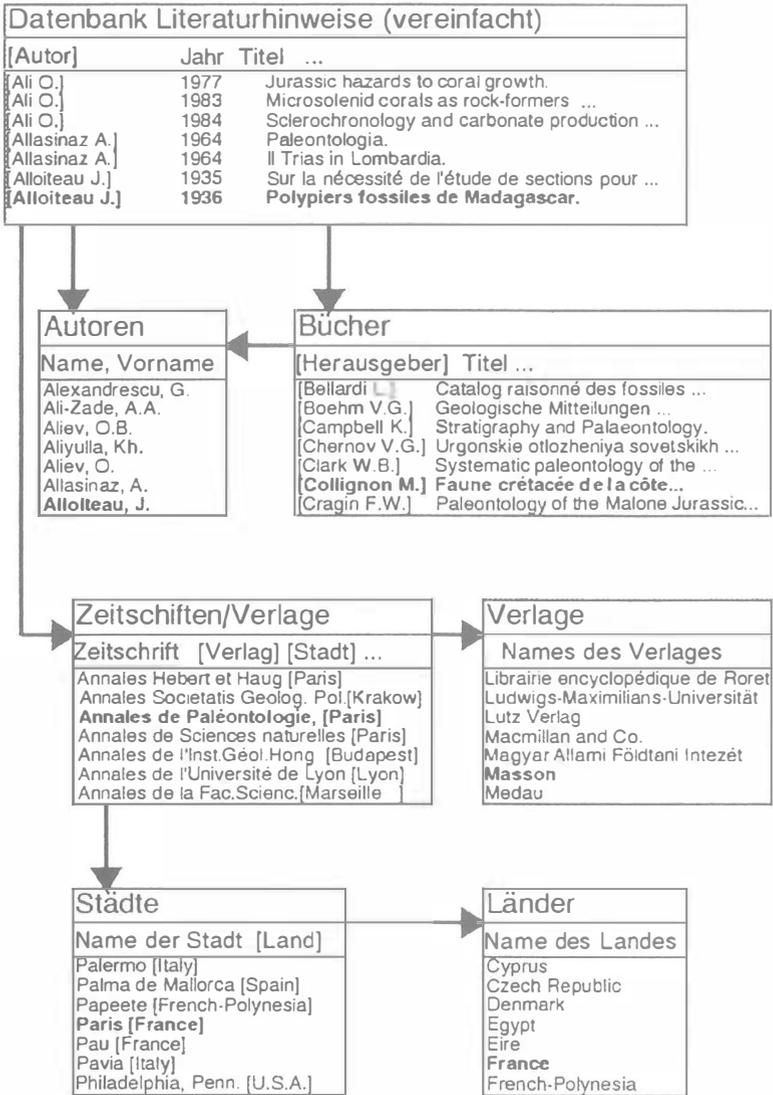


Abb. 1: Beispiel einer Literaturdatenbank mit untergeordneten Datenbanken und ihren Beziehungen untereinander. Jedes Kästchen repräsentiert eine Datenbank. Im Kopf steht jeweils der Name der Datenbank, in der zweiten Zeile ein Teil der Datenfelder. Datenfelder und Daten in eckigen Klammern sind nicht physisch in den entsprechenden Datenbanken enthalten, sondern lediglich ein Verweis auf einen Datensatz in einer untergeordneten Datenbank, auf die die Pfeile verweisen.

Daraus ist ersichtlich, daß die Autoren und Zeitschriften nicht physisch innerhalb der Literaturdatenbank gespeichert werden, sondern in separaten Datenbanken. Die Datenfelder Autor und Zeitschrift in den einzelnen Datensätzen der Literaturdatenbank verweisen auf entsprechende Datensätze in den (untergeordneten) Datenbanken der Autoren und Zeitschriften.

Dieses allgemein anerkannte Verfahren bietet folgende Vorteile:

- In der Realität nur einmal vorhandene Objekte oder Tatbestände werden nur an einer einzigen Stelle gespeichert. Duplikate würden die Arbeit nur unnötig komplizieren, da Veränderungen (z.B. die Schreibweise eines Landes) in allen Duplikaten manuell nachgeführt werden müßten und dadurch die Datenkonsistenz gefährdet wäre.
- Durch die Aufspaltung der komplexen Daten (z.B. Literatur) in atomare Bestandteile (Autoren, Zeitschriften, Verlage, Städte, ...) und deren Speicherung in separaten Datenbanken wird der Aufwand der Erfassung drastisch gesenkt, da jedes Datum nur ein einziges Mal erfaßt werden muß.
- Die Suche in den Datenbeständen wird vereinfacht. Datenfelder, die auf Datensätze anderer Datenbanken verweisen, besitzen klar durch die untergeordnete Datenbank abgegrenzte Wertebereiche. Dadurch kann nur nach Daten gesucht werden, die auch erfaßt wurden. So ist z.B. in der Literaturdatenbank die Suche nach der Publikation eines Autors nicht möglich, wenn der Autor bisher gar nicht erfaßt wurde.

## 2.1. Die Struktur der Daten

Die Erfassung der Daten setzt die Abbildung der Realität in Datenstrukturen voraus, dies eine Analyse der realen Daten. Die folgenden fünf Datenkomplexe werden hier unterschieden, die in Textabbildung 2 graphisch dargestellt sind.

- Morphologie,
- (paläo-) Ökologie,
- taxonomische Beziehungen,
- stratigraphisches und
- (paläo-) geographisches Auftreten.

Dem biologischen Aspekt paläontologischer Daten wird nicht nur Rechnung getragen, sondern die vorgestellten Strukturen eignen sich ebenso zur Erfassung rezenten Materials.

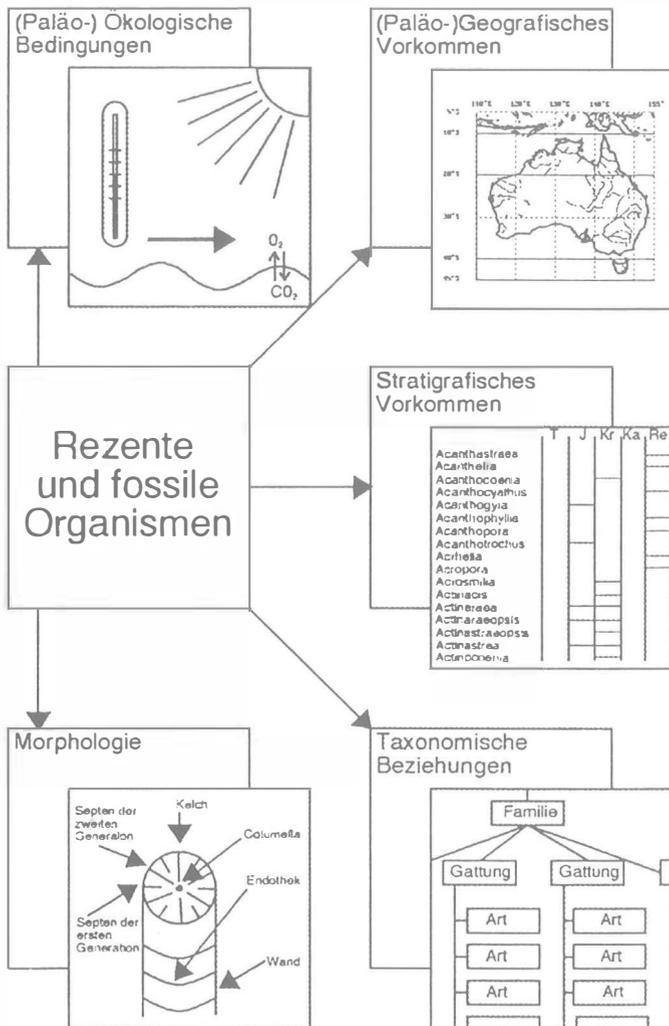


Abb. 2: Graphische Darstellung der Datenkomplexe rezenter und fossiler Organismen.

Die einzelnen Komplexe erfordern eine Strukturierung, die eine Erfassung und Auswertung der Daten möglichst einfach und transparent macht. Dazu werden folgende Schritte durchgeführt:

- Der Komplex der ökologischen Daten wird mit dem Komplex der sehr feingliederbaren geographischen Daten verbunden, da ökologische Daten vor allem durch Standorte, die im wesentlichen durch ökologische Bedingungen charakterisiert sind, bestimmt werden.

- Die beiden Komplexe des geographischen und stratigraphischen Vorkommens von Organismen werden in drei Komplexe umgewandelt: die beiden Komplexe rein stratigraphischer und geographischer Daten (Zonen und Lokalitäten) und einen dritten Komplex, der das Vorkommen von Organismen oder Taxa an einem bestimmten Ort und einer Schicht eines bestimmten Alters beschreibt.
- Letztlich wird ein Komplex der Literatur geschaffen. Die Literatur spiegelt eine gewisse Objektivität wider und bildet bedingt durch die Festlegungen der Nomenklaturregeln erst die Basis für alle taxonomischen Daten. Darüberhinaus enthält sie Beschreibungen von Lokalitäten und die für alle Auswertungen wichtigen Indikationen von Taxa an Lokalitäten eines bestimmten Alters.

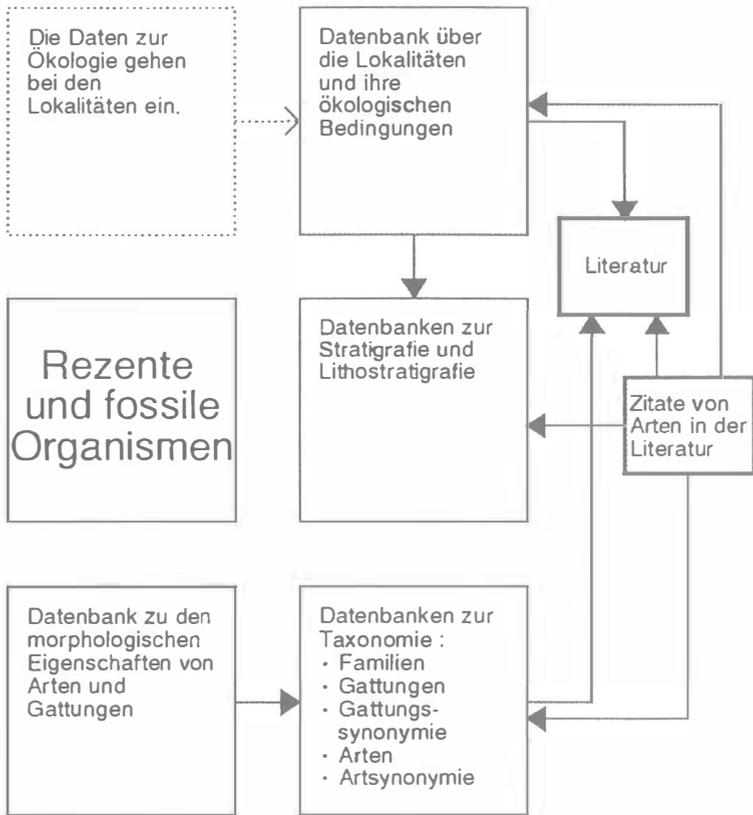


Abb. 3: Umsetzung der in Textabbildung 2 gezeigten Komplexe von Daten in Komplexe von Datenbanken. Jedes Kästchen repräsentiert einen Komplex von Datenbanken. Die Pfeile zeigen Abhängigkeiten; so sind die taxonomischen Daten der Literatur untergeordnet, die Datenbanken zur Stratigraphie der Literatur und den geographischen Daten usw.

Das Ergebnis ist aus Textabbildung 3 ersichtlich. Jeder Komplex umfaßt eine Gruppe von Datenbanken, die miteinander in Beziehung stehen. Die Beziehungen werden mit einem relationalen Datenmodell realisiert, wobei die einzelnen Komplexe in separaten Datenbanken gespeichert werden und - dem logischen Zusammenhang folgend - aufeinander verweisen.

Um den Rahmen nicht zu sprengen, kann an dieser Stelle nur auf Komplexe im Detail eingegangen werden, die für alle Organismengruppen von Interesse sind. Deshalb werden Daten zur Morphologie der Organismen nur am Rand behandelt; auch die Daten zur Ökologie können nicht im Detail dargestellt werden.

Auf die entsprechenden Grundlagen des Strukturentwurfs und die Mechanismen, die zwischen den hier vorgestellten Datenbanken wirken, wurde bereits an anderer Stelle eingegangen (LÖSER & LATHUILLIÈRE 1994a, b). Die Strukturen der Datenbasis soll nachfolgend gekürzt dargestellt werden. Grundlage dafür bildet das System PaleoTax (KULLMANN & LÖSER 1993) in der Strukturversion 6.0.

Die Struktur der Datenbasis unterliegt keinen starren Vorschriften. Zwar sind gewisse Datenbanken bzw. deren Strukturen als Basis notwendig, aber der Anwender kann je nach seinen Erfordernissen bestimmte Teile weglassen oder auch hinzufügen. Es ist schwierig, die Struktur so zu konzipieren, daß sie den verschiedenen Prioritäten, die durch die Anwender gesetzt werden, gerecht wird. Aus diesem Grund wird an den entsprechenden Stellen auf Alternativen hingewiesen. In der hier vorgestellten Maximalvariante von PaleoTax 6.0 wird jeweils zwischen obligatorischen und optionalen Datenbanken bzw. Datenfeldern unterschieden. Für Datenfelder wird angegeben, ob sie auf Datensätze anderer Datenbanken verweisen (→) bzw. reine Zeichen- (C), Zahlen- (N), Text- (T) oder Grafik- (G) Felder sind. Datenfelder werden im Text *kursiv* und Namen von Datenbanken in KAPITÄLCHEN dargestellt.

Der Struktur wurden Beispiele beigegeben, soweit dies in diesem Rahmen zum Verständnis beiträgt. In eckigen Klammern stehende Daten sind in der jeweiligen Datenbank nicht physisch enthalten, sondern in der relational verbundenen Datenbank (die in der zweiten Spalte der Tabellen jeweils angegeben ist).

## A. Literatur

Der Komplex deckt alle Strukturen der Literatur ab. Die Literatur bildet die Basis aller Daten, weil im Bereich der Taxonomie nur publizierte Ergebnisse in eine objektive Datenbasis eingehen sollten. Die Struktur ist in Tabelle 1 dargestellt. Autoren, Bücher, Verlage und Zeitschriften werden in separate Datenbanken ausgelagert. Die den Zeitschriften zugehörigen Städte (mit Ländern) sind gleichfalls in eigenen Datenbanken untergebracht.

Datenbanken/Datenfelder	Feldtyp	Beispiel
<b>Datenbank LITERATUR</b>		
<i>Hauptautor</i>	→ AUTOREN	[Alloiteau, J.]
<i>Jahr</i>	C	1951
<i>Referenzbuchstabe</i>	C	a
<i>Zweiter bis fünfter Autor</i>	→ AUTOREN	
<i>Titel</i>	C	Coralliaires.
<i>Enthalten in Buch</i>	→ BÜCHER	[Collignon, M. - Faune maestrichtienne de la côte d'Ambatry (province de Betioky).]
<i>Zeitschrift/Verleger</i>	→ EDITION	[Annales géologiques du Service des Mines de Madagascar - Tananarive - Madagascar]
<i>Volumen/Nummer/Seiten/Tafeln</i>	C	19: 47-49, pl.8
<b>Datenbank AUTOREN</b>		
<i>Vorname</i>	C	J.
<i>Nachname</i>	C	Alloiteau
<b>Datenbank BÜCHER</b>		
<i>Herausgeber</i>	→ AUTOREN	[Collignon, M.]
<i>Buchtitel</i>	C	Faune maestrichtienne de la côte d'Ambatry (province de Betioky).
<b>Datenbank EDITION</b>		
<i>Zeitschriftenname</i>	C	Annales géologiques du Service des Mines de Madagascar.
<i>Verlag</i>	→ VERLAGE	[Service géologique de Madagascar]
<i>Erscheinungsort</i>	→ STÄDTE	[Tananarive - Madagascar]
<i>Verfügbarkeit</i>	T	„Naturkundemuseum Berlin“
<b>Datenbank VERLAGE</b>		
<i>Verlagsname</i>	C	Service géologique de Madagascar
<b>Datenbank STÄDTE</b>		
<i>Stadtname</i>	C	Tananarive
<i>Land</i>	→ LÄNDER	[Madagascar]
<b>Datenbank LÄNDER</b>		
<i>Landname</i>	C	Madagascar

Tabelle 1: Die Datenstruktur des Komplexes der Literatur.

## B. Taxa

Der Komplex umfaßt alle Informationen zur Taxonomie des Materials und schließt die Datenbanken FAMILIEN sowie ARTEN und GATTUNGEN und deren Synonyme ein. Hierzu gehören auch die Daten zur Aufbewahrung des Typusmaterials. Familien, Gattungen und Arten sind jeweils durch eine Bezeichnung und die Erstbeschreibung charakterisiert, wobei letztere durch eine Referenz auf eine Literaturstelle realisiert wird. Die in Tabelle 2 dargestellte Datenbank FAMILIEN sollte nach Ermessen des Bearbeiters verwendet werden.

Datenbanken/Datenfelder	Feldtyp	Beispiel
<b>Datenbank FAMILIEN</b>		
<i>Name der Familie</i>	C	Heterocoeniidae
<i>Autor der Familie</i>	→ LITERATUR	[Oppenheim 1930a ...]

**Tabelle 2:** Die Datenstruktur der Datenbank FAMILIEN

Die in Tabelle 3 dargestellte Datenbank GATTUNGEN enthält einen Verweis auf die jeweils gültige Familie, die Literaturstelle der letzten Zuweisung der Familie, sowie die Diagnose und eine Abbildung. Die Erfassung der Familie und der Literaturstelle der Zuweisung stellt keine Notwendigkeit dar. Auch die Diagnose und eine Abbildung sind optionale Erweiterungen.

Datenbanken/Datenfelder	Feldtyp	Beispiel
<b>Datenbank GATTUNGEN</b>		
<i>Name der Gattung</i>	C	Confusaforma
<i>Autor der Gattung</i>	→ LITERATUR	[Löser 1987 ...]
<i>Aktuelle Familie</i>	→ FAMILIEN	[Heterocoeniidae Oppenheim 1930 ...]
<i>Aktuelle Familie zugewiesen von</i>	→ LITERATUR	[Löser & Kolodziej 1995 ...]
<i>Diagnose der Gattung</i>	T	„Kolonial, ceriod bis plocoid, Septen unregelmäßig ausgebildet, ...“
<i>Abbildung zur Gattung</i>	G	D:\DATEN\FC\CONFUSA.PCX

**Tabelle 3:** Die Datenstruktur der Datenbank GATTUNGEN

Die in Tabelle 4 dargestellte Datenbank Arten enthält einen Verweis auf die Originalgattung und die gegenwärtig gültige Gattung. Diese Gültigkeit ergibt sich aus der jüngsten Literaturstelle, in der die Art erwähnt wurde, wobei diese Literaturstelle hier Bestandteil der Struktur und wichtig für die Ermittlung der Synonymie von Gattungen ist. Ist eine Art Typusart einer Gattung, wird dies bei den Arten gespeichert. Darüberhinaus wird Nummer und Aufbewahrungsort des Typexemplares erfaßt. Die dazu notwendigen Datenbanken sind in Tabelle 5 dargestellt.

Datenbanken/Datenfelder	Feldtyp	Beispiel
<b>Datenbank ARTEN</b>		
<i>Originalgattung</i>	→ GATTUNGEN	[Porites Link 1807 ...]
<i>Name der Art</i>	C	michelini
<i>Autor der Art</i>	→ LITERATUR	[Reuss 1845 ...]
<i>Validität</i>	C	
<i>Aktuelle Gattung</i>	→ GATTUNGEN	[Goniopora Blainville 1830 ...]
<i>Aktuelle Gattung zugewiesen von</i>	→ LITERATUR	[Löser 1994 ...]
<i>Art ist Typusart von</i>	→ GATTUNGEN	[Negoporites Eliášová 1989 ...]
<i>Art als Typusart zugewiesen von</i>	→ LITERATUR	[Eliášová 1989 ...]
<i>Aufbewahrungsort des Typusexemplars</i>	→ SAMMLUNGEN	[Tschechische Republic - Praha - Sammlung des UUG]
<i>Nummer des Typusexemplars in der Sammlung</i>	C	HF 1.488

**Tabelle 4:** Die Datenstruktur der Datenbank ARTEN

Datenbanken/Datenfelder	Feldtyp	Beispiel
<b>Datenbank SAMMLUNGEN</b>		
<i>Stadt</i>	→ STÄDTE	[Tschechische Republic - Praha]
<i>Bezeichnung der Institution</i>	C	Sammlung des UUG

**Tabelle 5:** Die Datenstruktur der Datenbank SAMMLUNGEN

Von besonderer Bedeutung ist die Erfassung der Synonymie von Gattungen und Arten. Die physische Erfassung der Gattungssynonymie ist nicht unbedingt erforderlich. Die subjektive Synonymie einer Gattung gilt im Sinne dieser Struktur nur als belegt, wenn die Typusart dieser Gattung in einer Synonymliste zu einer älteren Gattung gestellt wird oder zu einer älteren Art gestellt wird, die einer älteren Gattung angehört. Die Synonymie ist durch Transaktionen ermittelbar. Die Struktur der Datenbank ist in Tabelle 6 dargestellt.

Datenbanken/Feldnamen	Feldtyp	Beispiel
<b>Datenbank GATTUNGSSYNONYME</b>		
<i>Gattung (jüngeres Synonym)</i>	→ GATTUNGEN	[Negoporites Eliášová 1989 ...]
<i>Gattung (älteres Synonym)</i>	→ GATTUNGEN	[Goniopora Blainville 1830 ...]
<i>Synonym zugewiesen von</i>	→ LITERATUR	[Löser 1994 ...]

**Tabelle 6:** Die Datenstruktur der Datenbank GATTUNGSSYNONYMIEN

Die in Tabelle 7 dargestellte Datenbank ARTSYNONYMIE verwaltet subjektive und objektive Synonyme von Arten, wobei die jeweils jüngsten Zuweisungen maßgebend sind. Darüber informieren die Synonymlisten in der Literatur. Die beiden Datenfelder *Art (jüngeres Synonym)* und *Art (älteres Synonym)* enthalten normalerweise einen identischen Verweis auf einen Eintrag in der Datenbank ARTEN. D.h. daß die Art „nur mit sich selbst synonym“ ist. Sobald jedoch das Zitat der Erstbeschreibung einer Art in der Synonymliste einer anderen Art mit einem früheren Beschreibungsdatum erscheint, fällt erstgenannte Art unter Synonymie der zweiten. In diesem Fall wird das Feld *Art (älteres Synonym)* verändert und referenziert nun auf die entsprechend ältere Art in der Datenbank ARTEN. Der spätere Gebrauch einer in diesem Sinne synonymen Art läßt dieselbe Art jedoch wieder aus der Synonymie herausfallen. Dies ist durch Datenbanktransaktionen nachprüfbar. Optional ist die Erfassung einer Bemerkung zur Synonymie und einer subjektiven (persönlichen) Meinung zur Synonymie der Art möglich.

Datenbanken/Feldnamen	Feldtyp	Beispiel
<b>Datenbank ARTSYNONYMIE</b>		
<i>Art (jüngeres Synonym)</i>	→ ARTEN	[Porites textilis Pocta 1887 ...]
<i>Art (älteres Synonym)</i>	→ ARTEN	[Porites michelini Reuss 1845 ...]
<i>Synonym zugewiesen von</i>	→ LITERATUR	[Löser 1994 ...]
<i>Bemerkungen</i>	C	„Unterscheiden sich nur geringfügig...“
<i>Private Synonymie</i>	→ ARTEN	

Tabelle 7: Die Datenstruktur der Datenbank ARTSYNONYMIE

## C. Stratigraphie

Der Komplex beinhaltet alle stratigraphischen Daten. Die Datenbank LITHOSTRATIGRAPHIE enthält die Daten zu lithostratigraphischen Bezeichnungen (Tabelle 8). In den Feldern *Absolute Datierung (Basis in ma)* und *Absolute Datierung (Obergrenze in ma)* sollten absolute Datierungen erfaßt werden (KORN et al. 1994). Optional ist das Datenfeld *Notiz* zur Erfassung zusätzliche Informationen zur Beschreibung der lithostratigraphischen Einheit und das Feld *Wesentliche Bearbeitung*, das die Literaturangabe mit der aktuellsten stratigraphischen Datierung der lithostratigraphischen Einheit enthält.

Die Datenbank ALTER (Tabelle 9) enthält die Bezeichnungen und die Datierung der verwendeten stratigraphischen Einheiten. Auch hier sollten für die Grenzen absolute Datierungen erfaßt werden.

Datenbanken/Datenfelder	Feldtyp	Beispiel
<b>Datenbank LITHOSTRATIGRAPHIE</b>		
<i>Lithostratigraphische Einheit</i>	C	plenus-Zone
<i>Notiz</i>	T	„Zone des Belemniten Actinocamax plenus, ...“
<i>Absolute Datierung (Basis in ma)</i>	N	92,5
<i>Absolute Datierung (Obergrenze in ma)</i>	N	92
<i>Wesentliche Bearbeitung</i>	→ LITERATUR	[K.A.Tröger 1956 ...]

**Tabelle 8:** Die Datenstruktur der Datenbank LITHOSTRATIGRAPHIE

Datenbanken/Datenfelder	Feldtyp	Beispiel
<b>Datenbank ALTER</b>		
<i>Bezeichnung</i>	C	Cenoman
<i>Absolute Datierung (Untergrenze in ma)*</i>	N	95
<i>Absolute Datierung (Obergrenze in ma)*</i>	N	92

**Tabelle 9:** Die Datenstruktur der Datenbank ALTER

## D. Lokalitäten

Der Komplex enthält die geographischen Daten der Lokalitäten (Tabelle 10). Die Struktur ist stark vereinfacht worden, um allgemeinen Ansprüchen zu genügen. Durch die hierarchische Ordnung der Lokalitäten (Aufschluß gehört zu einem Ort, Ort in eine politische Verwaltungseinheit wie Bundesland oder Département, Verwaltungseinheit gehört in ein Land) sind normalerweise komplexere Realisierungen (LÖSER & LÖSER 1996) und Prüfungen auf die Gültigkeit der Eingaben notwendig. Besonders wichtig ist es, das stratigraphische Alter der Lokalitäten (oder bestimmter Sedimentabschnitte in einer Lokalität) hier zu speichern. Stehen an einer Lokalität Sedimente verschiedenen Alters an, ist die Anlage mehrerer Datensätze empfehlenswert. Das optionale Feld *Wesentliche Bearbeitung* verweist auf eine Literaturangabe mit der aktuellsten stratigraphischen Datierung der Lokalität. Gleichfalls optional sind die Felder mit der exakten Position der Lokalität im geosphärischen Koordinatensystem. Diese Angaben sind dann von Interesse, wenn Kartensysteme zur Auswertung verwendet werden sollen oder GPS zum Einsatz kommt.

Datenbanken/Datenfelder	Feldtyp	Beispiel
<b>Datenbank LOKALITÄTEN</b>		
<i>Region</i>	→ REGIONEN	[Italy - Provincia Aquila]
<i>Aufschluß</i>	C	Monte d'Ocre
<i>Stratigraphisches Alter von</i>	→ ALTER	[Ob.Apt]
<i>Stratigraphisches Alter bis</i>	→ ALTER	[Alb]
<i>Wesentliche Bearbeitung</i>	→ LITERATUR	[Masse & Morycowa 1994 ...]
<i>Position</i>	N	42°17'50" N, 13°17'45" E
<b>Datenbank REGIONEN</b>		
<i>Name der Region</i>	C	Provincia Aquila
<i>Land</i>	→ LÄNDER	[Italy]

**Tabelle 10:** Die Datenstruktur des Datenkomplexes der Lokalitäten

## E. Zitate und Vorkommen

Dieser Komplex beinhaltet zum einen die Zitate über Arten in der Literatur (Beschreibungen, Abbildungen, Nennungen in Form von Fossilisten) und die Daten zur Indikation dieser Arten an bestimmten Lokalitäten. Diese beiden Datenbanken stellen das Kernstück der Struktur dar, da sie die stratigraphische und regionale Verbreitung einer Art (der Literatur folgend) belegen. Unter Indikation wird nicht ein einzelnes Zitat, sondern der Nachweis einer Art in einer Lokalität eines bestimmten Alters verstanden. Wird in verschiedenen Literaturstellen ein und dieselbe Art von der gleichen Lokalität beschrieben, finden sich in dieser Datenbank zwar mehrere Zitate, die aber zu Zwecken der Auswertung zu einer Indikation zusammengefaßt werden.

Das Datenfeld *Ohne Beschreibung und ohne Abb. ?* in der Datenbank ZITATE dient dazu, Zitate ohne Abbildungen und Beschreibungen zu kennzeichnen, die in Synonymlisten meist mit kursiver Jahreszahl gekennzeichnet werden (MATTHEWS 1973).

Die Angaben im Feld *Lithostratigraphie* zur Lithostratigraphie in der Datenbank VORKOMMEN sind dann von besonderer Bedeutung, wenn nicht für jeden lithostratigraphischen Komplex einer Lokalität ein separater Datensatz an die Datenbank der Lokalitäten angefügt wird. In diesem Fall sollten diese Daten bei der Lokalität gespeichert werden. Die optionalen Angaben des historischen, in der Literatur angegebenen Alters in den Feldern *Zitiertes Alter (Untergrenze)* und *Zitiertes Alter (Obergrenze)* ist nicht unbedingt notwendig, weil der Wert dieser Angaben oft fragwürdig ist. Die beiden Datenfelder können im übrigen auch als Verweise auf eine separate Datenbank realisiert werden.

Der Komplex ist in Tabelle 11 dargestellt.

Datenbanken/Datenfelder	Feldtyp	Beispiel
<b>Datenbank ZITATE</b>		
<i>Quelle des Zitats eines Taxons</i>	→ LITERATUR	[P.L. Prever 1909...]
<i>Originalzitat von Art, Autor und Jahr</i>	C	Polytrema Blainvilliana Mich.
<i>Seite, Tafel und Abbildung</i>	C	p.67, pl.1: 20-22
<i>Ohne Beschreibung und ohne Abb. ?</i>	L	F
<i>Aktuelle Zuweisung zu Art</i>	→ ARTSYNONYME	[Confusaforma preveri Hackemesser 1936 ...]
<i>Revidiert von</i>	→ LITERATUR	[Löser & Kolodziej 1995]
<b>Datenbank VORKOMMEN</b>		
<i>Zitat in der Literatur</i>	→ ZITATE	[Polytrema Blainvilliana Mich. in P.L. Prever 1909 ...]
<i>Lithostratigraphie</i>	→ LITHO-STRATIGRAPHIE	
<i>Zitiertes Alter (Untergrenze)</i>	C	Cenoman
<i>Zitiertes Alter (Obergrenze)</i>	C	Cenoman
<i>Lokalität</i>	→ LOKALITÄTEN	[Italy - Provincia Aquila - Monte d'Ocre]

**Tabelle 11:** Die Datenstruktur des Datenkomplexes der Zitate und Vorkommen

## F. Material

Sammlungsmaterial in Museen und Instituten bildet eine Teilmenge mit dem in der Literatur beschriebenen Material, was besonders auf Typen und Abbildungsoriginale zutrifft. Aus diesem Grund ist eine Verbindung des Komplexes „Sammlungsmaterial“ mit dem oben dargestellten Strukturkomplex sinnvoll, nur daß anstatt der Datenbank VORKOMMEN eine Datenbank MATERIAL verwendet wird. Ein Ausbau der Datenbank ZITATE ist wahrscheinlich nur für Typexemplare und Abbildungsoriginale notwendig. Dagegen können die Datenbanken der Komplexe Lokalitäten und Stratigraphie wie hier vorgestellt verwendet werden.

Sicherlich wird eine Datenbank MATERIAL über weitere sammlungsspezifische Daten verfügen wie

- Sammlungsnummer
- Aufbewahrungsort
- Status als Typus

- Abbildung des Stückes
- Vermerk zum Erwerb oder Aufsammlung, Präparation, Verleih.

Eine Detaildarstellung kann hier allein aus Platzgründen nicht geliefert werden; es sei daher auf die Literatur verwiesen (LÖSER & LÖSER 1996, 1997).

## G. Morphologische Daten

Die Erfassung morphologischer Daten von Gattungen, Arten oder Stücken kann eine Organismengruppe sehr detailliert erschließen (KORN et al. 1994). In LÖSER & BEAUVAIS (1996) werden allgemeine Hinweise zum Strukturaufbau gegeben. Die Ausarbeitung der Feinstrukturen ist jeweils von der Morphologie der Organismengruppe abhängig.

Die Einbindung einer Datenbasis mit morphologischen Daten hängt immer von der Ebene des dort erfaßten Materials ab. Werden einzelne Stücke erfaßt, besteht eine Beziehung zur Datenbank der Zitate und zur Datenbank des Sammlungsmaterials. Werden dagegen Arten oder Gattungen erfaßt, können jeweils Verbindungen zu den entsprechenden Datenbanken hergestellt werden. Diese Beziehungen sind jedoch nicht unbedingt erforderlich, da primär die morphologischen Daten und nicht die Beziehungen zum oben behandelten Komplex wichtig sind. Die Strukturen der Beziehungen sind in Tabelle 12 dargestellt.

Datenbanken/Datenfelder	Feldtyp
(Erfassung von Exemplaren)	
Morphologische Daten	...
<i>Exemplar</i>	→ MATERIAL
<i>Zitiert in</i>	→ ZITATE
(Erfassung von Arten)	
Morphologische Daten	...
<i>Art</i>	→ ARTEN
(Erfassung von Gattungen)	
Morphologische Daten	...
<i>Gattung</i>	→ GATTUNGEN

**Tabelle 12:** Die Beziehungen der Datenbank der morphologischen Daten zu anderen Datenbanken

## 2.2. Die Methodik der Datenerfassung

Die Methodik der Datenerfassung behandelt Probleme der Auswahl der zu erfassenden Daten und die sich daraus - und aus den Strukturen - ergebenden Zwänge.

Die Auswahl der zu erfassenden Daten muß der Anwender treffen. Dazu muß er wissen, daß durch die Abhängigkeit der Daten voneinander z.B. eine Erfassung der Arten ohne die Erfassung der Gattungen nicht möglich ist. Beide wiederum setzen die Erfassung der Literatur voraus. Die Arbeiten an diesen Teilkomplexen können natürlich Hand in Hand gehen, aber die ausschließliche Erfassung von Daten (eben z.B. der Arten), die wiederum von anderen Daten (den Gattungen) abhängig sind, ist nicht möglich. Bei einer Erfassung aller Daten muß chronologisch vorgegangen werden, weil bei der Synonymisierung von Gattungen und Arten aus entsprechend den Festlegungen zur Priorität das Erscheinungsdatum der Literatur eine wichtige Rolle spielt.

In Textabbildung 4 wird gezeigt, in welcher Reihenfolge die einzelnen Komplexe der Datenbasis erfaßt werden sollten. Mit der zunehmenden Anzahl einbezogener Teilkomplexe steigt auch der Aufwand und die Spezialisierung.

- Die Literatur und die stratigraphische Daten sind von allgemeinem Interesse sowohl für Paläontologen wie für Geologen und Kustoden.
- Die Daten zu den Lokalitäten erfordern die vorherige Erfassung der Literatur. Der Teilkomplex ist auch für den allgemein interessierten und nicht auf eine bestimmte Organismengruppe fixierten Paläontologen oder Kustos interessant.
- Die taxonomischen Daten können nur sukzessive mit der Familie beginnend über die Gattungen zu den Arten führen, einschließlich der Synonyme letzterer. Die Erfassung dieser Daten ist jedoch nur für den spezialisierten Taxonomen sinnvoll, der die Möglichkeit hat, über einen längeren Zeitraum an einer Organismengruppe arbeiten zu können.
- Die extrem aufwendige Erfassung der Zitate und Daten zu den Vorkommen ist nur für systematische Revisionen sinnvoll und auch nur bei kleinen Gruppen in einem kurzen Zeitraum realisierbar. Allerdings offerieren gerade diese Daten eine Reihe von sehr interessanten Möglichkeiten der Auswertung, wie noch weiter unten zu sehen ist. Die Datenbanken ZITATE und VORKOMMEN belegen mit der Objektivität der Literatur das stratigraphische und geographische Vorkommen von Gattungen und Arten und bilden daher eine solide Grundlage für Abschätzungen zur Evolution und Verbreitung.

Die Erfassung des Materials und die Erfassung morphologischer Daten läßt sich nicht in dieses Schema einpassen und werden deshalb in diesem Zusammenhang auch nicht aufgeführt.

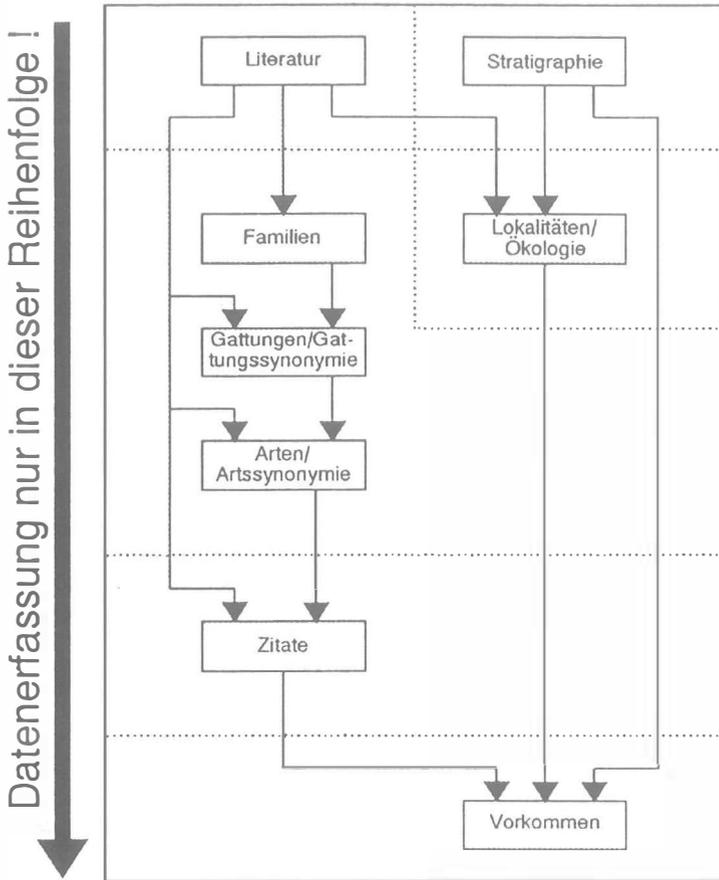


Abb. 4: Die Grafik veranschaulicht, in welcher Reihenfolge die einzelnen Datenkomplexe erfasst werden müssen. Jedes Kästchen repräsentiert einen Datenkomplex; die Pfeile zeigen diesmal die Reihenfolge der Datenerfassung an.

### 3. Die Nutzung der Datenbasis

Dieser Abschnitt behandelt die Nutzung der erfassten Daten. Die Datenbasis bietet im wesentlichen zwei Kategorien zur Nutzung an: die Abfrage nach bereits erfassten Daten und die Verdichtung von Daten zum Zweck der Auswertung.

Abfragen bringen lediglich bereits erfasste Daten zurück, während bei der Auswertung Aussagen getroffen werden können, die aus den erfassten Daten auf den ersten Blick nicht ersichtlich sind.

## **(1) Abfragen**

Die Abfrage einer Datenbasis ist die häufigste Anwendung bei der Verarbeitung von Daten. Abfragen können jederzeit durchgeführt werden und sind bereits möglich, wenn die Daten noch nicht vollständig erfaßt sind.

Nachfolgend einige Beispiele von Abfragen (die Angabe „alle“ kann sich natürlich nur auf erfaßte Daten beziehen):

Ausgabe aller Gattungen

Ausgabe aller Arten der Gattung *Stylina*

Ausgabe aller Fundorte, die in Österreich liegen

Ausgabe aller Lokalitäten, für die ein jurassisches Alter belegt ist

Ausgabe aller Lokalitäten in Österreich, an denen Arten der Gattung *Mesomorpha* vorkommen

Ausgabe aller Arten der Gattung *Mesomorpha* die nach 1960 aus dem Gosau-Gebiet beschrieben wurden

Wie man sieht, können Abfragen beliebig durch Bedingungen eingeschränkt und die Bedingungen dabei beliebig verknüpft werden. Die Möglichkeit, bestimmte Abfragen zu formulieren und die Exaktheit der bei Abfragen erzielten Resultate hängt ganz wesentlich von der Struktur der Datenbanken ab. Eine klare, der Realität verpflichtete Struktur wird immer präzise Ergebnisse erbringen. Selbst die gebündelte Ausgabe aller Daten der Datenbank Zitate in Form eines Fossilium Catalogus ist nur eine komplizierte, sequentielle Abfrage.

## **(2) Auswertungen**

Während Abfragen zu den täglichen Arbeiten an Datenbanken gehören, sind Auswertungen der Daten eher die Ausnahme und stehen am Ende eines meist langwierigen Erfassungsprozesses.

Um objektive Ergebnisse zu erhalten, sollten alle verfügbaren Daten (Zitate in der Literatur, Vorkommen von Arten) zu einer ausgewählten Organismengruppe erfaßt worden sein. Die nachfolgende objektive Bewertung mit Hilfe der Rechentechnik verhindert die Überbewertung augenfälliger Abnormitäten oder die Einschränkung der Daten auf ein „repräsentatives Maß“, wie dies bei manuellen Auswertungen von Datenmaterial vorkommen kann. Selbstverständlich kann ein gewisser subjektiver Faktor bei der Auswertung der Daten auch erwünscht sein. Dies ist besonders dann der Fall, wenn Daten gezielt auf der Basis von Untersuchungen modifiziert werden, wie z.B.: die Zusammenfassung von Taxa (Synonymisierung) oder die stratigraphische Neueinordnung von Lokalitäten. In jedem Fall ist es jedoch zu empfehlen, subjektive und objektive Daten zu trennen, um für weitere Untersuchungen über

eine unstrittige Basis zu verfügen. Die Struktur verfügt über entsprechende Möglichkeiten. Eine wichtige Voraussetzung für die Auswertungen ist die genaue Kenntnis der Datenstruktur und konkrete Vorstellungen seitens des Anwenders über die Art der gewünschten Ergebnisse.

Die Vollständigkeit der Daten innerhalb des vom Anwender festgelegten Rahmens (eine Familie, Ordnung oder Klasse) ist wesentlich für die Objektivität der Ergebnisse. Unvollständig ausgewertete Literatur, schlechthin das Weglassen von Daten, verfälscht das Gesamtergebnis.

Natürlich muß es auch die Struktur erlauben, bestimmte Auswertungen durchzuführen. Das bedeutet, daß bereits beim Strukturentwurf Vorstellungen darüber bestehen müssen, welchen Auswertungen die zukünftige Datenbasis unterzogen werden soll. Die im folgenden dargestellten Verfahren basieren auf der oben aufgeführten Struktur und einigen notwendigen Erweiterungen, die weiter unten noch beschrieben werden.

Eine wichtige Art der Auswertung sind statistische Erhebungen, die dazu dienen, die erfaßten Daten unter bestimmten Kriterien abzuschätzen. Derartige Erhebungen im Rahmen der obigen Struktur beziehen sich im wesentlichen auf die Verbreitung der Arten und Gattungen in Zeit und Raum. Die nachfolgenden Abschätzungen sind realisierbar:

- Auf der Basis der Daten in ZITATE und VORKOMMEN und den stratigraphischen Angaben in der Datenbank LOKALITÄTEN kann das Vorkommen und die Reichweite von Arten bzw. Gattungen auf einfache Weise ermittelt und graphisch dargestellt werden. Die erhaltenen Daten dienen als Ausgangspunkt für Betrachtungen zur Entwicklung einer taxonomischen Gruppe.  
Im Falle der Einschätzung der stratigraphischen Verbreitung der Gattungen ist jedoch zu beachten, daß gerade die höchst subjektive Zuordnung von Arten zu Gattungen einen empfindlichen Einfluß auf die Ergebnisse hat; eine Wichtung der Ergebnisse ist deshalb unumgänglich, um die Anzahl der „Ausreißer“ genau einschätzen zu können. Textabbildung 5 gibt ein Beispiel.
- Auf der Basis der stratigraphischen Verbreitung von Arten bzw. Gattungen kann erfragt werden, mit welcher Häufigkeit diese taxonomischen Einheiten in bestimmten stratigraphischen Abschnitten auftreten. Die Genauigkeit wird dabei von der Exaktheit des Alters in der Datenbank LOKALITÄTEN bestimmt. Die Daten ermöglichen einen Vergleich mit den Ergebnissen aus der Auswertung anderer Organismengruppen (SMOLKA 1994).
- Auf der Basis der Datenbank der Arten kann ermittelt werden, wie die Arten auf die einzelnen Gattungen, oder einzelne Gattungen auf Familien verteilt sind.



- Werden die einzelnen Datensätze der Datenbank LITHOSTRATIGRAPHIE streng faziell getrennt, kann eine fazielle Bindung von Arten bzw. Gattungen schnell ermittelt werden.
- Über exakte geographische Angaben in der Datenbank LOKALITÄTEN können Aussagen zum paläogeographischen Vorkommen getroffen werden.

Die Speicherung der Ergebnisse kann in Datenbanken der oben dargestellten Struktur erfolgen. Dazu müssen die einzelnen Datenbanken um Felder erweitert werden, die die Ergebnisse aufnehmen sollen. Diese zusätzlichen Felder sind in Tabelle 13 dargestellt.

Datenbanken/Datenfelder	Feldtyp
<b>Datenbank ARTEN</b>	
<i>Stratigraphische Reichweite (Untergrenze)</i>	→ ALTER
<i>Stratigraphische Reichweite (Obergrenze)</i>	→ ALTER
<b>Datenbank GATTUNGEN</b>	
<i>Anzahl der gegenwärtig zugewiesenen Arten</i>	N
<i>Stratigraphische Reichweite (Untergrenze)</i>	→ ALTER
<i>Stratigraphische Reichweite (Obergrenze)</i>	→ ALTER
<b>Datenbank ALTER</b>	
<i>Anzahl der Indikationen</i>	N
<i>Anzahl der auftretenden Arten</i>	N
<i>Anzahl der auftretenden Gattungen</i>	N

**Tabelle 13:** Notwendige Erweiterungen von Datenbanken für die Ergebnisse von Auswertungen

### (3) Einbindung von Kartensystemen

Ein wesentliches Problem in der Paläontologie ist die oft fehlende Möglichkeit zur Visualisierung von Ergebnissen. Gerade Daten zur Verbreitung von Organismengruppen in Raum und Zeit - eines der wesentlichen Forschungsziele der Paläontologie - sind dreidimensional und deshalb ohne Visualisierung schwer zu beurteilen.

Auf der Basis der erfaßten Koordinaten der Lokalitäten bietet sich deshalb auch der Einsatz von Kartensystemen an. Diese Systeme beinhalten als Basisdaten

mehr oder minder genaue Koordinaten von Kontinentalgrenzen; gute Systeme erlauben auch die Position und Wasserbedeckung der Kontinente in Abhängigkeit einer bestimmten paläogeographischen Situation darzustellen. In diese Karten kann das Vorkommen von Arten oder Gattungen entsprechend automatisch eingezeichnet werden.

Dies betrifft im Detail:

- Die Darstellung der (paläo-) biogeographischen Verbreitung von Arten oder Gattungen in bestimmten Zeitintervallen.
- Die Prüfung von Lokalitäten durch die Einbeziehung paläogeographischen Kartenmaterials. Decken sich z.B. im Falle der Korallen Sedimente des Schelfbereichs nicht mit Kontinentalgrenzen oder Untiefen, ist die paläogeographische Karte überholungsbedürftig oder die stratigraphische Einstufung der Lokalität unrichtig.
- Karten für Berichte oder Publikationen können praktisch on line nach eigenen Ansprüchen erstellt werden.

Textabbildung 6 zeigt ein Beispiel.

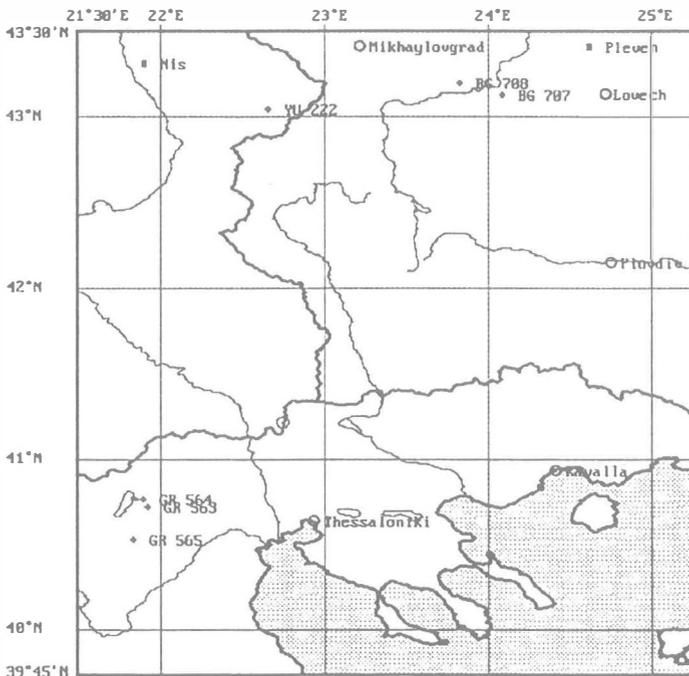


Abb. 6: Rein rechnerisch erzeugte Karte mit Lokalitäten. Die Lage der Lokalitäten wurde direkt aus der Datenbank LOKALITÄTEN gewonnen. Aus der Verbindung von Kartensystem und Datenbank läßt sich in gleicher Weise das Vorkommen von Taxa plotten.

## 4. Realisierung

Die Realisierung der Strukturen, Abfragen und Auswertungen ist mit jedem relationalen Datenbanksystem möglich. Allerdings darf kaum eine Beschränkung in der Anzahl der relationalen Verbindungen bestehen, was bei einigen auf der Plattform von Personalcomputern laufenden Systemen der Fall ist.

Der Autor setzt das hierarchisch-relationale Datenbanksystem HDB (z.Z. Version 1.35) ein. Auf diesem System basieren Strukturen wie auch menügeführte Anwendungen zum Komplex Paläontologie (PaleoTax 1.1, PaleoChart 1.0) und Sammlungsmaterial (PalCol 1.1). Das eingesetzte Kartensystem ist CP Map 1.0.

Seit fünf Jahren wird durch den Autor eine Datenbasis der post-paläozoischen Korallen aufgebaut, die folgende Daten in sich vereint (nur Eckdaten aufgeführt):

- 2700 Literaturstellen
- 9000 Zitate
- 1550 Gattungen
- 2600 Arten
- 1000 Lokalitäten

Die Datenbank der Literatur enthält nur Daten zum Mesozoikum, die der Arten, Zitate und Lokalitäten enthalten nur Daten zu Korallen der Kreide. Die streng relationale Speicherung der Daten bietet viele Vorteile: Datenfehler treten kaum auf, Änderungen, die sich global auswirken müssen, sind nur an einer einzigen Stelle notwendig und zudem belegt die ganze Datenbasis (mit 19 Datenbanken) nicht mehr als fünf Megabyte Festplattenkapazität.

Die Datenbasis ist ein nicht mehr wegzudenkendes Werkzeug bei der wissenschaftlichen Bearbeitung von Korallen. Sei es bei der Bestimmung durch Daten zur Morphologie der einzelnen Arten, der Auswahl der richtigen Literatur beim Vergleich, der Einbeziehung anderer Vorkommen oder die Erstellung der Synonymlisten und der Karte mit den Lokalitäten - die Datenbasis ist ständiges Arbeitsmittel. In nachfolgend aufgeführte Arbeiten flossen die Datenbanken dabei direkt ein:

- Analysen zur Erforschungsgeschichte und Evolution der mesozoischen Korallen (LÖSER 1992, TURNŠEK & LÖSER 1993),
- Liste der Gattungen zur geplanten Revision der post-paläozoischen Korallen (LÖSER & LATHUILLIÈRE 1994c),
- Bibliographie der Mesozoischen Korallen (LÖSER 1994).

Die Datenbasis bildet eine wesentliche Grundlage für ein laufendes Forschungsprojekt (Deutsche Forschungsgemeinschaft FL 42/73-1) zur

Verbreitung, Diversität und Entwicklung der hermatypischen Korallen vom Berrias bis zum Cenoman (Kreide). Die Einbeziehung aller dazu verfügbarer Daten und ihre objektive Bewertung verspricht Ergebnisse, die man ohne den Einsatz von Computertechnik kaum erhalten würde.

## Literatur

- KORN, D. et al.: Goniata, a Computer-Retrieval System for Paleozoic Ammonoids. - *Journal of Paleontology* 68, 6: 1257-1263; Tulsa 1994.
- KULLMANN, J. & LÖSER, H.: Die Datenbanken PaleoTax und GONIAT - Vorstufen eines paläontologischen Informationssystems. - *Paläontologische Zeitschrift* 67, 3/4: 397-405; Stuttgart 1993.
- LÖSER, C. & LÖSER, H.: Relationales Datenbanksystem zur Katalogisierung paläontologischer Sammlungen mit dem Computer - Praktische Erfahrungen mit der Applikation PALCOL. - In: M. ZWANZIG & H. LÖSER (Hrsg.) *Berliner Beiträge zur Geschiebeforschung*; Dresden (CPress) 1997 (im Druck).
- LÖSER, H.: The current systematics of Scleractinia. - *Fossil Cnidaria. International Newsletter*, 21, 1.1: 21-37; Münster 1992.
- LÖSER, H. (Hrsg.): *The Mesozoic Corals. Bibliography 1758-1993*. - *Coral Research Bulletin* 1: 1-97; Dresden 1994.
- LÖSER, H. & BEAUVAIS, L.: SCLERACT - eine Datenbank zur Erfassung morphologischer Daten der Post-Paläozoischen Korallen (Scleractinia). - *Mathematische Geologie* 1; (1996, in Vorb.).
- LÖSER, H. & LATHUILLIÈRE, B.: Die Struktur taxonomischer Daten in der Paläontologie und ihre Verarbeitung in einer Datenbasis. - *Beiträge zur Mathematischen Geologie und Geoinformatik* 5: 165-172; Köln (v.Loga) 1994a (datiert 1993).
- LÖSER, H. & LATHUILLIÈRE, B.: Data Banks in Palaeontology and the Need for Standardization. - *Courier Forschungs-Institut Senckenberg* 172: 419-427; Frankfurt/M. 1994b.
- LÖSER, H. & LATHUILLIÈRE, B. (Hrsg.): *International Working Group on Scleractinian Corals (Second Meeting). List of Genera*. - 12 S.; 1994c (unveröff.).
- LÖSER, H. & LÖSER, C.: Fossilien mit dem Personalcomputer erfassen. - *Fossilien* 3: 193-198, 2 Textabb. Korb 1996.
- MATTHEWS, S.C.: Notes on open nomenclature and on synonymy lists. - *Palaeontology*, 16, 4: 713-719; Oxford 1973.
- SMOLKA, P.: Paläontologie - ein ungenutzte Wissensbasis ? - *Beiträge zur Mathematischen Geologie und Geoinformatik* 5: 158-161; Köln (v.Loga) 1994 (datiert 1993).

TURNŠEK, D. & LÖSER, H.: The history of Mesozoic coral research after 1940. In: Proceedings of the VI. International Symposium on Fossil Cnidaria and Porifera held in Münster, Germany 9.-14. September 1991. Courier Forschungsinstitut Senckenberg, 164: 37-46; Frankfurt/M. 1993.

Anschrift des Autors:

Hannes LÖSER, Institut für Paläontologie der Universität Erlangen-Nürnberg,  
Loewenichstraße 28, D-91054 Erlangen, BRD. [h.loeser@link-dd.cl.sub.de](mailto:h.loeser@link-dd.cl.sub.de)

# Charakteristische Karpo-Taphocoenosen aus den untermiozänen Sedimenten des Köflach-Voitsberger Braunkohlenrevieres (Steiermark, Österreich) im Vergleich

Barbara MELLER, Wien

Mit 2 Abbildungen und 3 Tabellen

## Zusammenfassung

Karpologische Vergesellschaftungen aus den untermiozänen Sedimenten des Köflach-Voitsberger Braunkohlenrevieres werden verglichen. Die charakteristischen Elemente aus kohligem Tonen mit *Glyptostrobus europaea* (BRONGNIART) UNGER und aus sandigen Schichten mit *Cephalotaxus miocenica* (KRÄUSEL) GREGOR treten in Kombination mit bestimmten Arten immer wieder auf. Ähnliche Vergesellschaftungen mit *Glyptostrobus* als dominantem Element kommen in anderen unter- und mittelmiozänen europäischen braunkohlenführenden Sedimenten ebenfalls vor.

*Cephalotaxus* ist in den grobklastischen Sedimenten meist als akzessorisches Element vertreten. Das Artenspektrum dieser Taphocoenosen ist diverser, die Anteile der einzelnen Taxa variieren deutlich. Das Vorkommen von Mastixiaceae, Symplocaceae und Rutaceae beschränkt sich fast immer auf wenige Exemplare. Karpo-Taphocoenosen aus anderen unter- und mittelmiozänen Lokalitäten enthalten häufig zahlreiche Exemplare von diversen Mastixiaceae-Gattungen und Arten.

Die Schichten im Liegenden der Flöze bzw. von der Flözbasis zeichnen sich durch deutlich reichere Vergesellschaftungen mit mehr lauophyllen Elementen der „Jüngeren Mastixioideen-Floren“ aus. Das Artenspektrum dieser Schichten enthält aber bereits die Elemente der Sumpf- und Waldmoorvegetation.

## Abstract

The Lower Miocene sediments from the lignite-mining area of Köflach-Voitsberg in Styria contain numerous layers with carpo-taphocoenoses. *Glyptostrobus europaea* (BRONGNIART) UNGER is the most characteristic and dominant element of the lignitic, autochthonous to parautochthonous assemblages. *Cephalotaxus miocenica* (KRÄUSEL) GREGOR is characteristic, but not dominant in the coarse clastic sediments, because the abundance of other elements vary considerably. The taxa of these allochthonous assemblages represent a different vegetation type: the record of the Mastixiaceae, Symplocaceae and Rutaceae, which are characteristic elements of the Younger Mastixioideae-Flora, are scarce. This laurophyll type of vegetation is best represented in samples from the base of the seam in the opencast-mine Oberdorf.

## Einführung

Aus dem österreichischen Tertiär waren bisher keine Karpo-’Floren’ beschrieben worden. Es gab nur kurze Listen mit einigen Taxa von wenigen Fundstellen (KNOBLOCH 1981; KOVAR-EDER & KRÄINER 1988; GREGOR 1980).

Das Köflach-Voitsberger Braunkohlenrevier, ca. 20 km westlich von Graz (Abb. 1), galt als arm an Pflanzenfossilien. Nur von ETTINGSHAUSEN (1858) existiert die Bearbeitung einer Blatt-Flora. Aufgrund der bereits in den 80er Jahren begonnenen Geländearbeiten liegt jetzt umfangreiches Fossilmaterial vor, anhand dessen diverse Pflanzenvergesellschaftungen rekonstruiert werden können. Es sind die ersten reichen Karpo-Taphocoenosen des österreichischen Tertiärs. Viele der Taxa lassen sich damit erstmals aus Österreich nachweisen (MELLER 1995). Durch den fortschreitenden Braunkohleabbau werden immer noch neue Becken-Bereiche erschlossen, die für eine genauere Rekonstruktion bedeutsam sind. Die Liste der Erstnachweise erweitert sich durch die laufenden Untersuchungen.

Das Köflach-Voitsberger Braunkohlenrevier ist derzeit auch Forschungsgegenstand weiterer erdwissenschaftlicher (Paläozoologie, Sedimentologie, Kohlenpetrographie, Paläomagnetik) Disziplinen. In diesem Rahmen soll u.a. die Entwicklungsgeschichte des Köflach-Voitsberger Braunkohlenrevieres geklärt werden.

## Geologischer Überblick

Das Köflach-Voitsberger Braunkohlenrevier stellt eine limnisch-fluviatile Randfazies im äußersten Nordwesten des Steirischen Tertiärbeckens dar. Die

braunkohlenführenden Sedimente von ca. 300 m Mächtigkeit lagern diskordant in Mulden von unterschiedlicher Ausdehnung und Tiefe auf Kristallin, paläozoischen und mesozoischen Sedimenten (siehe POHL 1976). Es sind bis zu 4 Flözhorizonte ausgebildet. Die Korrelierung dieser Flöze erfolgte durch palynologische Untersuchungen (KLAUS 1954). Neuere Arbeiten, die das gesamte Revier umfassen, gibt es bisher nicht.

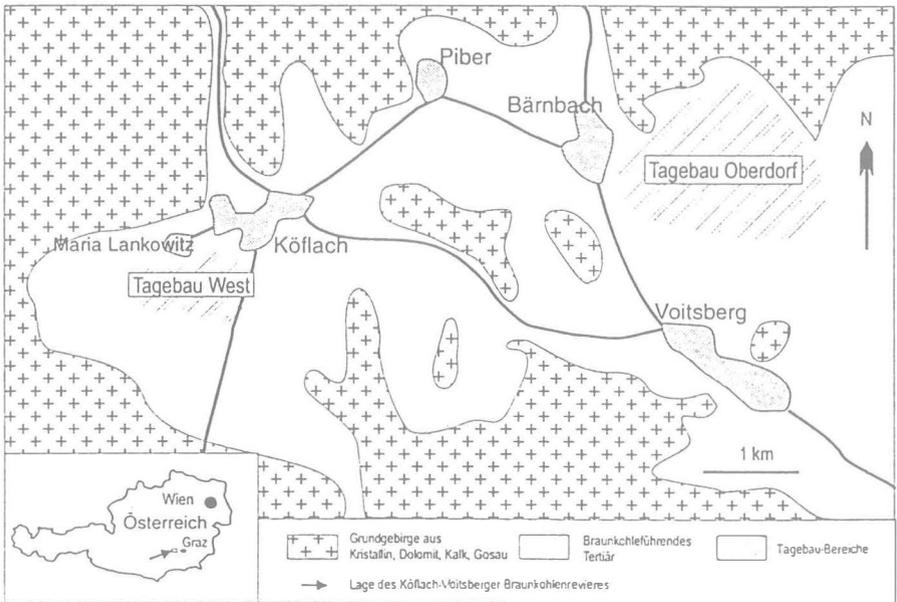


Abb.1: Übersichtskarte des Köflach-Voitsberger Braunkohlenreviers (nach WEBER & WEISS 1983 verändert)

Die braunkohlenführende Abfolge setzt sich aus tonigen bis sandig-kiesigen, teilweise auch mergeligen Sedimenten zusammen. Im Ostteil des Reviers besteht die Braunkohle großteils aus xylitischen Bestandteilen. Die Flözmächtigkeiten variieren von wenigen Metern bis zu fast 50 m, enthalten aber immer geringmächtige Zwischenmittel.

Derzeit wird die Braunkohle in 2 Tagebauen gewonnen, dem Tagebau Oberdorf in Bärnbach, nördlich Voitsberg, und dem Tagebau West (=Barbarapfeiler) am Westrand von Köflach. Die Mehrzahl der bearbeiteten Pflanzenreste stammt aus dem Tagebau Oberdorf, dem derzeit größten Braunkohlentagebau Österreichs. Er erstreckt sich über 2 Mulden mit insgesamt einem Durchmesser von 1,5 km.

Die West-Mulde, die bereits ausgekohlt ist und mit dem Abraum der Ost-Mulde verfüllt wird, enthielt im westlichen Teil zwei Flöze, die durch ein sandiges, zum Muldenzentrum hin auskeilendes Hauptzwischenmittel getrennt waren. Im

Muldenzentrum und im Ostteil dieser Mulde war nur ein Flöz mit geringmächtigen tonigen Zwischenmitteln entwickelt. Aufgrund der bereits kurz nach Erschließung des Tagebaues Anfang der 80er Jahre begonnenen Aufsammlungen, liegen aus allen Profilabschnitten Proben vor. Die Ost-Mulde enthält ein Flöz, welches am äußersten Ostrand aufspaltet, und eine ca. 120 m mächtige, tonig-sandige bis mergelige Hangendfolge (vgl. MELLER 1995). In den oberen Teil dieser Hangendfolge sind im Nordteil des Tagebaues wiederum cm- bis dm-mächtige Flözchen bzw. kohlige Tone oder Tone mit zahlreichen Pflanzenresten eingeschaltet. In diesem Profilabschnitt kommen auch Mikro-Mammalia, zahlreiche terrestrische Gastropoda und gelegentlich Pisces-Schlundzähne vor. Characeen-Oogonien (*Lychnothamnus* sp.) sind ebenfalls nur in diesem Bereich vertreten. In der Ost-Mulde wurde das Liegende des Flözes erst 1995 erschlossen. Dadurch konnte dieser basale Teil ebenfalls ausgiebig beprobt werden, was zu weiteren Erstrnachweisen führte (vgl. KOVAR-EDER et al. in Druck).

Die Säugetierfauna aus der Hangendfolge entspricht der Säugetierzone MN 4 und ist zweifelsfrei älter als die Fauna des Korneuburger Beckens, die der Zone MN 5 zugeordnet wird (mdl. Mitt. DAXNER-HÖCK). Die marinen bis limnischen Sedimente des Korneuburger Beckens sind biostratigraphisch in das Karpatium eingestuft. Die Säugetierzone MN4 entspricht nach der derzeitigen Korrelation dem Ottnangium und ältesten Karpatium, d.h. dem mittleren Untermiozän (STEININGER et al. in Druck). KLAUS (1954) und MÖTTL (1970) hatten die Sedimente als Karpatium betrachtet. Anhand der Karpo-Taphocoenen lassen sich keine derart genauen Angaben machen. Die stratigraphische Verbreitung der bisher im Köflach-Voitsberger Braunkohlenrevier nachgewiesenen Arten in Mitteleuropa läßt auf ein unter- bis mittelmiozänes Alter schließen.

## Charakteristische Karpo-Taphocoenen

Aus dem Tagebau Oberdorf liegen bisher insgesamt ca. 150 Proben aus allen Tagebaubereichen vor, aus dem Tagebau West 15 Proben aus einem kurzen Profilabschnitt. Anhand des Artenspektrums einiger charakteristischer Proben aus allen Bereichen (vgl. Abb. 2) können verschiedene, fließend ineinander übergehende Vergesellschaftungen in Abhängigkeit von der Sedimentfazies unterschieden werden:

- a. Taphocoenen aus Kohlentonen mit *Glyptostrobus europaea* (BRONGNIART) UNGER als dominantem Element
- b. Taphocoenen aus sandig-kiesigen Schichten mit wenigen laurophyllen Elementen und *Cephalotaxus miocenica* (KRÄUSEL) GREGOR als akzessorischem Bestandteil

- c. Taphocoenosen der basalen Schichten mit reichem Artenspektrum und höherem Anteil laurophyller Elemente

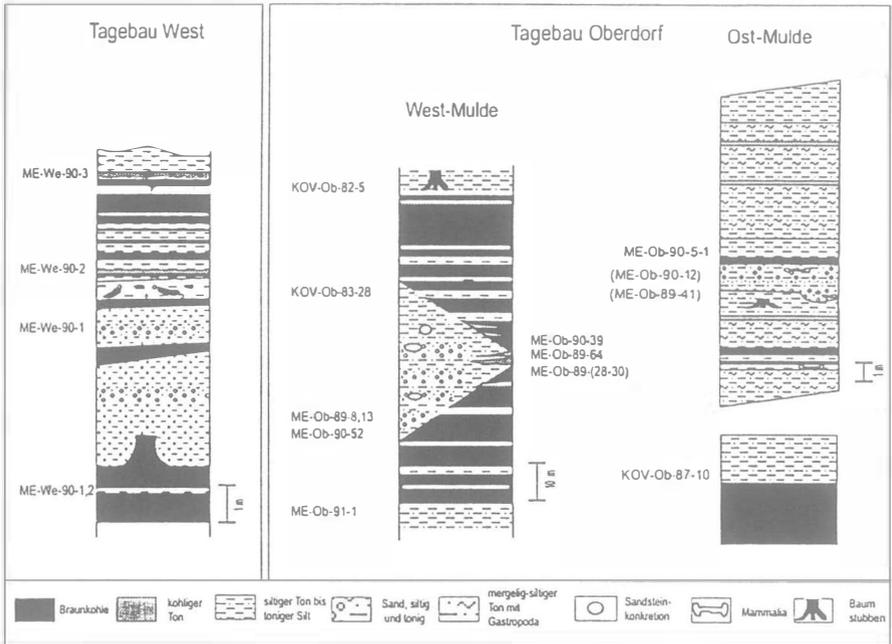


Abb. 2: Schematische Profildarstellungen mit den in Tab.1 vorgestellten Probenniveaus (Probe ME-Ob-89-41 und ME-Ob-90-12 aus isolierten, nicht genau korrelierbaren Sedimentriegeln in der Hangendfolge der Ost-Mulde; Profile nach MELLER 1995)

Zur Problematik in der Bewertung von Häufigkeitsunterschieden: Unterschiede in der Häufigkeit zwischen einzelnen Taxa innerhalb einer Probe müssen nicht allein auf unterschiedliche Häufigkeit in der betreffenden Vergesellschaftung zurückzuführen sein. Die einzelnen Arten weisen z.T. abweichende Verbreitungsstrategien und Verbreitungseinheiten auf. Die Anzahl der insgesamt produzierten Fruktifikationen kann variieren, Taxa mit zahlreichen Samen in einer Frucht sind möglicherweise überrepräsentiert gegenüber solchen mit einem Samen pro Frucht, Pflanzen mit dickwandigen holzigen Diasporen haben ein höheres Fossilisationspotential als dünnwandige, bzw. solche ohne verholzte Diasporenteile. Weiterhin gibt es von einzelnen Taxa mehrere Teile einer Fruktifikation, z.B. Zapfen und Samen (*Glyptostrobus*, *Sequoia*). Hier müßte die Anzahl der Samen pro Zapfen zur Berechnung der Häufigkeit zugrunde gelegt werden. Werden aber normalerweise die Samen verbreitet, während die Zapfen länger am Baum bleiben, muß das häufige

Vorkommen von Zapfen in einer Probe anders, z.B. durch Sturmereignisse o.ä. erklärt werden. Weiterhin könnten auch die Samen einer Sammelfrucht (z.B. *Rubus*) zusammengezählt werden, um der wirklichen Häufigkeit näher zu kommen. D.h. für jedes Taxon und für jede Schicht müssen die Häufigkeiten verifiziert werden. Will man verschiedene Proben hinsichtlich der Häufigkeit einzelner Taxa für eine paläoökologische Analyse vergleichen, müssten gleiche Einheiten gezählt werden. Die Methodik der quantitativen Auswertung zum Zwecke der paläoökologischen Rekonstruktion ist immer noch in Diskussion (vgl. FERGUSON et al. in Druck), ohne daß derzeit einheitliche Verfahrensweisen existieren.

In den folgenden Vergleichstabellen wurde auf Umrechnungen noch verzichtet. Allerdings wurden nur die Samen gezählt und keinerlei Zapfen- oder Zapfenschuppen-Fragmente, da insgesamt die Samen häufiger allein zu finden sind. Fragmentäre Exemplare wurden willkürlich als ein Drittel-Exemplar gezählt, bzw. bei nur einem Fragment ein Exemplar. Hier sind mit Sicherheit Fehlermöglichkeiten enthalten, da die fragmentären Exemplare von großen Diasporen eher ausgesucht werden, als von kleinen und Fragmente von häufig auftretenden Elementen nicht ausgesucht werden. Die Siebrückstände < 1 mm sind meist nur ansatzweise ausgesucht; somit sind kleinsamige Taxa möglicherweise unterrepräsentiert. Zahlreiche Proben enthielten in dieser Fraktion (< 1 mm) aber nur wenige bestimmbare Karpo-Fossilien. Weiterhin gibt es auch Material, welches bisher noch nicht bestimmt werden konnte.

Beim Vergleich mit anderen Lokalitäten wurde daher nur das Vorkommen oder Fehlen bestimmter Taxa oder Gattungen angegeben. Für die später geplante quantitative Auswertung aller Proben sind die Verfahrensweisen noch zu diskutieren und definieren.

#### (a) Taphocoenosen aus Kohlentonen

Die aus Kohlentonen und Tonen mit zahlreichen inkohlten Pflanzenresten gewonnenen Karpo-Taphocoenosen sind meist artenarm (5-10 Taxa), aber z.T. reich an Exemplaren. Die charakteristischen Taxa sind *Glyptostrobus europaea* (BRONGNIART) UNGER, *Myrica boveyana* (HEER) CHANDLER et/vel *Myrica ceriferiformoides* BUZEK & HOLY, ergänzt durch *Nyssa ornithobroma* UNGER, *Cercidiphyllum helveticum* (HEER) JÄHNICHEN, MAI & WALTHER und *Sequoia abietina* (BRONGNIART) KNOBLOCH. Die Artenspektren aus den verschiedenen Tagebaubereichen und Profilabschnitten unterscheiden sich nicht wesentlich. In Tab. 1 sind beispielhaft einige charakteristische Proben (vgl. Abb.2) dargestellt.

Taxa \ Proben	KOV-Ob-82-5	KOV-Ob-83-28	ME-Ob-89-28	ME-Ob-89-29	ME-Ob-89-30	ME-Ob-89-41	ME-Ob-89-64	ME-Ob-90-12	ME-Ob-90-39	ME-We-90-2	ME-We-90-3	ME-We-91-1	ME-We-91-2	
<i>Acer</i> sp.B					1									1
<i>Acer</i> spp.					2									2
<i>Actinidia</i> ? sp.										1	4			5
<i>Ampelopsis</i> cf. <i>malvaeformis</i>		6		1					1		20		1	29
<i>Ampelopsis</i> cf. <i>rotundata</i>			1											1
<i>Cercidiphyllum helveticum</i>	65	3	1			1	8	6			11	2		97
<i>Cleyera</i> ? <i>boveyana</i>			1			155		50		1	1			208
<i>Glyptostrobus europaea</i>	430	100	200	100	230	290	760	500	120	103	200	200	110	3343
<i>Irtyszenia</i> cf. <i>lusatica</i>									1					1
<i>Magnolia burseracea</i>	1	4	1	2	1	10			1					20
<i>Magnolia</i> sp.(cf. <i>cor</i> )		1												1
<i>Meliosma miessleri</i>									5					5
<i>Meliosma pliocaenica</i>		1												1
<i>Meliosma wetteraviensis</i>	1	2									2			5
<i>Myrica boveyana</i> vel <i>ceriferiformoides</i>	1	270	14	2	21	1			18	4	3	7	100	441
<i>Myrica ceriferiformoides</i>		8	5		32									45
<i>Nyssa ornithobroma</i>	37	15	5	2	10		2		1	1	57			130
<i>Proserpinaca</i> sp.	1													1
<i>Pterocarya</i> s.l.			2			2			2					6
<i>Rubus</i> spp.		2	5	9			2		60	3	7	10	8	106
<i>Salix</i> sp.			11											11
<i>Sambucus</i> sp.												4		4
<i>Sequoia abietina</i>			50		5		40		2	34	167	34	8	340
<i>Sparganium haentschelii</i>		48		85					220					353
<i>Sparganium</i> spp.				15			9	1	10				11	46
<i>Symplocos salzhauseensis</i>													1	1
<i>Urospathites</i> cf. <i>visimensis</i>							43		9					52
<i>Urospathites dalgassi</i>											17			17
<i>Viscum</i> vel <i>Loranthus</i>			9		24				3					36
<i>Vitis</i> cf. <i>globosa</i>						2								2
	536	460	305	216	326	461	864	557	453	147	489	257	239	5310

Tab. 1: Vergleich des Artenspektrums aus diversen Kohlentonen und kohligem Tonen des Tagebaues Oberdorf und des Tagebaues West

Jedoch beinhalten einige Proben Taxa, die in den anderen nicht vorkommen, wie z.B. *Acer* sp., *Magnolia* sp.(cf. *cor* LUDWIG), *Meliosma pliocaenica* (SZAFER) GREGOR, *Proserpinaca* sp., *Sambucus* sp., *Salix* sp., *Symplocos salzhausensis* (LUDWIG) KIRCHHEIMER, *Urospathites dalgasii* (HARTZ) GREGOR & BOGNER, *Urospathites* cf. *visimense* (DOROFEEV) GREGOR & BOGNER, *Meliosma miessleri* MAI und *Irtyszenia* cf. *lusatica* MAI. Diese Taxa sind entweder auf bestimmte Profilschnitte beschränkt oder, wenn es sich um Einzelexemplare handelt, seltene Elemente in dieser Vergesellschaftung oder hineintransportiert. Manche Taxa dagegen kommen sowohl in kohligen als auch in sandigen Proben vor (*Sequoia abietina* (BRONGNIART) KNOBLOCH, *Rubus* spp., *Pterocarya* s.l., *Actinidia* sp.). Selbst *Glyptostrobus*-Samen finden sich auch in sandigen Schichten (vgl. Tab.3). Welche Pflanzen-Vergesellschaftungen nebeneinander bestanden haben, und welches Material umgelagert ist, muß immer im Zusammenhang mit den sedimentären Verhältnissen und den Erhaltungszuständen diskutiert werden.

Die Endokarprien von *Myrica boveyana* (HEER) CHANDLER et/vel *Myrica ceriferiformoides* BUZEK & HOLY kommen als einzige, wenn auch nur in einer Probe (KOV-Ob-83-28), häufiger vor als *Glyptostrobus*-Samen, in der Probe ME-We-91-2 fast ebenso häufig. In der Probe ME-We-90-3 ist die Anzahl der Samen von *Sequoia* und *Glyptostrobus* annähernd gleich. *Nyssa*-Endokarprien sind ebenfalls noch zahlreich hier vertreten. In einer Probe (ME-Ob-89-29) kommen *Sparganium* spp. und *Sparganium haentzschelii* KIRCHHEIMER zusammen ebenso oft vor wie *Glyptostrobus*-Samen. *Cercidiphyllum helveticum* (HEER) JÄHNICHEN, MAI & WALTHER ist in der Probe KOV-Ob-82-5 das zweithäufigste Element, gefolgt von *Nyssa ornithobroma* UNGER. *Cleyera* ? *boveyana* CHANDLER ist in 2 Proben aus dem oberen Abschnitt der Hangendfolge (ME-Ob-89-41 und ME-OB-90-12) auffallend häufig.

Zusammenfassend betrachtet könnten folgende Vergesellschaftungen nebeneinander existiert haben: ein Sumpfwald mit *Glyptostrobus* und *Nyssa*, eventuell Vitaceen, ein Sumpfmoor mit *Myrica* und *Glyptostrobus* am Rande, ein Auenwald mit diversen Elementen wie *Salix*, *Meliosma*, *Magnolia*, *Nyssa*, *Acer*, *Cercidiphyllum*, Loranthaceae, Vitaceae und anderen Lianengewächsen. Krautige Pflanzen der Uferzone auch im Übergang zum Moorbereich waren *Sparganium*, *Urospathites*, selten Cyperaceae (deren Untersuchung ist noch nicht abgeschlossen und fehlen daher in der Tab.1). Die Standorte von *Sequoia* befanden sich möglicherweise im Sumpf- oder Buschmoor auf trockeneren Stellen oder in der näheren Umgebung.

Vergesellschaftungen aus Braunkohlen und kohligen Tonen ober- oder unterhalb von Flözen aus Lokalitäten etwa gleichen Alters, wie z.B. Hradek nad Nisou (HOLY 1978a), Wackersdorf-Hofenstetten, Rohrhof-Ponholz (GREGOR 1980; GÜNTHER & GREGOR 1989), Chomutov-Most-Teplice (BUZEK & HOLY 1964), Aliveri (GREGOR 1983) oder Safov (KNOBLOCH 1978) und Langau (GREGOR

1980) zeigen viele Übereinstimmungen. *Glyptostrobus* und *Myrica* zählen auch dort fast immer zu den häufigsten Elementen.

Vergleiche mit anderen Lokalitäten sind insofern problematisch, da nicht immer die Materialmengen und die Verteilung auf diverse Schichten angegeben wird. Auf die Bedeutung der Trennung der diversen Karpo-Taphocoenosen wurde bereits von HOLY (1978b) anhand seiner Untersuchungen in Hradek nad Nisou hingewiesen. Eine detaillierte paläoökologische Analyse der Vergesellschaftungen aus Kohlenton und Tonen liegt für das Oberpfälzer Braunkohlenrevier (Naab-Molasse; Deutschland) vor (GREGOR 1980).

Im Vergleich mit diesen Lokalitäten ist der Nachweis von isolierten *Salix*-Fruchtkapseln im Tagebau Oberdorf auffallend. *Salix*-Früchte sind ansonsten nur in Abdrücken zusammen mit Blattresten gefunden worden. Die Unterscheidung von *Cleyera* und *Eurya* ist problematisch, so daß möglicherweise dieses Taxon auch in anderen Lokalitäten vertreten ist. *Cercidiphyllum helveticum* (HEER) JÄHNICHEN, MAI & WALTHER gehört auch eher zu den seltener auftretenden Taxa. Die Balgfrüchte kommen in Oberdorf nicht nur in kohligen Sedimenten, sondern auch in siltigen Tonmergeln vor. *Sequoia* ist in diesen wenigen Vergleichslokalitäten nicht vertreten. In sandigen Schichten der braunkohlenführenden Abfolge in der Niederrheinischen Bucht sind *Sequoia*-Zapfen dagegen sehr häufig. In Kohlenton des nordböhmischen Miozäns des Zittauer Beckens, in Kreuzau u.a. kommt eine weitere Taxodiaceae, *Athrotaxis* (= ? *Sequoia*) *coultisiae* (HEER) GARDNER, vor. Diese tritt z.B. in kohligen Sedimenten im Tagebau Hambach (Niederrheinische Bucht; PINGEN 1994) gemeinsam mit *Cercidiphyllum* und *Nyssa* als Hauptbestandteil auf. Die systematische Stellung dieser als *Athrotaxis* bestimmten Fossilien ist problematisch. Morphologisch bestehen große Ähnlichkeiten zu *Sequoia abietina*.

Cyperaceen konnten bisher im Köflacher Braunkohlenrevier nur selten und meist jeweils nur mit wenigen Exemplaren nachgewiesen werden. Aus Lipnica Mala z.B. (LESIAK 1994) sind mehrere Taxa, zwar nur mit wenigen Exemplaren aber im gesamten Profil nachgewiesen. Diese mittelmiozänen Taphocoenosen aus dem Orawa-Targ Becken in Polen zeichnen sich - ebenso wie diejenigen aus dem Köflacher Braunkohlenrevier - durch die Dominanz von *Glyptostrobus*, keinerlei Nachweise von *Taxodium* und seltenen Nachweisen eines offenen Wasserkörpers aus. Vereinzelt kommen im Tagebau Oberdorf in gewissen Profilabschnitten Nymphaeaceen-Funde vor, die bis auf einen Fund aber noch nicht beschrieben sind (vgl. Tab. 1; Probe ME-Ob-90-39). In dieser Probe dominieren *Sparganium* und *Glyptostrobus*. Die Braunkohle des Orawa-Targ Beckens ist größtenteils aus Xyliten aufgebaut (LESIAK 1994:58), wie die Braunkohle des Tagebaues Oberdorf.

Köflach - Voitsberger Braunkohlenrevier	Aliveri	Ljpnica Mala	Nowy Sącz	Safov	Hradek	Chomutov-Most-Teplice	Eschweiler 7807	Kreuzau	Wackersdorf-Hofenstetten	Ponholz
diverse Proben kohligler Ton	B	K, T	T, S, B	K, T	K, T	? K-T	B	K-T	T	K
<i>Acer</i> spp.		?	?	v				?		?
<i>Actinidia</i> ? sp.		?	?			?				
<i>Ampelopsis</i> cf. <i>malvaeformis</i>		v						?	?	
<i>Ampelopsis</i> cf. <i>rotundata</i>								?	?	
<i>Cercidiphyllum helveticum</i>			v			v				
<i>Cleyera</i> ? <i>boveyana</i>										
Cyperaceae	?	?	?	?	?	?	?	?		?
<i>Glyptostrobus europaea</i>	v	v	v		v	v	v	v	v	v
<i>Irtyszenia</i> cf. <i>lusatica</i>										
<i>Magnolia burseracea</i>					v		v		v	?
<i>Magnolia</i> sp.(cf. <i>cor</i> )		?	?				?			?
<i>Meliosma miessleri</i>									v	
<i>Meliosma pliocaenica</i>									v	v
<i>Meliosma wetteraviensis</i>									v	
<i>Myrica boveyana</i> vel <i>ceriferiformoides</i>					?	?	?	v	v	?
<i>Myrica ceriferiformoides</i>	v			v	?	v	?	v	v	?
<i>Nyssa ornithobroma</i>					v	?		v	v	v
<i>Proserpinaca</i> sp.					?	?				?
<i>Pterocarya</i> s.l.							?		?	
<i>Rubus</i> spp.	?	?		?		?	?	?	?	?
<i>Salix</i> sp.										
<i>Sambucus</i> sp.	?		?				?			
<i>Sequoia abietina</i>										
<i>Sparganium haentschelii</i>		v	v							
<i>Sparganium</i> spp.	?	?	?			?			?	?
<i>Symplocos salzhauseensis</i>					v				v	
<i>Urospathites</i> cf. <i>visimensis</i>					?				?	
<i>Urospathites dalgassi</i>		?	?			?			?	
<i>Viscum</i> vel <i>Loranthus</i>		?						?		?
<i>Vitis</i> cf. <i>globosa</i>						?				?

Tab. 2: Vergleich charakteristischer Taxa aus kohlig-tonigen Sedimenten mit ihrem Vorkommen in griechischen, polnischen tschechischen und deutschen Lokalitäten (? = Familie oder Gattung nachgewiesen, K = kohliges Sediment; T = Ton, S = Sand, B = Braunkohle).

In den Sedimenten des Köflacher Braunkohlenrevieres konnte bisher *Spirematospermum wetzleri* (HEER) CHANDLER (Zingiberaceae) nicht nachgewiesen werden. Diese kommt in diversen miozänen Braunkohlen-Vergesellschaftungen vor, so z.B. in der Braunkohle von FASTERHOLT in Dänemark (KOCH & FRIEDRICH 1971) als auch in der Türkei (HARAMI). In österreichischen miozänen Lokalitäten ist sie z.B. in kohligen Sedimenten des Teiritzberges, im Trimmelkammer Braunkohlenrevier und auch in den kohleführenden Schichten von Weiz östlich Graz enthalten (z.T. noch unpublizierte Funde).

Die Vergesellschaftungen der Kohlentone und pflanzenführenden Tone zeigen sowohl Gemeinsamkeiten als auch Unterschiede. Unabhängig von taphonomischen Überlegungen ist anzunehmen, daß diese intrazonale Vegetation auch durch die regional bedingten Standortbedingungen, wie z.B. Bodentyp, Topographie und Klima geprägt war.

### (b) Taphocoenosen aus sandig-kiesigen Sedimenten

Die Artenspektren aus den sandigen Schichten repräsentieren die zonale Vegetation besser und sind insgesamt reicher und variabler in ihrer Zusammensetzung (Tab. 3). Die Anzahl der Taxa variiert von 2 (ME-Ob-89-8) bis 22 (ME-Ob-90-5-1); die dominanten Elemente wechseln. Die Kupulen von *Fagus* sp. sind aufgrund des reichen Vorkommens in einer Schicht (ME-Ob-90-5-1) am häufigsten. Rezente Beobachtungen (SANDER & GEE 1995) zeigten, daß *Fagus* in Flüssen als Bodenfracht transportiert und angereichert werden kann. *Cephalotaxus* ist häufig aufgrund des Vorkommens in mehreren Schichten. *Sequoia* ist in mehr Proben vorhanden als *Glyptostrobus*; die Quantität ist allerdings nicht sehr unterschiedlich. Regelmäßig, wenn auch nicht immer sind *Actinidia*, *Carya*, *Eurva*, *Magnolia*, *Mastixia*, *Pterocarya*, *Symplocos* und *Vitis* vertreten, seltener *Toddalia*. Von den laurophyllen Elementen (z.B. *Symplocos*, *Toddalia*), die für die Jüngere Mastixioideen-Floren typisch sind, gibt es meist nur wenige Exemplare aus diesen Schichten. *Mastixia* ist ebenfalls selten, bis auf jene Probe, die reich an *Fagus* ist. Andere Fundstellen unter-mittelmiozänen Alters lieferten dagegen massenhaft Endokarprien von Mastixiaceen (Adendorf, Hradek, Wackersdorf, Wiesa), z.T. auch von verschiedenen Gattungen.

Das Vorkommen von *Decodon gibbosus* ist aufgrund der Verzahnung dieser Schicht (ME-Ob-90-5-1) mit einer siltig-tonigen, in der diese Art massenhaft vorkommt, erklärbar. Weitere Bestandteile der intrazonalen Vegetation sind *Glyptostrobus*, *Nyssa*, *Meliosma* und *Selaginella*.

Taxa \ Proben	KOV-Ob-87-10	ME-Ob-89-8	ME-Ob-89-13	ME-Ob-89-54	ME-Ob-90-5-1	ME-Ob-90-52	ME-We-90-1	
<i>Actinidia</i> sp. (aff. <i>polygama fossilis</i> )	5			3	2			10
<i>Carya ventricosa</i>	5			3	2		7	17
<i>Cephalotaxus miocaenica</i>		1	4	26	30	45		106
<i>Decodon gibbosus</i>					2			2
<i>Eurya stigmosa</i>	5			3	2			10
<i>Fagus</i> cf. <i>deucalionis</i>					18	1		19
<i>Fagus</i> spp.					211			211
<i>Glyptostrobus europaea</i>	2		1	84				87
<i>Liquidambar</i> sp.					2		1	3
<i>Magnolia bursaracea</i>			1	4	19	7		31
<i>Magnolia</i> sp. (cf. <i>cor</i> )	9				2	2		13
<i>Mastixia amygdalaeformis</i>	2			9	39			50
<i>Mastixia</i> cf. <i>lusatica</i>					3			3
<i>Mastixicarpum limniphilum</i>							2	2
<i>Meliosma pliocaenica</i>						5		5
<i>Nyssa ornithobroma</i>	1					1		2
<i>Parthenocissus</i> sp.	1							1
Pinaceae gen. et sp. indet.					16	3		19
<i>Pterocarya</i> s.l.	2					2	2	6
<i>Rubus</i> spp.	2							2
<i>Sabia europaea</i>	1			1				2
<i>Sambucus</i> sp.					1			1
<i>Selaginella</i> spp.	9							9
<i>Sequoia abietina</i>		5	6		65	12	3	91
<i>Sparganium</i> spp.	4							4
<i>Symplocos</i> cf. <i>schereri</i>						2		2
<i>Symplocos lignitarum</i>			1		1		3	5
<i>Symplocos salzhauseensis</i>	6		3		2	6	1	18
<i>Tetrastigma</i> cf. <i>lobata</i>					1			1
<i>Toddalia</i> cf. <i>latisiliquata</i>	2							2
<i>Toddalia latisiliquata</i>					2		1	3
<i>Toddalia latisiliquata</i> vel <i>naviculaeformis</i>				2				2
Vitaceae gen. et sp. indet.	2				2			4
<i>Vitis</i> cf. <i>globosa</i>	20			5	7		1	33
<i>Vitis</i> cf. <i>teutonica</i>	2			2	1		1	6
	80	6	16	142	430	86	22	782

Tab. 3: Vergleich des Artenspektrums aus sandig-kiesigen Schichten.

### (c) Taphocoenosen der basalen Schichten

Die basalen Schichten bzw. das Liegende der Flöze im Tagebau Oberdorf waren in der Vergangenheit nur kurzzeitig aufgeschlossen gewesen. Die wenigen Proben aus diesem Niveau enthalten jedoch Taxa, die ansonsten in diesem Braunkohlenrevier und im österreichischen Tertiär noch nicht bekannt waren: *Trigonobalanopsis exacantha* (MAI) KVACEK & WALTHER, *Symplocos* div. spp.,

*Cinnamomum* sp., *Tetraclinis salicornioides* (UNGER) KVACEK, *Zanthoxylum giganteum* (GREGOR) GREGOR, *Turpinia ettingshausenii* (ENGELHARDT) MAI, *Poliathyrsis eurorimosa* MAI, *Tetrastigma* cf. *lobata* CHANDLER und *Ampelopsis* cf. *malvaeformis* (SCHLOTHEIM) MAI sind einige der laurophyllen Elemente. Eine Darstellung der Blätter-, Karp- und Pollen-Taphocoenosen von 2 Proben aus diesem Bereich erfolgte durch KOVAR-EDER et al. (i.Dr.). Sowohl die Blätter- als auch die Pollen-Vergesellschaftungen dokumentieren den Reichtum an laurophyllen Elementen. Die Lauraceen sind allein durch drei Arten in der Blatt-Vergesellschaftung vorhanden, die teilweise sogar neu für das österreichische Tertiär sind. *Tetraclinis*, von der nur 1 Zapfen vorlag, ist durch Zweigfragmente reich dokumentiert. Die Pollen-Spektren sind teilweise deutlich reicher an Taxa und enthalten Elemente, die mit Makrofossilien nicht belegbar sind. Eine vorläufige Analyse einer Probe von der Basis des Flözes der West-Mulde (ME-Ob-91-1; vgl. Abb. 2) erfolgte durch MELLER (1995:140-141). Diese Karp-Taphocoenose repräsentiert einen warmgemäßigten immergrünen Laubwald vom Typ eines Eichen-Lorbeerwaldes mit Übergängen zu den subtropischen Regen- und Lorbeerwäldern der Mixed Mesophytic Forests (MAI 1981).

## Ergebnisse und Ausblick

Die diversen Karp-Taphocoenosen lieferten bisher ein fast 80 Taxa umfassendes Artenspektrum, welches mehr als 35 verschiedene Familien repräsentiert: Taxodiaceae, Cupressaceae, Myricaceae, Nyssaceae, Magnoliaceae, Theaceae, Cercidiphyllaceae, Symplocaceae, Lythraceae, Sparganiaceae, Rosaceae, Fagaceae, Vitaceae, Juglandaceae sind die am häufigsten vorkommenden. Rutaceae, Mastixiaceae, Ulmaceae, Sabiaceae, Lorantheaceae, Aceraceae, Hamamelidaceae, Caprifoliaceae, Flacourtiaceae, Staphyleaceae, Araceae, Actinidiaceae, Salicaceae, Cyperaceae, Solanaceae, Araliaceae, Haloragaceae, Hydrocharitaceae, Nymphaeaceae sind seltener.

Die bisher allein durch die Pflanzenvergesellschaftungen rekonstruierten Standorte sollen durch die Ergebnisse der laufenden sedimentologischen, kohlenpetrographischen und paläozoologischen Untersuchungen auf eine breitere Grundlage gestellt werden. Dadurch erst sind Rekonstruktionen der Ablagerungsentwicklung und Vegetationsverhältnisse speziell möglich.

## Danksagung

Die Untersuchungen wurden vom Fond zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich im Rahmen des Projektes Geo-10337 finanziert. Dem Institut für Paläontologie der Universität Wien danke ich für die Bereitstellung des Arbeitsplatzes. Für die Diskussion und Durchsicht des Manuskriptes danke ich J. KOVAR-EDER, C.-C. HOFMANN danke ich für die Korrektur des Abstracts.

## Literatur

- BURGH, J. v.d.: Miocene Floras in the Lower Rhenish Basin and their ecological interpretation. - Rev. Palaeobot. Palynol., **52**: 299 - 366, 6 Abb., 12 Taf., Amsterdam 1987.
- BUZEK, C. & F. HOLY: Small-sized plant remains from the coal formation of the Chomutov-Most-Teplice Basin. - Sb. geol. ved., r. Palaeont., **4**: 105 - 136, 3 Abb., 1 Tab., 8 Taf., Praha 1964.
- ETTINGSHAUSEN, C.v.: Die fossile Flora von Köflach in der Steiermark. - Jb. geol. Reichsanst., **8** (für 1857): 738 - 756, 11 Fig., 3 Taf., Wien 1858.
- FERGUSON, D.K., VAN DER BURGH, J., CLAUSING, A., COLLINSON, M.E., FIELD, M.H., GEE, C.T., GOBMAN, R., HOFMANN, C.-C., JOENS, T.P., KERP, H., SANDER, M. & TAYLOR, T.N.: Actinopalaeobotany: a taphonomic peep-show? - N. Jb. Geol. Paläont., 4 figs., Stuttgart (in Druck).
- GREGOR, H.-J.: Die miozänen Frucht- und Samen-Floren der Oberpfälzer Braunkohle. II. Funde aus den Kohlen und tonigen Zwischenmitteln. - Palaeontogr., B, **174**: 7 - 94, 7 Abb., 3 Tab., 15 Taf., Stuttgart 1980a.
- GREGOR, H.-J.: *Trapa zapfei* BERGER aus dem Untermiozän von Langau bei Geras (NÖ.) - eine Hydrocharitacee. - Ann. Naturhist. Mus. Wien, **83**: 105 - 118, 5 Abb., 2 Taf., Wien 1980b.
- GREGOR, H.-J.: A lower Miocene fruit and seed flora from the browncoal of Aliveri (Island of Evia, Greece). - Doc. nat., **6**: 1 - 26, 3 Tab., 5 Taf., München 1983.
- GÜNTHER, T.H. & GREGOR, H.-J.: Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas. Band 1: Fundorte und deren Florenlisten. - Doc. nat., **50**, 1: 1 - 180, 3 Abb., 5 Tab., München 1989.
- HOLY, F.: The assemblage of autochthonous coal plant-remains from the Miocene near Hradek n.Nisou (Zittau Basin, North Bohemia). - Acta Musei nat. Pragae, B, **32**, 1 (für 1976): 1 - 13, 3 Abb., 3 Taf., Praha 1978a.
- HOLY, F.: Interpretation of the short multi-facies section on the basis of palaeocarpology. - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **30**: 100-106, 3 Tab., Frankfurt 1978b.
- KLAUS, W.: Braunkohlen-Palynologie einiger weststeirischer Lagerstätten (vorläufiger Bericht). - Verh. geol. Bundesanst., **1954**: 170 - 179, 2 Abb., Wien 1954.
- KNOBLOCH, E.: Die untermiozäne Flora von Safov in Südmähren. - Vest. Ustred. Ust. Geol., **53**: 153 - 162, 1 Abb., 2 Taf., Praha 1978.
- KNOBLOCH, E.: Megasporen, Samen und Früchte aus dem österreichischen Tertiär. - Vest. Ustr. Ust. Geol., **56**, 2: 87 - 97, 1 Abb., 4 Taf., Praha 1981.
- LESIAK, M.A.: Plant macrofossils from the Middle Miocene of Lipnica Mała (Orawa-Nowy Targ Basin, Poland). - Acta Palaeobot., **34**, 1: 27-81, 4 Abb., 2 Tab., 7 Taf., Kraków 1994.
- KOVAR-EDER, J. & B. KRÄINER: Die Flora und Facies des Fundpunktes Höllgraben südöstlich von Weiz. Unterpannonium, Steirisches Becken. - Mitt.

- Abt. Geol. Paläont. Landesmus. Joanneum, 47: 27 - 51, 5 Abb., 3 Taf., Graz 1988.
- KOVAR-EDER, J., MELLER, B. & ZETTER, R.: Comparative investigations on the basal fossiliferous layers at the opencast mine Oberdorf (Köflach-Voitsberg lignite deposit, Styria, Austria; Lower Miocene). - Rev. Palaeobot. Palynol., Amsterdam (im Druck).
- MAI, D.H.: Entwicklung und klimatische Differenzierung der Laubwaldflora Mitteleuropas im Tertiär. - Flora, 171: 525 - 582, 18 Abb., 6 Tab., Berlin 1981.
- MELLER, B.: Früchte und Samen aus dem Köflach-Voitsberger Braunkohlenrevier (Miozän; Steiermark, Österreich). - Diss. Formal-Naturwiss. Fak. Univ. Wien, D-28789/1,2, 191 S., 25 Taf., Wien 1995.
- MELLER, B.: Systematisch-taxonomische Untersuchungen von Karpotaphocoenosen des Köflach-Voitsberger Braunkohlenrevieres (Steiermark, Österreich; Untermiozän) und ihre paläoökologische Bedeutung. - Beitr. Paläont., Wien (i.Druck).
- MOTTL, M.: Die jungtertiären Säugetierfaunen der Steiermark, Südost-Österreichs. - Mitt. Mus. Bergb., Geol. u. Tech., Landesmus.Joanneum, 31: 92 S., Graz 1970.
- PINGEN, M.: *Athrotaxis couttsiae* (HEER) GARDNER - ein reiches Vorkommen in obermiozänen Kohlen des Tagebaus Hambach b. Düren (Rheinland). - Doc. nat., 84: 24-30, 1 Tab., 1 Taf., München.
- POHL, W.: Zur Geologie des Braunkohlenbeckens von Köflach-Voitsberg (Steiermark). - Berg- u. Hüttenm. Mh., 121, 10: 420 - 427, 5 Abb., Wien 1976.
- SANDER, M. & C. GEE: Carpodeposits of the Sieg River Rivisited: Lessons from the 1995 Floods. - Abstract of the 7th Planttaphonomy meeting in Texel, 11.November 1995.
- STEININGER, F.F., BERGGREN, W.A., KENT, D.V., BERNOR, R.L., SEN, S. & AGUSTI, J.: Circum-Mediterranean Neogene (Miocene and Pliocene) marine-continental chronologic correlations of European mammal units and zones. - in: Later Neogene European biotic evolution and stratigraphic correlation, ed. by BERNOR, R.L., FAHLBUSCH, V. & RIETSCHEL, S.; Columbia Press, New York (i.Druck).
- WEBER, L. & A. WEISS: Bergbaugeschichte und Geologie der österreichischen Braunkohlenvorkommen. - Arch. f. Lagerstättenforsch., 4: 1 - 317, 110 Abb., 174 Tab., Wien 1983.

Anschrift der Autorin:

Dipl.-Geol., Dr. Barbara Meller, Institut für Paläontologie, Universität Wien - Geozentrum, Althanstr. 14, A-1090 Wien



# Eine miozäne limnische Entwicklung im Becken von Passail (Steiermark): Der "Travertin" von Haufenreith

Barbara SCHALLE, Graz

Mit 5 Abbildungen und 3 Tafeln

## Zusammenfassung

Der "Travertin" von Haufenreith tritt innerhalb der Süßwasserschichten (Badenium) des Passailer Beckens auf. Diese Entwicklung wurde hinsichtlich ihrer Bildungsbedingungen untersucht, um Begriffe wie Travertin, Kalktuff nicht nur deskriptiv sondern auch genetisch abzugrenzen. Zwei Fazieshauptgruppen liegen vor: eine Seeuferfazies ("litoral") mit zwei Faziestypen (Cyanolithfazies, Kalktuff-Fazies) und eine "pelagische" Seebeckenfazies (Travertinfazies).

## Abstract

The "travertine" of Haufenreith occurs within freshwater stratas (Badenian) of the "Passailer Becken". For a better distinction of the terms travertine and tufa respectively, the deposits were not only investigated concerning to their look but also to their depositional conditions. Two main facies groups are discernible: facies of the lake shore ("litoral") and facies of the lake basin ("pelagic").

## Einführung

Das "Travertin"-Vorkommen von Haufenreith, ca. 2 km südöstlich von Passail (Abb. 1), findet erstmals in der Literatur im Zusammenhang mit geologischen Aufnahmen auf dem Kartenblatt Passail (ÖK 134) Erwähnung. Nach FLÜGEL & MAURIN (1961) tritt der Travertin innerhalb der "Süßwasserschichten von Passail" im Hangenden der karpatischen "Serie von Naas" auf.



Abb. 1: Geographische Lage des Gebietes.

## Regionale Geologie

Der "Travertin" von Haufenreith erstreckt sich über eine Fläche von ca. 1 km<sup>2</sup> innerhalb des Beckens von Passail. Dieses Becken stellt eine neogene Depressionszone südlich des Hochlantschgebietes dar. Es zeigt eine in Bezug auf die Sedimentmächtigkeiten deutliche Gliederung: Einem Hauptbecken im Süden von Passail mit Mächtigkeiten bis 250 m steht ein westliches Teilbecken mit maximalen Mächtigkeiten von 105 m gegenüber (MAURITSCH et al., 1977). Zahlreiche Autoren (BOCK, 1913; HÜBL, 1941, ZÖTL, 1964) nehmen für das Passailer Becken als Paläoform eine Polje an. Über die Ablagerungsbedingungen der Sedimente, die ihre tiefe und isolierte Position erst einer spättertiären Einsenkung (SCHWINNER, 1925; MAURIN, 1952) zu verdanken haben, ist wenig bekannt. Das Travertinvorkommen selbst wird im Norden von fluviatilen Sedimenten umgeben, während die West-, Süd- und Ostgrenze von Schwarzschiefern, Phylliten etc. des Grazer Paläozoikums gebildet werden.

## Klassifikationsprobleme

In der Terminologie von Süßwasserkalken werden für verschiedene Ablagerungsprodukte dieselben Begriffe oder für gleiche Ablagerungen verschiedene Begriffe verwendet (z.B. BEHM-BLANCKE 1960, DAMM 1964, EMEIS et al. 1987, FLÜGEL 1978, 1982, HEIMANN & SASS 1985, IRION & MÜLLER 1968, JULIA 1983, PENTECOST 1993). Das gilt vorallem für die Begriffe "Kalksinter", "Kalktuff" und "Travertin".

Die nachstehenden Klassifikationsversuche und -möglichkeiten sollen die unterschiedlichen Definitionen von Süßwasserkalken veranschaulichen.

SANDERS & FRIEDMAN (1967) klassifizieren Kalke nach drei Entstehungsprozessen: (A)  $\text{CaCO}_3$ -Fällung, (B) Lithifikation von  $\text{CaCO}_3$ -Sedimenten und (C) Substitution von Kalziumphosphat oder Quarz durch  $\text{CaCO}_3$ . Kalktuffe stellen nach den genannten Autoren hochporöse Varietäten von Travertinen dar.

Nichtmarine Karbonate werden bei FLÜGEL (1978, 1982) nach Bildungsort und Bildungsmilieu eingeteilt und in lakustrine und terrestrische Karbonate unterschieden. Kalktuff und Travertin werden unter dem Begriff "Kalksinter" zusammengefaßt.

Ausgehend von karbonatbildenden Prozessen unterscheiden SZULZ & CWIZEWICZ (1989) Travertine, lakustrine Karbonate und palustrine Karbonate. Dabei sind "palustrine Karbonate" Kalktuffen gleichzusetzen.

Nach PEDLEY (1990) wird die Bezeichnung "Kalktuff" benutzt um fossile, "kühle" Süßwasserablagerungen mit hoher Porosität oder "schwammige" Süßwasserkarbonate, die reich an Mikro- und Makrophyten sind, zu bezeichnen. Unter "Travertinen" sind gut lithifizierte, ältere Kalktuffablagerungen oder atypische Ablagerungen, die frei von Makrophyten, aber von hitzetoleranten Bakterien (hydrothermaler Travertin von Tivoli) dominiert werden (vgl. CHAFETZ & FOLK, 1984), zu verstehen. Ebenso wird von PEDLEY (1990) das Synonym "cool water travertine" (Kaltwassertravertin), welches für Travertine die zusammen mit nichthydrothermal entstandenen Kalktuffen vorkommen, verwendet. "Sinter" wird im Sinne der Definition von PIA (1933) als rein anorganische  $\text{CaCO}_3$ -Ablagerung, die meist einheitlich laminar ausgebildet ist und selten Pflanzenreste beinhaltet, bezeichnet.

RIDING (1991) geht von der Klassifikation benthischer mikrobieller Karbonate, sowohl mariner als auch nicht mariner Natur, aus. Biokonstrukteure sind Bakterien, Cyanobakterien und Algen. Es werden drei Hauptprozesse für die Bildung mikrobieller Karbonate herangezogen: Fangen von Sedimentpartikeln ("trapping"), Biomineralisation ("biomineralization") und Mineralfällung ("mineralization") auf Organismen und Sedimenten.

Nach RIDING (1977) kann folgende grobe Klassifikation angegeben werden. Kalktuffe werden durch  $\text{CaCO}_3$ -Fällung aus kaltem Wasser auf (Cyano)Bakterien, Algen, Moosen, Gräsern etc. gebildet, während Travertine die Fällungsprodukte aus warmem Wasser, durch (Cyano)Bakterientätigkeit, darstellen. Sinter entstehen entweder durch heißes Wasser (auf der

Erdoberfläche), bzw. durch kaltes Wasser in Höhlen, im Beisein von (Cyano)Bakterien.

Eine Klassifikation nichtmariner Karbonate wird von KOBAN & SCHWEIGERT (1993) in einem Dreiecksdiagramm (Abb. 2) veranschaulicht. Die entscheidenden Einteilungskriterien sind einerseits der Bildungsort im oder oberhalb des grundwassergesättigten Bereiches (phreatische bzw. vadose Zone) und andererseits der Anteil an organischer Beteiligung bei der Kalkbildung. Hinzu kommt noch als sekundäres Faziesmerkmal die (makroskopisch sichtbare) Porosität.



Abb. 2: Klassifikation nichtmariner Karbonatgesteine (nach KOBAN & SCHWEIGERT, 1993).

Travertine sind visuell durch eine hohe makroskopische Porosität und durch eine feine Laminierung, die die Zyklizität der Ablagerungsgeschichte widerspiegelt, charakterisiert. Sie bilden sich unter lebensfeindlichen Wasserbedingungen, welche die Existenz von höheren Organismen verhindern. Die Karbonatfällung in Travertinen wird durch mikrobielle Aktivitäten und abiotische Prozesse gesteuert. Dominieren abiotische Prozesse (z.B. GONZALEZ et al., 1992) sollte ein Ablagerungsprodukt "Kalksinter" benannt werden (vergl. auch PIA 1933). Zwischen Travertinen und Kalksinter herrschen Übergänge, weil sogar aus Spelaeothermen mikrobielle Aktivitäten bekannt sind (JONES & MACDONALD, 1989) und auch in heißen Quellen Bakterienarten leben können (CASTENHOLZ, 1973). Kalksinter kommen in Bereichen wie Querspalten, Höhlen und Porenräumen vor, wobei die mikrobielle Aktivität weitgehend fehlt.

Kalktuffen fehlt die feine stratiforme Laminierung. Sie zeichnen sich durch Makroporosität aus, welche durch autochthone Pflanzen, wie Moose, Grünalgen und Schilf entsteht; mikrobielle Strukturen sind von untergeordneter Bedeutung. Sie stellen typische Quellwässerablagerungen dar, wobei die Quellwässer an Ca-Bikarbonaten übersättigt sind.

## Travertin- und Kalktuffbildung

Für die Bildung von Travertinen und Kalktuffen sind sowohl organische als auch anorganische Prozesse verantwortlich. Welchen dieser Prozesse eine vorrangige Bedeutung zukommt, wird kontroversiell diskutiert (z.B. WEED, 1888; EMIG, 1917; ALLEN, 1934; PENTECOST, 1978). Anorganische Prozesse, wie Entgasung, dominieren in der Nähe von Quellaustritten, während mit zunehmender Entfernung von der Quelle die organischen Prozesse zunehmen.

Die Quantität an gefällttem Material hängt von der Menge an gelöstem  $\text{CO}_2$ , der Wassertemperatur und der Lichtintensität ab. In vielen Fällen spielt für die Organismen der Wasserchemismus eine wichtigere Rolle als die Temperatur.

### (A) Kalktuffbildung

Kalzitkrusten um Pflanzen, vor allem um Moose, sind das Ergebnis der  $\text{CO}_2$ -Druckerniedrigung im Wasser (STOFFERS, 1975). Demnach verursacht die Assimilation eine pH-Werterhöhung und eine Karbonatübersättigung. Daneben kann auch eine Alkalinitätszunahme mit einer Erhöhung des Anteil an  $\text{NO}_3^-$ - und  $\text{PO}_4^{2-}$ -Ionen als Bildungsmechanismus verantwortlich gemacht werden (z.B. PENTECOST, 1978; CHAFETZ & FOLK, 1984). EMEIS et al. (1987) haben experimentell weitere Gründe für die Kalzitfällung gesucht, indem sie die Fällung von Kalzit auf Moosen untersucht haben (Abb. 3). Voraussetzungen für die Kalktuffbildung sind: Kalzitübersättigung, -keinkristallbildung und biologische Aktivität.

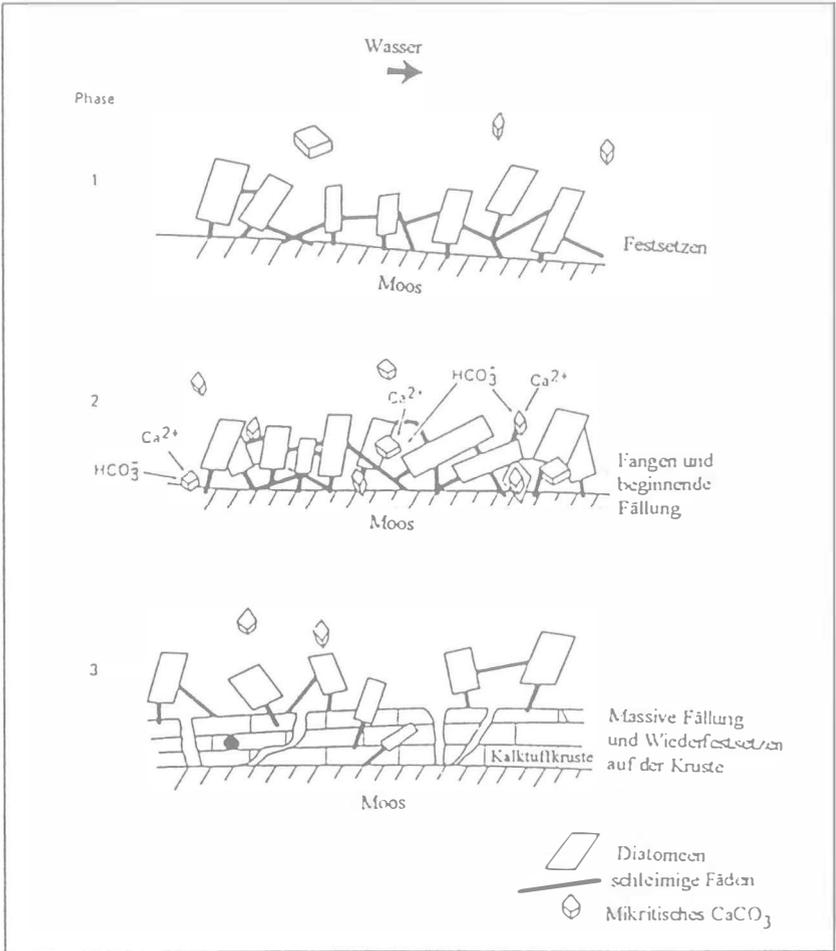


Abb. 3: Phasen bei der Moosumkrustung durch organische und anorganische Prozesse während der Kalktuffbildung (nach EMEIS et al., 1987).

## (B) Travertinbildung

Travertine werden als Ablagerungen aus Quellen, deren Wassertemperaturen zwischen 5 - 95° C (FETH & BARNES, 1979) (häufigstes Temperaturintervall um 10 - 30° C) liegen, angesehen. Die Temperaturen nehmen im allgemeinen mit der Entfernung zur Quelle ab. Nach dem Quellaustritt kommt es zur Druckentlastung, wobei das  $\text{CO}_2$  an die Luft verloren geht und eine pH-Werterniedrigung flußabwärts eintritt (COLE & BATCHELDER, 1969). Es entsteht eine Kalzitübersättigung, die durch Evaporation gefördert wird (HERLINGER, 1981).

Nach CHAFETZ & FOLK (1984) sind Bakterien direkt und/oder indirekt für den größten Teil der Travertinakkumulationen verantwortlich (z.B. Travertine von Zentralitalien und Idaho; CHAFETZ & FOLK, 1984). Bakterien bilden in vielen Travertinablagerungen charakteristische bäumchenähnliche Strukturen, die als "shrubs" bezeichnet werden. "Shrubs" bestehen aus einer Fülle von kleinen ovalen Körpern (ca.  $0,5 \times 1,0 \mu\text{m}$ ), bzw. aus gelängten, manchmal gekrümmten oder geneigten, bis zu  $20 \mu\text{m}$  langen, aber nur  $0,5 \mu\text{m}$  dicken Filamenten (vergl. auch CHRISTIE & FLOODGATE 1966). Bekanntlich bilden Bakterien auch im Süßwasser neben "shrubs", bakterielle PISOIDE und mikrobielle Matten. Bisher sind die typischen "shrubs" in Bakterienmatten aus rezenten heißen Quellen noch unbekannt (WALTER et al. 1972; DOEMEL & BROCK, 1974).

## Faziestypen

Im untersuchten Raum können drei Fazieshaupttypen unterschieden werden, wobei die Cyanolith- und Kalktuff-Fazies dem litoralen Bereich angehören während die Travertinfazies dem pelagischen Bereich zuzuordnen ist.

### (A) Cyanolithfazies

Die Cyanolithfazies zeichnet sich durch den hohen Anteil (bis zu 72 %) an cyanobakteriell gebildeten Komponenten (Onkoide, bakterielle Matten bzw. Krusten) aus. Auffallend sind vor allem Onkoide, die in Form von zwei verschiedenen Typen auftreten. Zum einen handelt es sich um Onkoide mit deutlich ausgebildeten Kern und dünner Hülle und zum anderen treten Onkoide mit Hüllen bis zu 20 Lagen und undeutlich ausgebildetem Kern auf.

Eine vergleichbare Fazies, in der Pflanzenreste nur sehr untergeordnet vorkommen, wird von PEDLEY (1990) als Cyanolithenkalktuff, von ORDONEZ & GARCIA DEL CURA (1983) als Onkolithe bezeichnet.

Charakteristisch für die **geröllführende Cyanolithfazies** sind bis zu 50 cm große Gerölle und Onkoide mit Durchmessern von bis zu 20 cm sowie makroskopisch erkennbare Cyanobakterienkrusten und -lagen.

In der **feinklastischen Cyanolithfazies** verursachen die vielen verschiedenen Komponenten (Lithoklasten, Onkoide, cyanobakterielle Matten, Aggregatkörner etc.) und deren unregelmäßigen Verteilung ein sehr unterschiedliches Erscheinungsbild (Taf. 1, Fig. 1, 2). Zum einen können vorwiegend Lithoklasten (bis zu 40 %) auftreten und zum anderen können cyanobakteriell gebildete Komponenten (bis zu 43 %) überwiegen.

Charakteristisch für die **mikritisch-siltige Cyanolithfazies** ist das weitgehende Fehlen von lithischen Komponenten. Dafür treten Onkoide, deren innerer Aufbau und Mikrostruktur stark variiert sowie biogene Matten, welche sich in 2 Typen einteilen lassen, verstärkt auf.

Der erste biogene Mattentyp entspricht einer Stromatolithenbildung (Taf. 1, Fig. 3), charakterisiert durch eine ebene bis leicht wellige Laminierung, die durch helle, mikrosparitische und dunkle, mikritische Lagen hervorgerufen wird. Auffällig sind Porenräume, die eine "luftblasenartige" Form aufweisen, wobei die Hohlraumwand, unten gerade und nach oben zu wölbend ausgebildet, als mikritischer Rand erscheint.

Der zweite biogene Mattentyp zeichnet sich durch ein Aneinanderreihen "luftblasenartiger" Strukturen, die teilweise zu Lagenbildungen führen, aus (Taf. 1, Fig. 4, Taf. 2, Fig. 1). Es fehlt eine Wechsellagerung von hellen und dunklen Laminae fast vollständig. Die "Blasenlagen" bestehen aus sehr dicht nebeneinanderliegenden, in horizontaler Richtung leicht oval ausgelängter Hohlräume, die von einer dünnen, inneren glatten Kalzithaut begrenzt werden. Die Hohlräume werden durch individuelle Umkrustungen voneinander getrennt. Mikritische Fäden, die sich örtlich in Form eines Fächers ausbreiten erinnern an "shrubs".

In der **siltigen Cyanolithfazies** tritt der Mikritanteil zurück. Cyanobakteriell induzierte lagige Strukturen dominieren. Die Mikrostruktur sticht durch runde cyanobakterielle Strukturen, mit einem dichten mikritischen Kern, der konzentrisch von mehreren fleckig angeordneten mikritischen Klumpen oder Büscheln in einer sparitischen Matrix umgeben wird, hervor.

Die **peloidische Cyanolithfazies** wird neben cyanobakteriell gebildeten Strukturen durch das Auftreten zahlreicher Peloiden, die häufig zu einer "Krümelstruktur" verschmelzen, geprägt.

## **(B) Kalktuff- Fazies**

Charakteristisch für diesen Faziestyp sind die pflanzlichen Strukturen bzw. die hinterlassenen Hohlräume (Taf. 2, Fig. 2) nach dem Zersetzen des organischen Materials (KOBAN & SCHWEIGERT, 1993). Als pflanzlichen Strukturen treten drei verschiedene Typen auf:

1. Blattabdrücke in Form von 5 cm langen und weniger als 1 mm breiten Hohlräumen, die teilweise oder ganz mit Sparit oder detritischem Material verfüllt sind.

2. Runde bis leicht ovale Komponenten mit mehreren feinen, mikritischen Innenringen. Mikritringe sind teilweise unterbrochen und gabeln sich auf (Taf. 2, Fig. 3).
3. Pflanzenstiele, die eine runde bis ovale Form aufweisen (Taf. 2, Fig. 4).

In der **Kalktuff-Fazies I** werden die Blattabdrücke und Pflanzenstiele von mikritischen und/oder sparitischen Kalzitsträndern umgeben. Die erste Schicht besteht aus 0,1 - 1,5 mm dicken Mikritsträndern, die von Sparitlagen (0,3 - 5 mm dick) umhüllt werden. Die einzelnen Kristalle bilden blättrige Formen mit den c-Achsen senkrecht zum Substrat. Die Hohlräume können sekundär teilweise oder ganz durch blockigen Zement oder detritische Grundmasse verfüllt sein. Geopetalgefüge sind häufig.

Die **Kalktuff-Fazies II** wird aufgrund der deutlichen Abnahme pflanzlicher Strukturen von der Kalktuff-Fazies I unterschieden. Typisch sind cyanobakterielle Lagen, die als Anlagerungen um pflanzliche Strukturen oder als eigenständige Lagen auftreten. Auffallend sind Pelloide, die innerhalb des Hohlräumsparits von pflanzlichen Strukturen vorkommen.

Die Kalktuff-Fazies bildet sich im Uferbereich des Sees aus und verzahnt sich mit der Cyanolithfazies.

### (C) Travertin-Fazies

Die Travertinfazies läßt sich in drei Subfazies untergliedern (detritische Travertinfazies, mikritische Travertinfazies I und mikritische Travertinfazies II).

Die mikritische, braungraue Grundmasse macht den Hauptanteil in der **detritischen Travertinfazies** aus. Die vorwiegend cyanobakteriellen Komponenten sind zerbrochen und prägen das detritäre Erscheinungsbild (Taf. 3, Fig. 1). "Shrubs" (Taf. 3, Fig. 2) sind selten anzutreffen; es überwiegen rekristallisierte Bruchstücke von biogenen Komponenten.

Das Hauptcharakteristikum der **mikritischen Travertinfazies I** sind lagige oder konzentrische cyanobakterielle Strukturen (Taf. 3, Fig. 3, 4). Als Internstruktur treten Verzweigungsmuster, die aus pinselförmigen, mikritischen Fäden bestehen, auf. Die Fäden gehen von einer eng begrenzten Basis aus und breiten sich dann nach allen Richtungen aus. Lokale Anhäufungen dieser Strukturen führen zur Aggregatbildung.

In der **mikritischen Travertinfazies II** treten zusätzlich lagig aufgebaute Strukturen sowie Hohlräume ehemaliger Blattreste bzw. Pflanzenstrukturen auf. Erstere erinnern an Kalksinter.

Das Hauptcharakteristikum, eine feine Laminierung, wie sie für Travertine üblich ist (KOBAN & SCHWEIGERT, 1993; CHAFETZ & FOLK, 1984) existiert in diesem Typ nicht, vielmehr ist er massig ausgebildet. Für Travertine typische Komponenten treten z.B. büschelige Cyanobakterienlagen oder zumindest Teile davon auf. Die pinseligen Strukturen der Büschel (vgl. GOLUBIC, 1976; LEINFELDER, 1985; KOBAN, 1989) sind im Travertin von Haufenreith vertreten, wo hingegen ein peloidischer Aufbau der "shrub"-Strukturen fehlt (ORDONEZ & GARCIE DEL CURA, 1977). Nach KOBAN (1989) handelt es sich in beiden Fällen um ein- und dieselbe Struktur in verschiedenen Erhaltungszuständen.

Charakteristisch für die Travertinfazies sind Strukturen des Morphotyps "*Dichothrix*" (nach LEINFELDER, 1985) mit pinselförmigen, mikritischen Fäden in Form eines Fächers. Untergeordnet tritt der "*Scytonema*-Morphotyp B" (LEINFELDER, 1985) auf.

Die Travertinfazies stellt die Ablagerungen aus dem Seebecken dar. Es treten nur untergeordnet Lithoklasten auf, wohingegen der Anteil an cyanobakteriell gebildeten Komponenten stark erhöht ist.

## Faziesmodelle

Nach PLATT & WRIGHT (1991) können idealisierte vertikale Faziesmodelle für Seen genauso aufgestellt werden, wie für marine Karbonate. Die verschiedenen Faziesgürtel sind in Seen schmaler als in marinen Bereichen und Uferlinien sind gegenüber klimatischen Schwankungen empfindlicher als marine Küstenlinien. So zeigen fossile lakustrine Ablagerungen charakteristische abrupte und extreme laterale und vertikale Faziesänderungen.

Die Faziesmodelle von rezenten und fossilen limnischen Karbonatsystemen lassen zwei Fazieshauptgruppen erkennen: Eine Seeuferfazies ("litoral") und eine Seebeckenfazies ("pelagisch"). Die Seeuferfazies wird im "Travertin von Haufenreith" von der Cyanolithfazies und der Kalktuff-Fazies gebildet. Cyanobakterienkarbonate und Krusten auf Makrophyten sind kennzeichnend für die Litoralzone (ALLEN & COLLINSON 1986).

Die litoralen Karbonate, deren Bildung durch biogene oder bioinduzierte Fällung geschieht, stehen unter starkem lithoklastischem Einfluß. Typisch für den Litoralbereich sind Onkoide, sowie Makrophyten, die im Zuge der photosynthetischen Prozesse durch Karbonatfällung umkrustet werden. Die Seebeckenfazies in Haufenreith liegt in Form der Travertinablagerungen, denen Hinweise auf eine in situ Vegetation fehlen, vor. Die Produktionsrate der Karbonatfällung, hauptsächlich durch Phytoplankton, überwiegt den klastischen Input.

Nach PLATT & WRIGHT (1991) könnten die untersuchten Seeablagerungen einem gering energetischen See mit einem flachen Ufer entsprechen (Abb. 4). Dieser Seetyp ist seicht und selten geschichtet. Aufgrund der geringen Uferneigung sind die marginalen Fazies dominant. Wie die Abbildung 5 zeigt, stammt der klastische Einfluß aus dem Süden. Es kommt dabei zur Ausbildung klastikadominanter Faziestypen (Cyanolithfazies und Kalktuff-Fazies). Nach Norden hin gehen die Ablagerungen in einen offen lakustrinen Bereich über, der durch die Entwicklung der Travertinfazies gekennzeichnet ist.

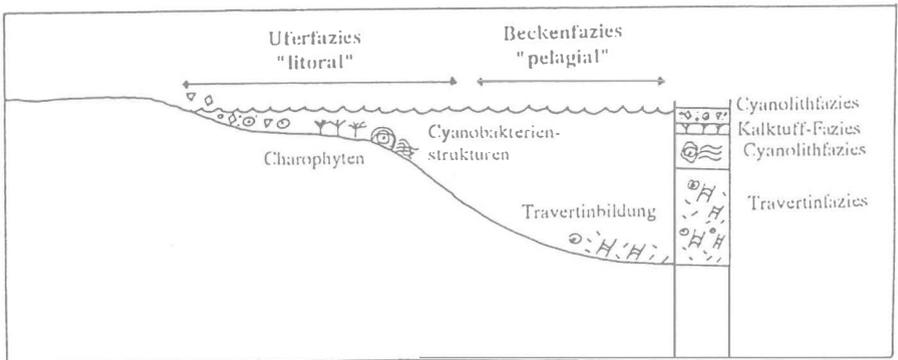


Abb. 4: Schematisiertes, unmaßstäbliches Modell für die Seeablagerungen von Hauftenreith. Unterteilung des lakustrinen Bereichs erfolgt in 2 Hauptgruppen: Ufer- und Beckenfazies.

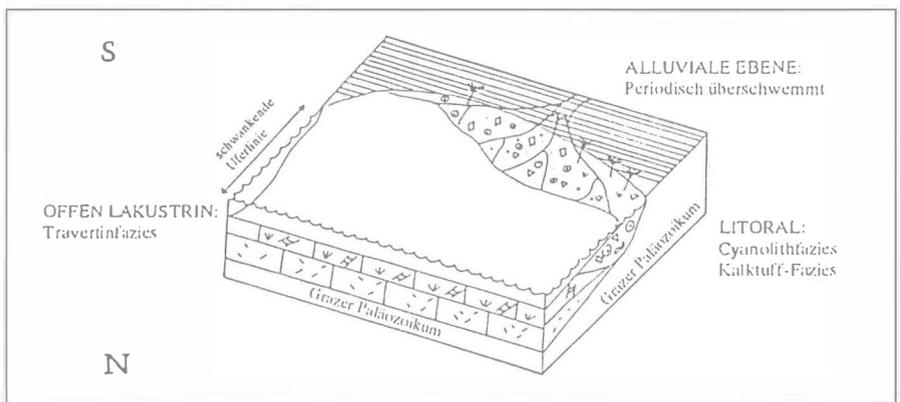


Abb. 5: Blockbild, welches die Entstehung der beiden Seefazies rekonstruiert.

## Literatur

- ALLEN, E. T.: The agency of algae in the deposition of travertine and silica from thermal waters. - *Am. Jour. Sci.*, 287, 373-389, New Haven 1934.
- ALLEN, P. A. & J. D. COLLINSON: Lakes. - In: READING, H. G. (Hrsg.): *Sedimentary Environments and Facies*. - 2. Aufl., 63-94, Oxford (Blackwell Scientific Publications) 1986.
- BEHM-BLANCKE, G.: Altsteinzeitliche Rastplätze im Travertingebiet von Taubach, Weimar, Ehringsdorf. - *Alt-Thüringen*, 4, 1-246, Weimar 1960.
- BOCK, H.: Der Karst und seine Gewässer. - *Mitt. Höhlenk.*, 6, 1-23, Graz 1913.
- CASTENHOLZ, R. W.: Ecology of blue-green algae in hot springs. - In: CARR, N. G. & B. A. WHITTON (Hrsg.): *The biology of blue-green algae*. - 379-414, London (Blackwell Scientific Publications) 1973.
- CHAFETZ, H. S. & R. L. FOLK: Travertines: depositional morphology and the bacterially constructed constituents. - *J. Sed. Petrol.*, 54, 289-316, Tulsa 1984.
- CHRISTIE, A. O. & G. D. FLOODGATE: Formation of microtrees on surfaces submerged by the sea. - *Nature*, 212, 308-310, London 1966.
- COLE, A. & G. L. BATCHELDER: Dynamics of an Arizona travertine-forming stream. - *Jour. Arizona Acad. Science*, 5, 271-283, Tucson 1969.
- DAMM, B.: Das Kalksintervorkommen des Zendan-i-Subiman in Nordiran. - *Natur und Museum*, 94, 139-152, Frankfurt 1964.
- DOEMEL, W. N. & T. D. BROCK: Bacterial stromatolites: origin of laminations. - *Science*, 184, 1083-1085, Washington 1974.
- E MEIS, K. C., RICHNOV, H.-H. & KEMPE S.: Travertine formation in Plitvice National Park, Yugoslavia: chemical versus biological control. - *Sedimentology*, 34, 595-609, Oxford 1987.
- EMIG, W. H.: Travertine deposits of Oklahoma. - *Oklahoma Geol. Survey Bull.*, 29, 76 S., Oklahoma 1917.
- FETH, J. H. & I. BARNES: Spring deposited travertine in eleven western states. - *U.S. Geol. Survey Water Res. Invest.*, 79, 13-35, Washington 1979.
- FLÜGEL, E.: Mikrofazielle Untersuchungsmethoden von Kalken. - VI, 454 S., 68 Abb., 57 Tab., 33 Taf. Berlin-Heidelberg-New York. (Springer Verlag) 1978.
- FLÜGEL, E.: Microfacies Analysis of Limestones. - XIV + 633 S., 78 Abb., 58 Tab., 53 Taf. Berlin-Heidelberg-New York. (Springer Verlag) 1982.
- FLÜGEL, H. W. & V. MAURIN: Exkursion vom 29. bis 31. Mai 1959 in das Paläozoikum, Kreide und Tertiär westlich von Graz und das Kristallin, Paläozoikum und Tertiär des Weizer Berglandes. - *Mitt. Geol. Ges. Wien*, 53, 347-351, Wien 1961.
- GOLUBIC, S.: Organisms that build stromatolites. - In: WALTER, M. R. (Hrsg.): *Stromatolites*. - *Developm. Sediment.*, 20, 113-140, Amsterdam. (Elsevier Scientific Publishing Company) 1976.
- GONZALEZ, L. A.; CARPENTER, S. J. & K. C. LOHMANN: Inorganic calcite morphology: roles of fluid chemistry and fluid flow. - *J. Sed. Petrol.*, 62, 382-399, Tulsa 1992.

- HEIMANN, A. & E. SASS: Travertines in the northern Hula Valley, Israel. - Sedimentology, 36, 95-108, Oxford 1985.
- HERLINGER, D. L.: Petrology of the Fall Creek travertine, Bonneville county, Idaho. - Unpub. Masters's thesis, 172 S., Univ. Houston 1981.
- HÜBL, H.: Chemisch-petrographische Untersuchungen an tertiären Höhlensedimenten und ihre Beziehung zum Tertiär am Grundgebirgsrand bei Weiz (Steiermark). - Zentralbl. Mineral., A, 122-135, Stuttgart 1941.
- IRION, G. & G. MÜLLER: Mineralogy, petrology and chemical composition of some calcareous tufa from the Schwäbische Alb, Germany. - In: MÜLLER, G. & G. M. FRIEDMAN (Hrsg.): Recent developments in carbonate sedimentology in Central Europe. - 157-171, Berlin-Heidelberg-New York. (Springer Verlag) 1968.
- JONES, B. & R. W. MACDONALD: Micro-organisms and cryptal fabrics in cave pisoliths from Grand Cayman, British West Indies. - J. Sed. Petrol, 59, 387-396, Tulsa 1989.
- JULIA, R.: Travertines. - In: SCHOLLE, P. A., BEBOUT, D. G. & C. H. MOORE (Hrsg.): Carbonate Depositional Environments. - Mem. Am. Ass. Petrol. Geol., 33, 64-72, Tulsa 1983.
- KOBAN, C. G.: Fazielle Interpretation terrestrischer und mariner Onkolithfolgen aus dem Oberjura von Portugal (Estrmedura) unter besonderer Berücksichtigung des Alenquer Onkoliths. - Unveröf. Dipl. Univ. Mainz, 145 S., Mainz 1989.
- KOBAN, C. G. & G. SCHWEIGERT: Microbial origin of travertine fabrics - two examples from Southern Germany (Pleistocene Stuttgart travertine and Miocene Riedöschingen travertine). - Fazies, 29, 251-264, Erlangen 1993.
- KOBAN, C. G. & G. SCHWEIGERT: Süddeutsche Travertinvorkommen im Vergleich - Stuttgarter Travertine (Mittel-Pleistozän) und Riedöschinger Travertin (Mittel-Miozän). - N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 1-3, 171-197, Stuttgart 1993.
- LEINFELDER, R.: Cyanophyte calcification morphotypes and depositional environments (Alenquer Oncolite, Upper Kimmeridgian?, Portugal). - Facies, 12, 253-274, Erlangen 1985.
- MAURITSCH, H.; SCHMID, C. H.; SCHMÖLLER, R.; WALACH, G. & WEBER, F.: Refraktionsseismische Untersuchungen im Passailer Tertiärbecken. - Mitt. Abt. Geol. Joanneum, 38, 79-87, Graz 1977.
- ORDONEZ, S. & M. A. GARCIA DEL CURA: Facies oncolitas en medio continental: Aplicacion al sector SE de la Cuenca del Duero. - Estudios geol., 33, 459-466, Madrid 1977.
- ORDONEZ, S. & M. A. GARCIA DEL CURA, M.A.: Recent and tertiary fluvial carbonates in central Spain. - In: COLLINSON, J. D. & J. LEWIN (Hrsg.): Ancient and modern fluvial systems. - Spec. Publs. Int. Ass., 6, 485-497, Oxford 1983.
- PEDLEY, H. M.: Classification and environmental models of cool freshwater tufas. - Sed. Geol., 68, 143-154, Amsterdam 1990.

- PEDLEY, M.: Freshwater (phytoherm) reefs: the role of biofilms and their bearing on marine reef cementation. - *Sed. Geol.*, 79, 255-274, Amsterdam 1992.
- PENTECOST, A.: Blue-green algae and freshwater carbonate deposits. - *Royal Soc. London, Proc., Ser. B.*, 200, 43-61, London 1978.
- PENTECOST, A.: British travertines: a review. - *Proc. Geol. Ass.*, 104, 23-39, London 1993.
- PIA, J.: Die rezenten Kalksteine. - *Z. Kristall. Mineral. Petrol, Abt. B, Ergänzungsband 1*, 420 S., 22 Abb., 65 Tab., Leipzig 1933.
- PLATT, N. H. & V. P. WRIGHT: Lacustrine carbonates: facies models, facies distributions and hydrocarbon aspects. - In: ANADON, P., CABRERA, L. & K. KELTS (Hrsg.): *Lacustrine facies analysis*. - *Spec. Publ. Int. Ass. Sed.*, 13, 57-74, Oxford. (Blackwell Scientific Publications) 1991.
- RIDING, R.: Skeletal stromatolites. - In: FLÜGEL, E. (Hrsg.): *Fossil algae: recent results and developments*. - 57-60, Berlin-Heidelberg-New York. (Springer Verlag) 1977
- RIDING, R.: Classification of microbial carbonates. - In: RIDING, R. (Hrsg.): *Calcareous algae and stromatolites*. - 21-51, Berlin-Heidelberg-New York. (Springer-Verlag) 1991.
- SANDERS, J. E. & G. M. FRIEDMAN, G. M.: Origin and occurrence of limestones. - In: CHILINGAR, G. V., BISSEL, H. J. & R. W. FAIRBRIDGE (Hrsg.): *Carbonate Rocks*. - *Develop. Sediment.*, 9A, 169-266, Amsterdam. (Elsevier Publishing Company) 1967.
- SCHOPF, J. W.: Precambrian prokaryotes and stromatolites. - In: BROADHEAD, T. W. (Hrsg.): *Fossil prokaryotes and protists - Notes for a short course*. - *Univ. of Tennessee Dep. of Geol. Sci., Studies in geology*, 18, 20-33, Knoxville 1987.
- SCHWINNER, R.: Das Bergland nordöstlich von Graz. - *Sitzungsber. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl.(I)*, 134, 219-276, Wien 1925.
- STOFFERS, P.: Recent carbonate sedimentation in the lakes of Plitvice (Yugoslavia). - *N. Jb. Mineral. Monatsh.*, 9, 412-418, Stuttgart 1975.
- SZULZ, J. & M. CWIZEWICZ: The lower Permian freshwater carbonates of Slawkow Graben, Southern Poland: Sedimentary facies context and stable isotope study. - *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 70, 107-120, Amsterdam 1989.
- WALTER, M. R., BAULD, J. & BROCK, T. D.: Siliceous algal and bacteria stromatolites in hot springs and geysers effluents of Yellowstone National Park. - *Science*, 178, 402-405, Washington 1972.
- WEED, W. H.: Formation of travertine and siliceous sinter by the vegetation of hot springs. - *U.S. Geological Survey, Ann. Rept.*, 9, 613-676, Washington 1888.
- ZÖTL, J.: Fossile Großformen im ostalpinen Karst. - *Erkunde*, 18, 142-146, Bonn 1964.

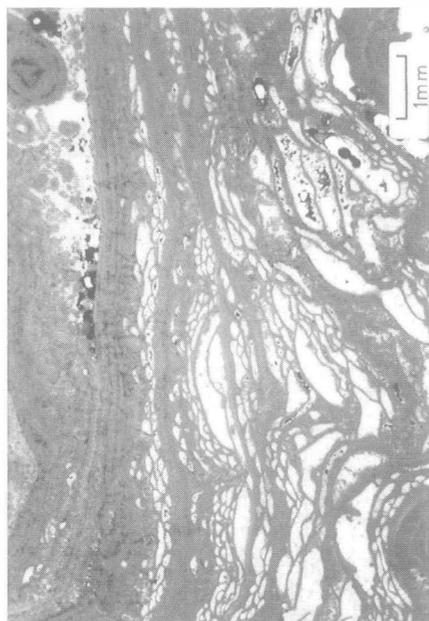
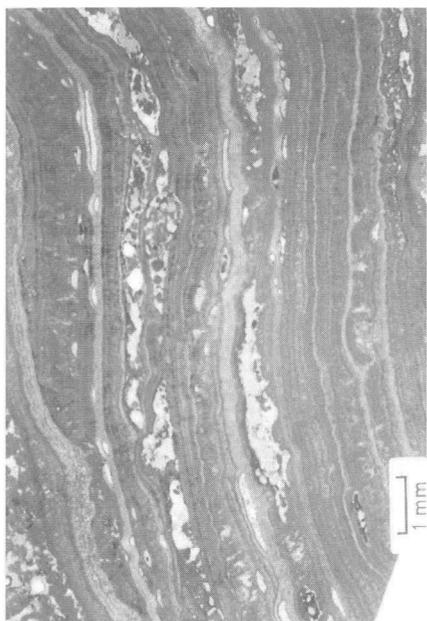
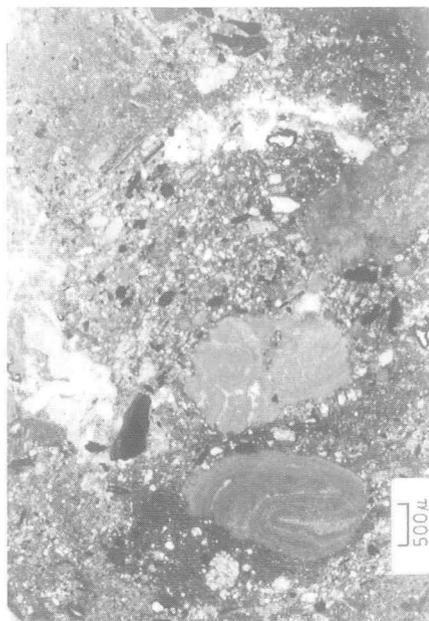
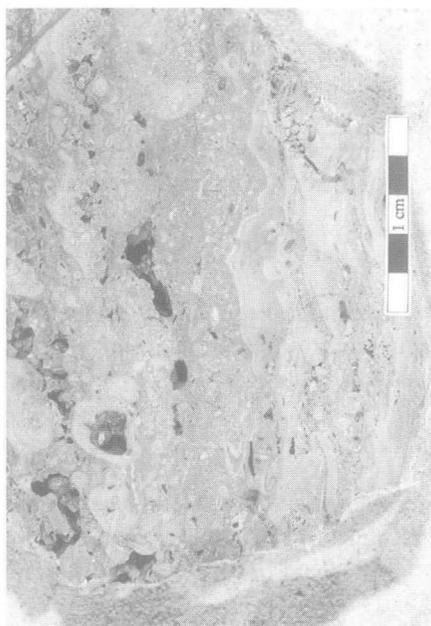
Anschrift der Autorin:

Mag. Barbara SCHALLE, Büro Garber & Dalmatiner, Leechgasse 37/I, A-8010 Graz



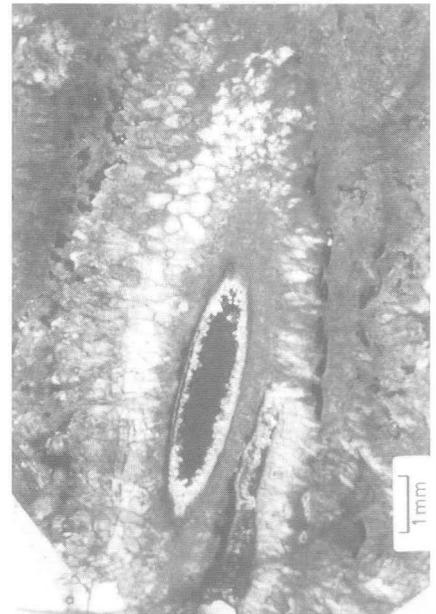
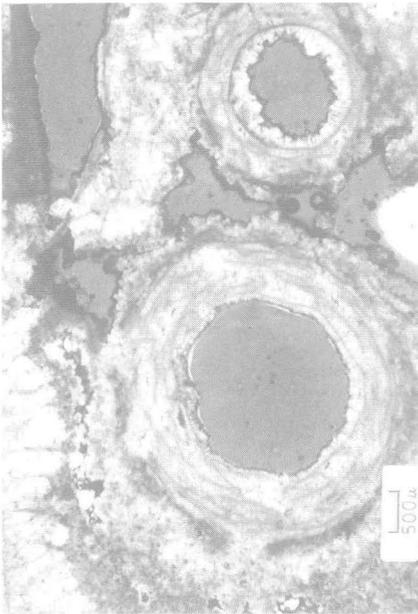
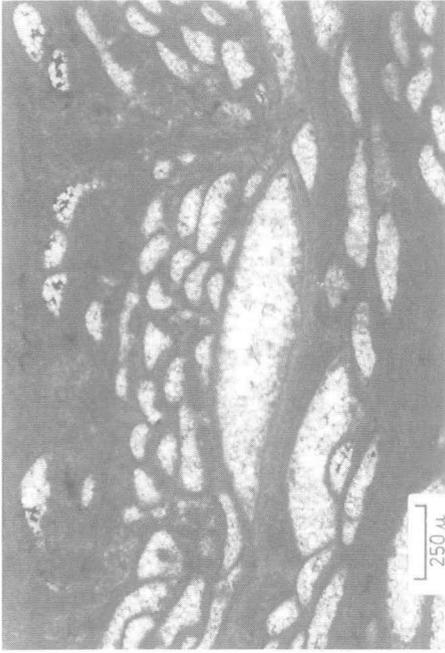
## Tafel 1

- Fig. 1: Feinklastische Cyanolithfazies im Anschliff. Zahlreiche Onkoide in der Matrix zwischen lithischen Komponenten. Biogene Matten sind durch längliche Bruchstücke vertreten.  
(oben links)
- Fig. 2: Feinklastische Cyanolithfazies mit lithischen Komponenten und cyanobakteriellen Strukturen, in Form von Aggregatkörnern.  
(oben rechts)
- Fig. 3: Biogener Mattentyp I mit Wechsellagerung von hellen und dunklen Lagen. Charakteristisch sind "luftblasenartige" Gebilde.  
(unten links)
- Fig. 4: Biogener Mattentyp II mit auffälligen Lagen, die von "luftblasenartigen" Strukturen gebildet werden.  
(unten rechts)



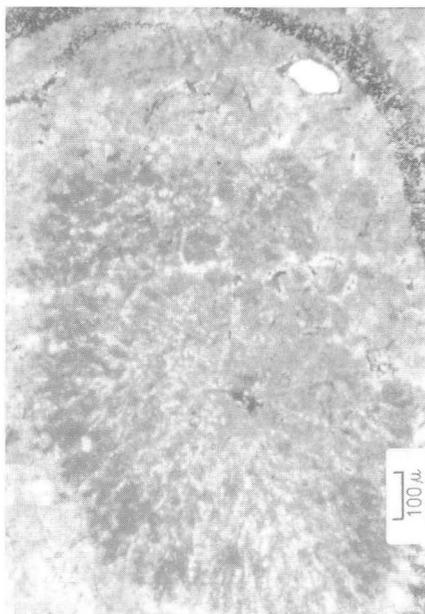
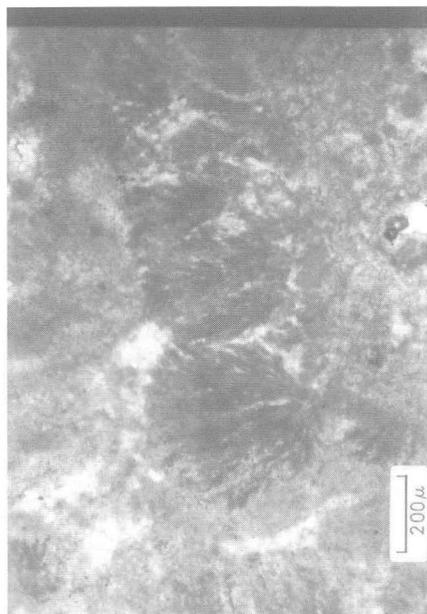
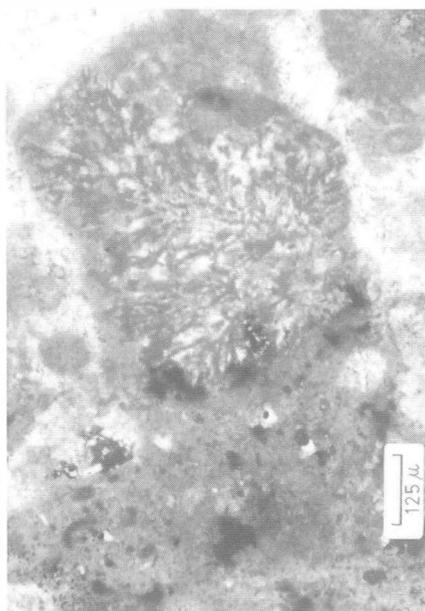
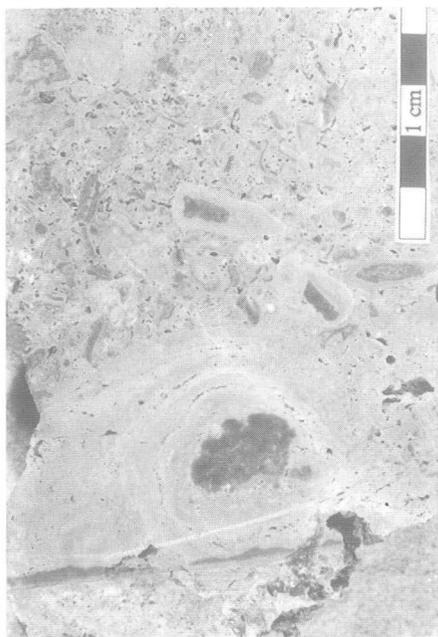
## Tafel 2

- Fig. 1: Vergrößerter Ausschnitt aus dem biogenen Mattentyp II. "Luftblasenartige" Struktur wird von kleineren Strukturen überlagert.  
(oben links)
- Fig. 2: Kalktuff-Fazies II im Anschliff: Pflanzenstiele liegen als gelängte bzw. ovale Hohlräume vor und Blattabdrücke treten als dünne, feine Längshohlräume auf.  
(oben rechts)
- Fig. 3: Kalktuff-Fazies II mit pflanzlichen Strukturen. Runde Komponenten mit mehreren sich aufzweigenden Mikritrinden. In der rechten Komponente wird der Hohlraum von einem durchgehenden Mikritring begrenzt.  
(unten links)
- Fig. 4: Längsschnitt durch einen Pflanzenstiel aus der Kalktuff-Fazies I. Mikritischer Saum wird von einem sparitischen Rand umgeben.  
(unten rechts)



## Tafel 3

- Fig. 1: Detritische Travertinfazies im Anschliff.  
(oben links)
- Fig. 2: Typische Ausbildung von "shrubs", die an kleine Bäumchen erinnern.  
(oben rechts)
- Fig. 3: Deutlich erkennbare "shrub"-Lage aus der mikritischen Travertinfazies I.  
(unten links)
- Fig. 4: Sphärisch ausgebildete "shrub"-Struktur, die sich konzentrisch von einem Mittelpunkt ausbreitet.  
(unten rechts)





# **Paläontologie für Kinder und Familien - Ein Weg, um das Interesse an Erdgeschichte in der Allgemeinheit zu steigern**

Franz STÜRMER, Eggenburg

## **Zusammenfassung**

Das Wissen um die Paläontologie in der Öffentlichkeit ist zu steigern. Museen und Ausstellungen wie auch Vorträge sind Wege dafür. Geologisch/Paläontologische Lehrpfade sind weitere Möglichkeiten. Die persönliche Betreuung kann die genannten Einrichtungen noch verstärken.

Das Wecken von Bewußtsein bezüglich der Wichtigkeit von Fossilien kann bei Schulgruppen und Familien besonders durch Aktivangebote - „Selbst Fossilien suchen, präparieren und bestimmen“, „Schaugrabungen“ und geführte Wanderungen - erreicht werden.

## **Einführung**

Erdgeschichte - und Paläontologie im speziellen - ist durch die Popularität der Dinosaurier in den letzten Jahren verstärkt in die Öffentlichkeit gebracht worden; die Bandbreite der Paläontologie mit ihren verschiedenen Forschungsrichtungen und die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit anderen Fachgebieten wird dabei oftmals nicht erwähnt.

Auch im Lehrplan verschiedener Schultypen zeigen sich Einschränkungen bezüglich Erdwissenschaften und damit der Paläontologie. Und die eher schwer zu vermittelnden Bereiche der Erdgeschichte werden nur allzu gerne „aus Zeitgründen aus dem Unterricht gestrichen“.

Wege, um einerseits die durch die „Sauromanie“ entstandene Bekanntheit zu nützen, wie auch andererseits Einblicke in die vielseitige paläontologische Arbeit zu eröffnen und damit die Paläontologie selbst in der Öffentlichkeit darzustellen - oftmalige Verwechslungen mit Archäologie zeigen die Notwendigkeit - werden hier angeführt.

Als Zielgruppe sollen Kinder und Familien angesprochen werden. Gerade in Kindern kann ein Bewußtsein für die Natur und damit auch für paläontologische Objekte, ihre Wertung und Wichtigkeit geweckt werden. Sie erfahren mit den unten angeführten Möglichkeiten einen ersten Einblick in die Erdgeschichte, in die wissenschaftliche Arbeitsmethodik der Paläontologie, lernen neueste wissenschaftliche Erkenntnisse kennen oder können vorhandenes Interesse und Wissen vertiefen.

Zugleich kann die Wichtigkeit von Fossilien und die Erstattung von Meldung bei Neufunden aufgezeigt werden.

Mit der Öffnung der Wissenschaft - vor allem durch persönliche Ansprechpartner - ist ein Abbau der „Schwellenangst“ vor wissenschaftlichen Institutionen möglich.

Das Interesse zu wecken, die erdgeschichtliche Entwicklung begreifbar darzustellen, zu versuchen, die Vielseitigkeit der paläontologischen Arbeit in der Öffentlichkeit aufzuzeigen und damit ein Bewußtsein für die Landschaft und damit auch für die heutige Umwelt zu schaffen, sind Ziele, die durch folgende Möglichkeiten umgesetzt werden können.

## **Ausstellungen und Museen**

Ausstellungen können Einblick in

- ⇒ eine Gesamtdarstellung der Erdgeschichte
- ⇒ regionale oder globale Phänomene der Erdgeschichte
- ⇒ einzelne Themen, Tier- oder Pflanzengruppen im Laufe der Evolution
- ⇒ einzelne Zeitabschnitte

geben.

Besondere Wichtigkeit bei paläontologischen Ausstellungen ist einer besucherfreundlichen Darstellung beizumessen. Vergleiche mit Fotos/Objekten rezenter Lebewesen vereinfacht das Verständnis um fossile Lebensräume. Eine Ausstellung, die museumspädagogisch auf Schüler und Kinder ausgerichtet ist, kann ein spielerisches Erfahren der Erdgeschichte ermöglichen. „Do it yourself“-Angebote und lebensnahe Darstellungen sowie Nachbereitungen, Museumsspiele oder Rätselralleys können wertvolle Hilfen sein.

Führungen und persönliche Betreuung können diese noch unterstützen (s. u. ).

## Vorträge

Volkshochschulen, Vereine, Fortbildungskurse bieten die Möglichkeit, paläontologische Themen in der Öffentlichkeit darzustellen. Multimediale Darstellungen - Dia/Überblendschau, Overhead, Video - erleichtern das Verständnis für Lebensräume vor Millionen Jahren, für Pflanzen und Tiere, die für den Laien fremdartig wirken, vor allem, wenn es keine rezenten Vergleichsmöglichkeiten gibt.

Vorträge und Kurse im Rahmen der Fortbildung und Ausbildung von Lehrer/innen kann ein hoher Stellenwert beigemessen werden. Pädagogische Akademien oder Pädagogische Institute sind wichtige Institutionen, in deren Rahmen durch Vorträge, Exkursionen oder Workshops (s.u.) die Paläontologie dargestellt werden kann und damit der Stellenwert im Rahmen des Biologieunterrichtes gefestigt werden kann.

## Lehrpfade

Wanderwege und Lehrpfade bieten, wenn sie gut beschildert sind, einen weiteren Einstieg in die Erdgeschichte. Deutliche Hinweise in Form von Tafeln in der Landschaft oder durch einen schriftlichen Führer auf die gezeigten Aufschlüsse und die verbindende Wegroute sind notwendig. Graphiken, Darstellungen von Fossilien, stratigraphische Tabellen sind Hilfen, die es der/m Interessierten erleichtern, Gesteine und Fossilien zu erkennen und zu unterscheiden. Zusätzliche Verbindungen zu Geomorphologie, Bodenkunde und Biologie können ein Gesamtverständnis für Entstehung und heutige Form einer Landschaft ergeben.

Die Gefahr einer Ausbeutung von auf paläontologisch/geologischen Lehrpfaden dargestellten Fundpunkten ist leider gegeben, eine dauernde Pflege (Beseitigung von weggeworfenen Abfällen, von überwucherndem Pflanzenwuchs, Versturzmateriale etc...) unerlässlich.

## Persönliche Betreuung (Führungen, Seminare)

Führungen in Ausstellungen und Museen oder auf geologischen Lehrpfaden bieten eine deutliche Steigerung der Vermittlung des angebotenen Wissens. Das bewusste Darstellen mit dem Setzen von Schwerpunkten und den Hinweisen auf Querverbindungen ist in schriftlicher Form kaum möglich und bei Führungen meist einprägsamer. Zugleich kann bei Führungen auf geologischen Lehrpfaden auf die Probleme der Erhaltung von Fundstellen verstärkt hingewiesen werden.

Besonderen Anreiz bieten Führungen mit der integrierten Möglichkeit für den Besucher, selbst aktiv zu werden. Die Führung zu Fundpunkten, an denen selbst nach Fossilien gesucht werden kann, zeigt Fundsituation, Erhaltungszustände und Probleme der Bergung deutlich. Zugleich können wissenschaftliche Methoden der Arbeit im Gelände verdeutlicht werden.

Gerade bei Schulgruppen ist ein „Erarbeiten“ von Aufschlüssen und damit ein Einblick in die Geländetätigkeit möglich.

Das Anlegen von Lageskizzen, die Ansprache einzelner Schichtglieder, ihrer Komponenten und des Fossilinhalts, Auszählmethoden und eine abschließende Interpretation sind im Laufe eines Tages leicht zu bewerkstelligen, wobei die einprägende Wirkung durch das „selbst Erarbeiten“ gegeben ist.

Eine weitere Möglichkeit stellen Workshops, Seminare oder mehrtägige Kurse dar. Seit mehreren Jahren werden vom Krahuletz-Museum Eggenburg im Rahmen von Projekttagen/-wochen mehrtägige erdgeschichtliche Kurse angeboten, die von Schulen intensiv genutzt werden.

Nach der o.a. Geländetätigkeit in mehreren Aufschlüssen werden die Fossilien unter fachlicher Anleitung präpariert, bestimmt und beschriftet. Praktische Hinweise, wie das Führen eines Geländebuches, genaue Beschriftungen der Fossilien werden gegeben, auf die Wichtigkeit dieser Aufzeichnungen wird hingewiesen.

Weiters kann bei solchen Aktivangeboten der Bereich der Mikropaläontologie erschlossen werden. Unter Anleitung können Sedimentproben aufbereitet und vorbereitete Proben unter dem Binocular ausgesucht werden. Für diesen Einstieg in die Paläontologie ist eine technische Ausstattung (Labor) notwendig, Präparationskurse von Großfossilien sind in Arbeitsräumen oder Räumen mit normaler Ausstattung möglich.

Eine weitere Möglichkeit, um paläontologische Arbeit in die Öffentlichkeit zu bringen, sind „Schaugrabungen“. Durch Bewerbung und Zutrittsmöglichkeit für Interessenten kann eine wissenschaftliche Grabung ebenfalls Teil der Öffentlichkeitsarbeit in der Paläontologie sein.

Führungen vom Grabungsleiter oder pädagogisch ausgebildeten Erdwissenschaftlern können Einblick in Grabungstechnik und neuesten Wissensstand geben.

Eine Einbindung in die Grabung als Mitarbeiter ist unter Anleitung möglich, vertieft das Wissen und macht die Techniken und Probleme im wahrsten Sinne des Wortes „begreifbar“.

Es ist jedoch zu bedenken, daß das Wissen um offene, „interessante“ Fundstellen auch zu Raubgrabungen führen kann - eine negative Begleiterscheinung der Öffentlichkeitsarbeit.

Anschrift des Autors:

Dr. Franz STÜRMER, Krahuletz-Museum, Krahuletz Platz 1, A-3730 Eggenburg.

## Bisher sind folgende Mitteilungshefte erschienen:

### Mitteilungen der Abteilung für Bergbau, Geologie und Paläontologie des Landesmuseums Joanneum

- Heft 1: F.HERITSCH: Neue Versteinerungen aus dem Devon von Graz. Graz 1937.  
Heft 2: E.HABERFELNER: Die Geologie des Eisenerzer Reichenstein und des Polster. Graz 1935 (vergriffen).  
Heft 3: K.MURBAN: Die vulkanischen Durchbrüche in der Umgebung von Feldbach. Graz 1939.  
Heft 4: W.v.TEPPNER: Tiere der Vorzeit. Graz 1940.

### Mitteilungen des Museums für Bergbau, Geologie und Technik am Landesmuseum Joanneum

- Heft 5: M.LOEHR: Die Radmeister am steirischen Erzberg bis 1625. - E.EHRLICH: Aus den Werfener Schichten des Dachsteingebietes bei Schladming. Graz 1941.  
Heft 6: W.v.TEPPNER: Das Modell eines steirischen Floßofens im Landesmuseum Joanneum, Abteilung für Bergbau und Geologie. Graz 1941.  
Heft 7: K.MURBAN: Riesen-Zweischaler aus dem Dachsteinkalk. Graz 1952.  
Heft 8: M.MOTTL: Steirische Höhlenforschung und Menschheitsgeschichte. Graz 1953 (vergriffen).  
Heft 9: M.MOTTL und K.MURBAN: Die Bärenhöhle (Hermann-Bock Höhle) im kleinen Brieglersberg, Totes Gebirge. Graz 1953 (vergriffen).  
Heft 10: W.FRITSCH: Die Gumpeneckmarmore.- W.Fritsch: Die Grenze zwischen den Ennstaler Phylliten und den Wölzer Glimmerschiefern. Graz 1953.  
Heft 11: M.MOTTL und K.MURBAN: Eiszeitforschungen des Joanneums in Höhlen der Steiermark. Graz 1953 (vergriffen).  
Heft 12: A.SCHOUPPE: Revision der Tabulaten aus dem Paläozoikum von Graz. Die Favositiden. Graz 1954.  
Heft 13: M.MOTTL: Hipparion-Funde der Steiermark. Dorcatherium im Unterpliozän der Steiermark. Graz 1954.  
Heft 14: O.HOMANN: Der geologische Bau des Gebietes Bruck a.d.Mur - Stanz. Graz 1955.  
Heft 15: M.MOTTL: Neue Säugetierfunde aus dem Jungtertiär der Steiermark I-III.- M.MOTTL: Neue Grabungen in der Repolsthöhle bei Peggau in der Steiermark. (Mit einem Vorwort von K.MURBAN.) Graz 1956 (vergriffen).  
Heft 16: W.STIPPERGER: Schrifttum über Bergbau, Geologie mit Karstforschung und Heilquellen, Hydrogeologie, Mineralogie, Paläontologie, Petrographie und Speläologie des politischen Bezirkes Liezen, Steiermark, von 1800 bis 1956. Graz 1956 (vergriffen).  
Heft 17: H.FLÜGEL: Revision der ostalpinen Heliolitina. Graz 1956.  
Heft 18: G.KOPETZKY: Das Miozän zwischen Kainach und Laßnitz in Südweststeiermark. Graz 1957.  
Heft 19: M.MOTTL: Neue Säugetierfunde aus dem Jungtertiär der Steiermark IV-V.- A.PAPP: Bemerkungen zur Fossilführung von Jagerberg bei St.Stefan in der Oststeiermark. Graz 1958.  
Heft 20: A.THURNER: Die Geologie des Pleschaitz bei Murau. Graz 1959.  
Heft 21: A.THURNER: Die Geologie der Berge nördlich des Wölzertales zwischen Eselsberg und Schönberggraben. Graz 1960.  
Heft 22: M.MOTTL: Neue Säugetierfunde aus dem Jungtertiär der Steiermark VI. Graz 1961.  
Heft 23: H.FLÜGEL: Die Geologie des Grazer Berglandes. Graz 1961 (vergriffen).  
Heft 24: E.FLÜGEL und E.FLÜGEL-KAHLER: Mikrofazielle und geochemische Gliederung eines obertriadischen Riftes der nördlichen Kalkalpen (Sauwand bei Gußwerk, Steiermark, Österreich). Graz 1962.  
Heft 25: E.WORSCH: Geologie und Hydrologie des Aichfeldes. Graz 1963.  
Heft 26: M.MOTTL: Bärenphylogenese in Südstösterreich. Graz 1964.

- Heft 27: A.FENNINGER und H.HÖTZL: Die Hydrozoa und Tabulozoa der Tressenstein- und Plassenkalk (Ober-Jura). Graz 1965.
- Heft 28: M.MOTTL: Neue Säugetierfunde aus dem Jungtertiär der Steiermark VII-IX. Graz 1966.
- Heft 29: W.STIPPERGER: Almanach des steirischen Berg- und Hüttenwesens. Graz 1968.
- Heft 30: A.ALKER-H.HAAS-O.Homann: Hangbewegungen in der Steiermark. Graz 1969.
- Heft 31: M.MOTTL: Die jungtertiären Säugetierfaunen der Steiermark, Südostösterreichs. Graz 1970 (vergriffen).

### Mitteilungen der Abteilung für Geologie, Paläontologie und Bergbau am Landesmuseum Joanneum

- Heft 32: E.WORSCH: Geologie und Hydrologie des Murbodens. Graz 1972.
- Heft 33: K.METZ: Beiträge zur tektonischen Baugeschichte und Position des Fohnsdorf-Knittelfelder Tertiärbeckens.-F.EBNER: Die Conodontenfauna des Devon/ Karbon-Grenzbereiches am Elferspitz (Karnische Alpen, Österreich). Graz 1973 (vergriffen).
- Heft 34: F.EBNER: Foraminiferen aus dem Paläozoikum der Karnischen Alpen. Graz 1973 (vergriffen).
- SH. 1: H.W.FLÜGEL: Die Geologie des Grazer Berglandes. Zweite, neubearbeitete Auflage. Graz-Wien 1975 (vergriffen).
- Heft 35: Festschrift K.Metz. Graz 1975 (vergriffen).
- Heft 36: F.WEBER: Beiträge zur Anwendung geophysikalischer Methoden bei Problemen der Angewandten Geologie. Graz 1976.
- Heft 37: F.EBNER: Das Silur/Devon-Vorkommen von Eggenfeld - ein Beitrag zur Biostratigraphie des Grazer Paläozoikums. - G.PŁODOWSKI: Die Brachiopoden des Silur/Devon-Grenzprofils von Eggenfeld (Grazer Paläozoikum). Graz 1976.
- Heft 38: Themenheft "Steirische Rohstoffreserven". Graz 1977.
- Heft 39: Festschrift L.Bernhart. Graz 1978.
- Heft 40: Rohstoffforschung und Rohstoffversorgungssicherung. Graz 1980.
- Heft 41: 3. Jahrestagung der ÖGG. Graz 1980.
- Heft 42: Themenheft "Steirische Rohstoffreserven", Band 2. Graz 1981.
- Heft 43: H.ZETINIGG: Die artesischen Brunnen im steirischen Becken. Graz 1982.
- Heft 44: F.EBNER: Erläuterungen zur geologischen Basiskarte 1:50.000 der Naturraumpotentialkarte "Mittleres Murtal". Graz 1983 (vergriffen).
- Heft 45: H.W.FLÜGEL und F.R.NEUBAUER: Geologische Karte der Steiermark 1:200.000. Graz 1984.
- Heft 46: F.EBNER und W.GRAF: 500 Millionen Jahre Steiermark. - Führer durch die Schausammlung der Abteilung für Geologie, Paläontologie und Bergbau am Landesmuseum Joanneum. Graz 1988 (vergriffen).

### Mitteilungen der Abteilung für Geologie und Paläontologie am Landesmuseum Joanneum

- Heft 47: Beiträge zur Paläobotanik. Graz 1988.
- Heft 48: Beiträge zur Geophysik. Graz 1990.
- Heft 49: F.EBNER und R.F.SACHSENHOFER: Die Entwicklungsgeschichte des Steirischen Tertiärbeckens. Graz 1991.
- Heft 50/51: H.ZETINIGG: Die Mineral- und Thermalquellen der Steiermark. Graz 1992/93.
- Heft 52/53: Beiträge zur Geologie und Paläontologie. Graz 1994/95.