

Das Gosaubecken von Kainach - ein Überblick

The Late Cretaceous Kainach Gosau Basin - an Overview

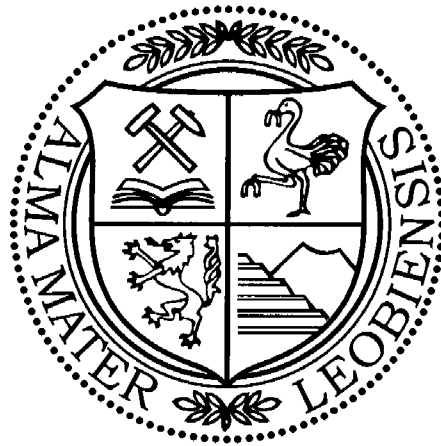
Von

Fritz EBNER & Gerd RANTITSCH

mit 8 Abbildungen
with 8 figures

Exkursionsführer

SEDIMENT 2000



Anschriften der Verfasser, addresses of the authors:

Prof. Dr. Fritz EBNER

Dr. Gerd RANTITSCH

Montanuniversität Leoben,

Institut für Geowissenschaften,

A-8700 Leoben,

Österreich,

Fax: +43/3842-402-9902,

fritz.ebner@unileoben.ac.at

rantit@unileoben.ac.at

Inhalt

Zusammenfassung / Abstract.....	158
1. Einleitung.....	159
2. Die Schichtfolge.....	159
3. Bemerkungen zur Paläogeographie.....	164
4. Lithostratigraphische Gliederung der Kainacher Gosau.....	164
5. Beschreibung der Exkursionspunkte.....	166
5.1. Haltepunkt 1: Platzkogel; St. Pankrazen-Fm.....	166
5.2. Haltepunkt 2: Paläozoischer Grundgebirgsaufbruch und St. Pankrazen-Fm. östlich von Geistthal.....	166
5.3. Haltepunkt 3: Bereich um Geistthal; proximale alluviale Fazies der Geistthal-Fm.....	167
5.4. Haltepunkt 4: Södingberg; St. Pankrazen-Fm. (Konglomerat- und Karbonat-SbFm.).....	168
5.5. Haltepunkt 5: Hemmerberg; Afling-Fm. (Hemmerberg-SbFm.) mit distalen Turbiditen.....	168
5.6. Haltepunkt 6: Freisinggraben; Afling-Fm. (Hemmerberg-SbFm.) mit distalen Turbiditen und submarinen Gleithorizonten.....	168
5.7. Haltepunkt 7: W St. Bartholomä; St. Bartholomä-Fm. (Kalchberg-SbFm.).....	169
5.8. Haltepunkt 8: St. Bartholomä; St. Bartholomä-Fm. (Kalkmergel).....	170
Literatur.....	170

Contents

Zusammenfassung / Abstract.....	158
1. Introduction.....	159
2. The sedimentary sequence.....	159
3. Remarks to the paleogeography.....	164
4. Definition of lithostratigraphic units.....	164
5. Description of stops.....	166
5.1. Stop 1: Platzkogel; St. Pankrazen-Fm.....	166
5.2. Stop 2: Paleozoic basement and St. Pankrazen-Fm. E of Geistthal.....	166
5.3. Stop 3: Area around Geistthal; proximal alluvial facies of the Geistthal-Fm.....	167
5.4. Stop 4: Södingberg; St. Pankrazen-Fm. (Conglomerate- and Carbonate-Mb.).....	168
5.5. Stop 5: Hemmerberg; Afling-Fm. (Hemmerberg-Mb.) with distal turbidites.....	168
5.6. Stop 6: Freisinggraben; Afling-Fm. (Hemmerberg-Mb.) with distal turbidites and subaquatic slidings.....	168
5.7. Stop 7: W St. Bartholomä; St. Bartholomä-Fm. (Kalchberg-Mb.).....	169
5.8. Stop 8: St. Bartholomä; St. Bartholomä-Fm. (calcareous marls).....	170
References.....	170

Zusammenfassung

Das Gosaubecken von Kainach (Österreich, Ostalpen) ist ein oberkretazisches (Obersanton bis Maastricht) Extensionsbecken, das sich über dem in einem sinistralen Scherkorridor aufsteigenden Gleinalm-Dom absenkte. Das fazielle Inventar dieses Beckens besteht aus proximalen Alluvialsedimenten am Nordrand des Beckens, die kontinuierlich in die distalen submarinen Fächersedimente des zentralen Beckenbereiches übergehen. Bituminöse Mergel am Ostrand des Beckens (St. Pankrazen-Fm.) werden einem limnischen, zeitweise marin beeinflussten Ablagerungsraum zugeordnet. Aufgrund der derzeit vorliegenden sedimentologischen und paläontologischen Daten wird eine lithostratigraphische Gliederung der Kainacher Gosau vorgeschlagen. Die Basis-konglomerat-Folge am nördlichen Beckenrand wird als "Geistthal-Fm.", die Grob- bis Feinklastika, die den Großteil der Beckenfüllung bilden, als "Afling-Fm." (mit der "Hemmerberg-SbFm." im zentralen Beckenbereich) und die Zementmergel im Südosten des Beckens als "St. Bartholomä-Fm." definiert. Acht ausgewählte Lokalitäten werden

als Exkursionshaltepunkte beschrieben.

Abstract

Subsidence of the Late Cretaceous (Late Santonian to Maastrichtian) Kainach Gosau Basin is explained by the synchronous uplift of the Gleinalm dome in a sinistral wrench corridor. The internal facial pattern comprises proximal alluvial sediments at the northern margin of the basin which grade into deep marine fan sediments in the basin center. Bituminous marls at the eastern margin of the basin (St. Pankrazen-Fm.) are characterized by a lacustrine, temporarily marine influenced depositional environment. Based on sedimentological and paleontological evidence a new lithostratigraphic subdivision of the Kainach Gosau basin is proposed. Alluvial conglomerates in the north of the basin are defined as "Geistthal-Fm.", clastic sediments which form the thickest part of the basin filling are defined as "Afling-Fm." (including the "Hemmerberg-SbFm." in the central part), and marls at the southeastern basin margin

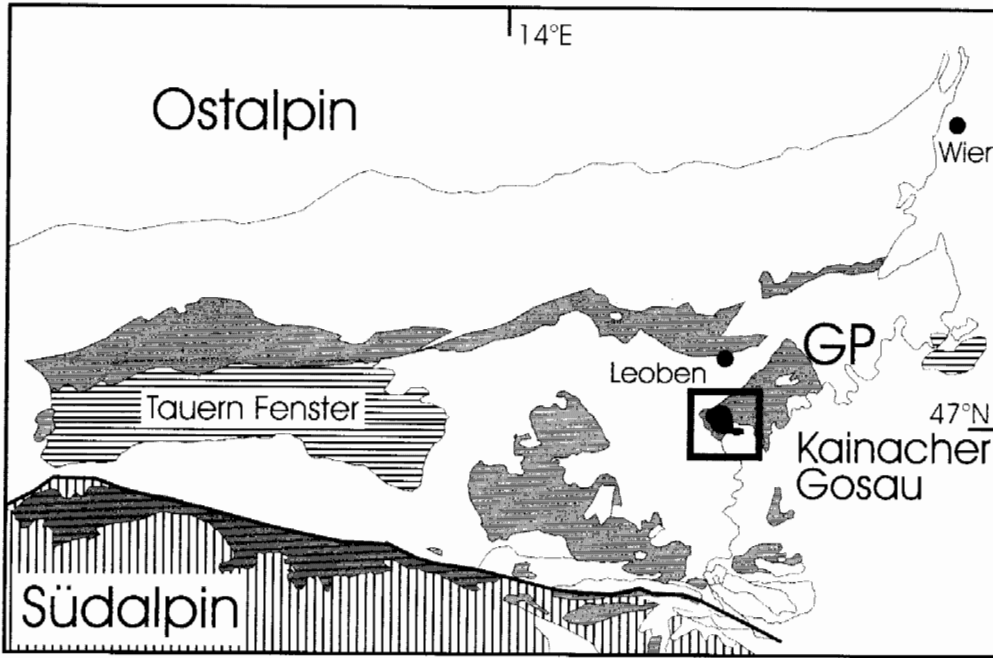


Abb. 1: Lage der Kainacher Gosau in den Ostalpen.

Die niedrigstgradig metamorphen Einheiten des ostalpinen Paläozoikums sind schattiert dargestellt (GP = Grazer Paläozoikum).

Fig. 1: Location of the Late Cretaceous Kainach Gosau basin in the Eastern Alps.

The very low grade metamorphic domains are shaded (GP = Paleozoic of Graz).

are defined as "St. Bartholomä-Fm." Eight outcrops are described as excursion stops.

1. Einleitung

Die Oberkreide der Kainacher Gosau stellt das größte Gosau-Vorkommen der Ostalpen dar. Gemeinsam mit den Gosaubildungen des Krappfeldes und Lavanttales in Kärnten gehört sie zu den wenigen ostalpinen Oberkreideentwicklungen, die außerhalb der Kalkalpen gelegen sind.

Die Anlage der heute nur mehr in kleinen Erosionsresten vorliegenden ostalpinen Gosauvorkommen steht in engem Zusammenhang mit den kretazischen geodynamischen Prozessen der alpidischen Orogenese. In der Unterkreide bewirkte die Kollision kontinentaler Platten die Verdickung der ostalpinen Kruste (z. B. NEUBAUER 1994). Zeitgleich mit der Exhumation und Abkühlung des zentralen Orogens erfolgte die Anlage der "Gosau Becken", deren Sedimente unterkretazische Überschiebungen plombieren (FAUPL et al. 1997, WILLINGSHOFER et al. 1999). Das Oberkreide-Becken der Kainacher Gosau (Abb. 1) liegt transgressiv und diskordant dem Grazer Paläozoikum auf. Die Subsidenz dieses Beckens im Zeitraum Obersanton bis Maastricht (BODROGI et al. 1994, cum. lit.) wird im Zusammenhang mit dem gleichzeitigen Aufstieg des metamorphen Gleinalm Domes und der Exhumation ostalpinen Kruste entlang von duktilen Abschiebungen und Seitenverschiebungen gesehen (NEUBAUER et al. 1995, WILLINGSHOFER et al. 1999). Der bei NEUBAUER et al. (1995: Fig. 10) dargestellte Abkühlungspfad zeigt, dass der Gleinalm-Dom zur Zeit der Sedimentation der Kainacher Gosau einen Temperaturbereich von ca. 300-200 °C durchlief und somit das Kristallin als möglicher Sedimentlieferant noch nicht exhumiert war.

2. Die Schichtfolge

Traditionell (GRÄF 1975) wird in der Kainacher Gosau ein s.g. "Hauptbecken" (Bereich um Afling-Kainach-Geistthal) von einem SE-gelegenen "Nebenbecken" (im Raum St. Bartholomä) abgetrennt (Abb. 3). Die Unterlage der Kainacher Gosau bildet der prä-oberkretazisch verkarstete Deckenstapel des Grazer Paläozoikums. Transgressionskontakte sind an zahlreichen Stellen, besonders am N- und E-Rand aufgeschlossen. Lokal, vor allem am W-Rand, sind diese ± stark tektonisch überprägt. Ein Kontakt mit dem mittelostalpinen Kristallin ist nirgends zu beobachten. Auch im Bereich N Graden ist zwischen dem Kristallin und der Gosau immer noch ein Streifen von einigen Zehnermetern Breite mit paläozoischen Kalkschiefern anzutreffen (GRÄF 1975). Nach S und SE wird die Kainacher Gosau von badenischen, limnisch/fluviatilen Sedimenten (meist Stallhofen-Fm.) überlagert.

Eine zusammenfassende Darstellung des gesamten Schichtbestandes und der z. T. reichen Faunen/Floren erfolgte durch GRÄF (1975). Darin werden vier lithologische Einheiten unterschieden:

- Basiskonglomerat-Folge (Obersanton – Untercampan)
- Bitumenmergel-Folge (Obersanton – Untercampan)
- Hauptbecken-Folge (Untercampan)
- Zementmergel-Folge von St. Bartholomä (?Spätes Santon – Maastricht)

Basiskonglomerat-Folge (Obersanton – Untercampan)

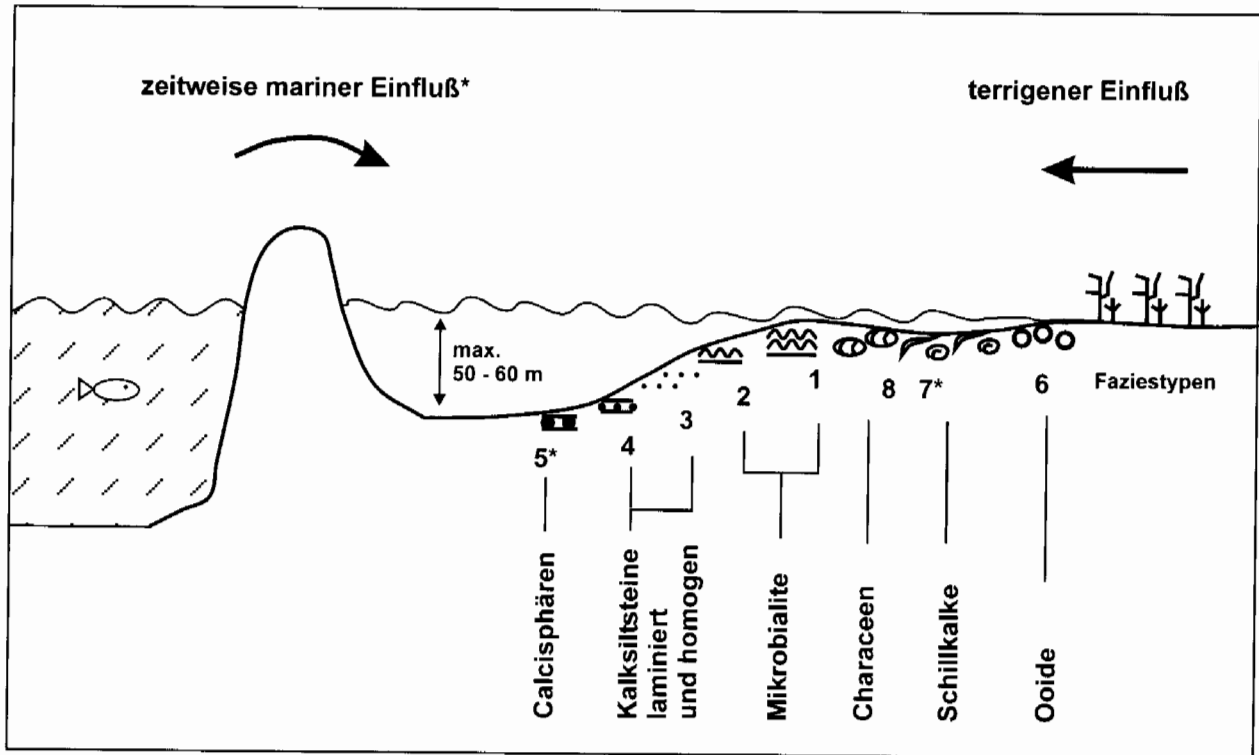
In einem breiten Streifen treten an der nördlichen Beckenbasis einige 100 m mächtige (nach GRÄF 1975: 300 m; nach SCHIRNIK 1995: 500-800 m) intensiv rot gefärbte Konglomerate auf, die sich unter Hinzutreten von Fremdgeröl-

len aus lokal aufgearbeitetem Grazer Paläozoikum entwickeln. Die gut gerundeten Gerölle erreichen Ø bis zu 100 cm. Verantwortlich für die Rotfärbung ist fein verteilter meist kryptokristalliner Hämatit. Typisch sind vor allem für Grüngesteinsgerölle glänzende, metallische Polituren, die aus Eisen(hydr)oxidüberzügen bestehen (GRÄF 1975).

GRÄF (1975), FLÜGEL (1983), GOLLNER et al. (1987) und SCHIRNIK (1994) listen zusammenfassend Lithologie und Alter der Gerölle der Kainacher Gosau auf und diskutieren

auch ihre Herkunft:

- Gerölle aus dem Grazer Paläozoikum (Kalke, Dolomite, basische Vulkanite, Ton-/Siltschiefer, Sandsteine, Chloritoidschiefer) mit teilweise reicher Makro- und Mikrofauna.
- Gerölle südalpiner Herkunft: silurischer Graptolithen führender Lydit; unterpermischer Fusulinenkalk (Tresdorfer oder Goggauer Kalk), Mizzienkalke und biotritische Kalke (?Troglkofelkalk); Quarzporphyr (?Bozener Quarzporphyr); Gastropoden führende Oolithe des



FT	LITHOLOGIE	KOMPONENTEN	GEFÜGE	MILIEU
1	Kalksilstein	Mikrobialite	stromatolithische Lagen, Trockenrisse, Bohrgänge	lichtdurchflutet, zeitweise Auflauchen, niedrig energetisch, eingeschränkte Diversität
2	wie 1	vereinzelt Mikrobialite	stromatolithische Strukturen, Kalzitlagen	wie 1, eingeschränktere Durchlüftung
3	Siltstein	wenige Schalenreste, migriertes Bitumen	homogen	niedrig energetisch
4	wie 3	anorganisch	Lamination, helle L.: quarzreich und gröber; dunkle L.: Ton/OM-reich	unterschiedliches Sedimentangebot und energetische Bedingungen
5	Kalksilstein	Calcisphären	Lamination durch Calcisphärenlagen, tw. bioturbat	mariner Einfluß?, geringer terrigener Einfluß, gute Durchlüftung, niedrig energetisch
6	wie 5	Ooide, Intraklasten	chaotisch	Flachwasser (max. 10m), zeitweise hoch energetisch
7	Schillkalk	Schalenreste, Calcisphären, Sclerospongien, Crustaceen Koprolithen	lagig, sehr schlecht sortiert	marin, gute Durchlüftung
8	Schillkalk, tw. sehr kohlige und pyritreiche Grundmasse	Schalenreste, Characeen, Extraklasten	dicht gepackt, schlecht sortiert, Siltlagen, tw. sind Biogene pyritisiert	Süßwasser, gut durchlüftet bis lokal reduzierende Bedingungen (kohlige Matrix), terrigener Einfluß, starke Wasserbewegung, Hinweis auf Tempestite.

Abb. 2: Schematische Darstellung der Faziesanordnung im Bitumenmergel-See (RUSSEGGER et al. 1998). Die Angabe der maximalen Wassertiefe folgt SCHIRNIK (1994).

Fig. 2: Schematic facies distribution in the bituminous marl lake (RUSSEGGER et al. 1998); maximum water depth according to SCHIRNIK (1994).

Werfener Niveaus.

- Gerölle nord- und/oder südalpiner Provenienz: silurische Cephalopodenkalke; Grödener Sandstein/Werfener Schichten; fossilführende mesozoische Gerölle (Trias: Reiflinger Kalk, ?Scheiblingkalk; norischer Holothurienkalk z. T. mit nesterförmigen Eisendolomit-, Sideroplesit-, und Mesitin-Mineralisationen, Dachsteinkalk, Hauptdolomit; Jura: Hierlatzkak, Plassen- oder Tressensteinkalk, Calpionellenkalk, Thamnatoporellenkalk, Radiolarite).
- Porphyroide
- Restquarze
- Intraformationell aufgearbeitete Gosau-Sandsteine und Konglomerate.

Gegen das Hangende nehmen sandig-siltige Zwischenmittel zu, wobei in feinklastischen Lagen auch Pflanzenreste, Glanzkohlschmitzen (Vitrinitreflexion 0,8-0,9 %Ro) und Onkoidlagen auftreten (z. B. GRÄF et al. 1980).

Biostratigraphische Fixpunkte stammen lediglich aus den hangenden Anteilen der Basiskonglomerat-Folge aufgrund lokal reicher *Trochactaeon*-Faunen mit Obersanton – Untercampan (GRÄF 1975).

Bitumenmergel-Folge (?Obersanton – Untercampan)

GRÄF (1975) charakterisiert zusammenfassend die Lithologie der Bitumenmergel (= Fazies von St. Pankrazen FLÜGEL 1961) als eine Folge dunkler bituminöser Mergelkalke, Mergel und kalkiger Sandsteine, die im Aufschluß und Schlibfbereich alle Übergänge ineinander zeigen. Einschaltungen von Lumachellenlagen, hellen Gastropodenkalken und onkolithischen Kalken treten vor allem in den basisnahen Anteilen auf. Weiters werden Rippelmarkenhorizonte, die von hexagonal strukturierten Trockenrissen durchzogen werden, erwähnt. Örtlich sind in der Bitumenmergel-Folge Kleinstvorkommen von z. T. ehemals auch bebauten Glanzkohlen eingelagert.

Die lokal reichlich auftretenden Faunen werden durch zarte, nach GRÄF (1975) kaum stratigraphisch verwertbare kleinschichtige Mollusken dominiert. Lokal angereichert sind auch Pflanzenreste. Faziell weisen die Faunen/Floren eine zumindest zeitweise Süßwasserbeeinflussung nach. Demgegenüber stehen jedoch eindeutig marine Faunenelemente wie Foraminiferen und Sclerospongien (*Didimenooides moreti*), die gemeinsam mit dem C_{org}/S -Verhältnis der Sedimentproben auf ein zeitweises marines Milieu weisen (BODROGI et al. 1994, RUSSEGGER et al. 1998, FENNINGER & HUBMANN 1998).

Die Makrofossilien sind stratigraphisch schlecht verwertbar. Gemeinsam mit einigen Palynomorphen-Funden (SIEGL-FARKAS et al. 1994) erscheint jedoch ein Zeitraum vom ?Obersanton bis ins Untercampan möglich. Dies entspricht auch der traditionellen Einstufung (GRÄF 1975), die von einer Altesgleichheit mit der Basiskonglomerat-Folge spricht, die aus einer im Gelände jedoch nicht verifizierbaren (EBNER 1991) Verzahnung beider Gesteinseinheiten ausgeht (vgl. Abb. 5).

RUSSEGGER et al. (1998) fassen die Bitumenmergel-Folge am Nordost- und Ostrand des Beckens zur St. Pankrazen-

Fm. zusammen. Namensgebend ist dafür die Ortschaft St. Pankrazen, die sich in der Nähe der Typuslokalität am SW-Hang des Höllererkogels befindet. Sie gliedert sich vom Liegenden in das Hangende in die folgenden drei Subformationen:

Konglomerat-SbFm.

Bis zu 2 m mächtige Konglomerate als direkte transgressive Überlagerung des paläozoischen Untergrundes. Die monomikten Konglomerate bestehen aus korngestützten Karbonatkomponenten der unmittelbaren Basis. Sie gehen unter Ausbildung einer "fining upward" Sequenz in die darüberliegenden, bis zu 2 m mächtigen, Gastropoden-führenden Kalke (Karbonat-SbFm., im Detail in SOMERS 1992 und FENNINGER & HUBMANN 1994 beschrieben) über.

Karbonat-SbFm.

Bis zu 2 m mächtige Gastropoden-führende Kalke einer Strandentwicklung (SOMERS 1992, FENNINGER & HUBMANN 1994, 1998). Teilweise ist der Kontakt zwischen Grobkonglomerat und Gastropodenkalk erosiv ausgebildet.

Bitumenmergel-SbFm.

Maximal 20 bis 50 m mächtige bituminöse Kalkmergel eines meist limnischen Ablagerungsraumes (BODROGI et al. 1994, SACHSENHOFER et al. 1995, RUSSEGGER et al. 1998). Zu der Abfolge zählen teilweise bituminöse, karbonatreiche Ton/Siltsteine und fossilreiche Kalke. Lokal sind geringmächtige (10 cm) Schilllagen ausgebildet, z. T. ist ein laterales Verzahnen mit den Konglomeraten offensichtlich. Innerhalb dieser Abfolge, die als feinkörnige bituminöse Sedimente eines zeitweilig marin beeinflussten Mergelsees interpretiert werden, können 8 Faziestypen unterschieden werden (RUSSEGGER et al. 1998; Abb. 2). Die organische Maturität der Bitumenmergel liegt im Bereich des Erdölfensters (Glanz- bis Gasflammstadium, SACHSENHOFER et al. 1995). Migriertes Festbitumen ist in Extensionsklüften und Schichtflächen innerhalb der Bitumenmergel-SbFm. und in devonischen Karbonaten des Beckenuntergrundes zu finden (GRÄF 1975, SACHSENHOFER et al. 1995).

Nach SCHIRNIK (1994) ist die St. Pankrazen-Fm. integrierter Bestand einer siliziklastischen limnischen Entwicklung, die nach Westen mit einer distalen Alluvialentwicklung (= hangende Teile der Basiskonglomeratabfolge) verzahnen. Aufgrund mariner Fossilfunde erachten wir, wie auch GRÄF (1975), die graubraunen Siliziklastika, die hangend der St. Pankrazen-Fm. folgen, als Teil einer marinen Beckenentwicklung.

Aufgrund der seit WAAGEN (1927) vom SE-Beckenrand bekannten Ölsuren und der bei GRÄF (1975) erstmals detaillierter dargestellten Bitumenanreicherungen in einem von Bitumenmergeln ummantelten Grundgebirgsaufbruch E Gaistthal (Abb. 5; Haltepunkt 2) wurden die Bitumenmergel in letzter Zeit intensiv geochemisch auf ihr Kohlenwasserstoffpotential untersucht (BODROGI et al. 1994, SACHSENHOFER et al. 1995, RUSSEGGER et al. 1998). SACHSENHOFER et al. (1995) erkennen allochthone, terrigen gebildete Vitrinite und autochthone (lakustrin gebildete) Alginite und Lipodetrinite als Hauptbestandteile der organischen Fraktion. Organisch chemische Parameter weisen auf sub- bis dysoxische Sauerstoffverhältnisse in der Wassersäule hin (SACH-

SENHOFER et al. 1995, RUSSEGGER et al. 1998). Die thermische Maturität der organischen Substanz liegt im Bereich des Ölfensters (Vitrinitreflexion zwischen 0,55 und 0,85 % Rr, SACHSENHOFER et al. 1995). Die Bitumenmergel sind durch hoch variable Karbonatgehalte (zwischen 14 und 93 Gew. %) gekennzeichnet. Die Gehalte an organischem Kohlenstoff variieren zwischen 0,7 Gew. % und 2,7 Gew. %, die Gehalte des (pyritisch gebundenem) Schwefel zwischen 0,1 und 0,8 Gew. % (RUSSEGGER et al. 1998). Die Variation dieser und anderer geochemischer Parameter wird von RUSSEGGER et al. (1998) durch das Wechselspiel zwischen interner Bioproduktion und externem detritären Eintrag in einem "Mergelsee" (DEAN 1981) im Nahbereich des marinen "Hauptbeckens" erklärt.

HUBMANN & FENNINGER (1998) beschreiben von der Basis der St. Pankrazen-Fm. die Verzahnung von Karbonatbrekzien mit marinen Kalken, die von einer Sandsteinlage, die ein intragosauisches Relief ausgleicht, überlagert wird. Von der Sandsteinlage geht eine bis in den paläozoischen Untergrund reichende Spaltenfüllung aus. Die Spalte wird auf intragosauische Dehnungstektonik rückgeführt, die mit der Subsidenz des Beckens ursächlich im Zusammenhang steht. Die Schwermineralassoziaton ist durch Granat und

Minerale der Klinozoisit-Epidot Gruppe gekennzeichnet. Schwermineralspektren eines mesozonal metamorphen Liefergebietes wurden auch in Silt-/Sandsteinen aus der Überlagerung der St. Pankrazen-Fm. gefunden (RUSSEGGER et al. 1998).

Hauptbecken-Folge (Untercampan)

Über der Basiskonglomerat-Folge entwickelt sich im zentralen Teil des Hauptbeckens eine 1000-1200 m mächtige, grau-braun gefärbte siliziklastische Abfolgen von Ton-, Silt- und Sandsteinen mit lokaler Einschaltung geröllreicher Partien. In den liegenden Anteilen sind ca. 25 m mächtige z. T. rot/grün-gefleckte Siltschiefer mit reichen Floren und Rippelmarkenhorizonten weit verbreitet.

Das sedimentologische Charakteristikum der Hauptbecken-Folge sind in den nördlichen und westlichen Bereichen proximale Turbidite (Fluxoturbidite), die häufig gemeinsam mit massiven subaquatischen Rutschungen auftreten. Gegen das Beckeninnere (im S und E) verfeinert sich das Korn und die gut gebankten Sedimente zeigen nun alle sedimentologischen Merkmale typischer Turbiditablagerungen

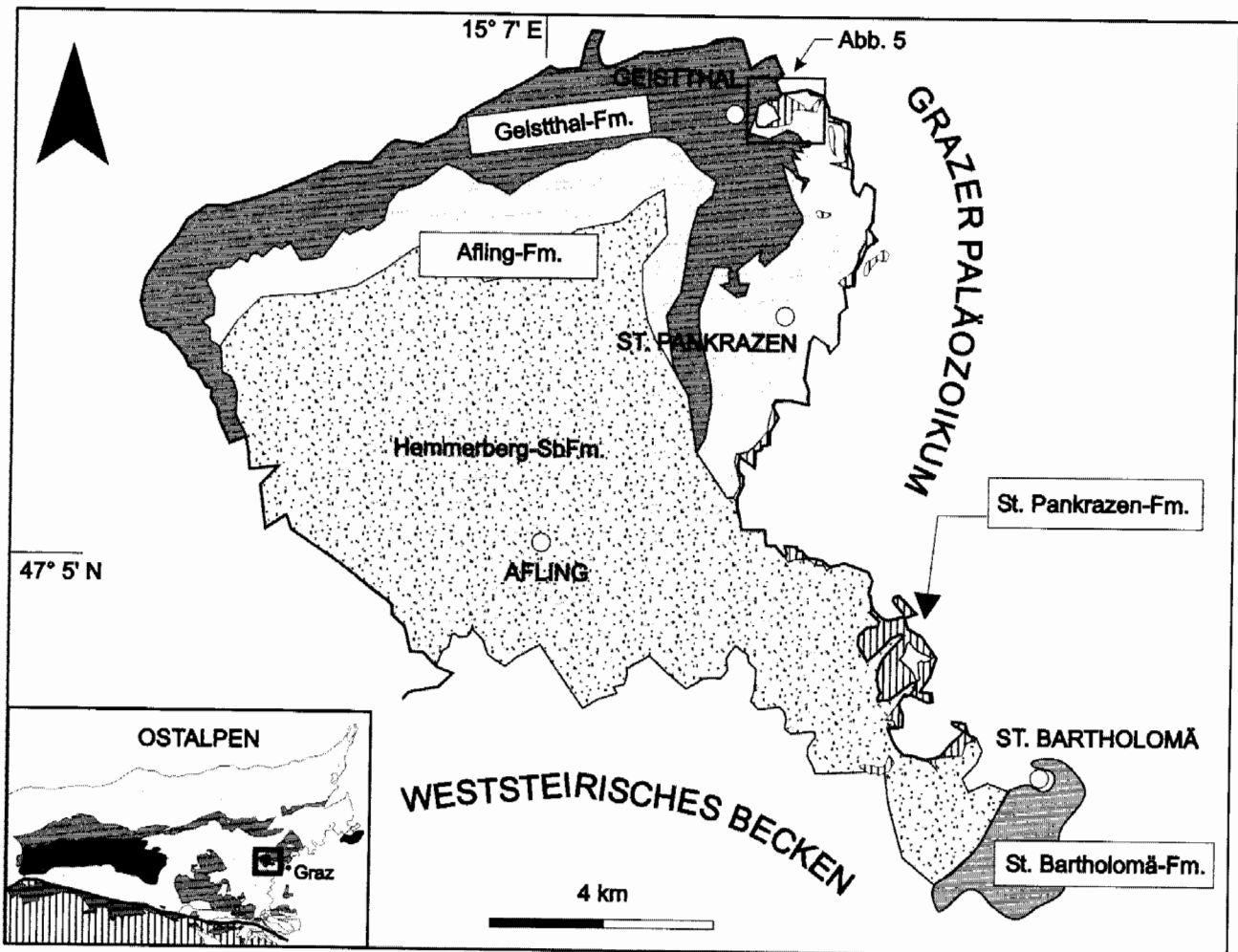


Abb. 3: Vereinfachte geologische Karte der Kainacher Gosau.

Fig. 3: Simplified geological map of the Gosau of Kainach.

(Bouma-Sequenzen, Sohlmarken etc.). Dies führte auch zur Klassifikation der Kainacher Gosau als „flyschähnliche“ Gosau. Die Geröllzusammensetzung der Geröllschiefer- und Konglomeratlagen unterscheidet sich im Geröllbestand nicht von dem der Basiskonglomerate. Bemerkenswert ist ein Lyditgeröll aus einer Konglomeratlage am Hemmerberg, das einen silurischen Graptolithen in einem Erhaltungszustand führt, der mit Graptolithen aus den Karnischen Alpen vergleichbar ist (FLÜGEL 1952).

In der OMV-Bohrung Afling U 1 (KRÖLL & HELLER 1978) wurde die Hauptbecken-Folge in einer Mächtigkeit von 397 m durchörtert.

Die Fossilliste der Hauptbecken-Folge (GRÄF 1975: 93) umfasst vor allem Cephalopoden, Hippuriten und Blattfunde. Bekannte Fossilfundpunkte liegen im Freisinggraben und im Bereich der alten Mühl- und Werksteinabbau am Hemmerberg bei Afling. Aus den „klassischen“ Fossilfunden wird ein Untercampan-Alter abgeleitet. Von den von verschiedenen Lokalitäten bekanntgewordenen Ammoniten (BRINKMANN 1935) stand für Revisionsarbeiten (SUMMESBERGER 1985) lediglich das vom Hemmerberg stammende Material von *Ammonites milleri* HAUER (1866) (= *Placenticerus milleri*) zur Verfügung. Untercampan-Alter erbrachten auch erste palynologische Bearbeitungen (SIEGL-FARKAS et al. 1994). Problematisch sind hingegen jungpaläozoische Foraminiferenfunde aus grauen Mergeln der Hauptbeckenfolge W von St. Pankrazen (BODROGI et al. 1994: 134).

Die sedimentologische Charakteristik der distalen Turbidit-Sequenzen des Bereiches Afling-Freisinggraben-Hemmerberg (Haltepunkt 5, 6) ist bei GRÄF (1972, 1974, 1975) festgehalten. MOSER (1998) bringt eine Darstellung der z. T. untertägigen historischen Mühl- und Werksteinabbau.

Zementmergel-Folge von St. Bartholomä (?Spätes Santon – Maastricht)

Im „Nebenbecken“ um St. Bartholomä wird die Hauptbecken-Folge von der Zementmergel-Folge überlagert. Diese setzt sich aus ca. 250 m mächtigen grauen bis gelblichen Mergeln (Zementmergel) mit Einlagerungen von Kalkareniten, Kalkbrekzien und Hippuritentrümmerkalken zusammen. Typisch für die Mergel sind Wühl-, Grab- und Kriechspuren. Der Karbonatgehalt der „Mergel“ schwankt zwischen 65 und 83 Gew. %.

Schwermineralspektren aus den Zementmergeln sind durch Granat gekennzeichnet, während Proben der Basiskonglomerat-Folge, der St. Pankrazen-Fm. und der Hauptbecken-Folge durch Zirkon, Rutil, Turmalin, Apatit und Chloritoid gekennzeichnet sind (WOLETZ in GRÄF 1975).

Die lokal, vor allem in den Biogenschuttkalken reichlich auftretende Fauna, wird durch Hippuriten, Radioliten und Korallen dominiert. *Hippurites heritschi* KÜHN 1947 hat am Kalchberg SW von St. Bartholomä seine Typuslokalität. Aus den Mergeln selbst stammen Inoceramen- und Ammoniten (Faunenlisten und Literatur bei GRÄF 1975).

Die Altersdiskussion um die Zementmergel-Folge wird seit Jahrzehnten durch Fossilfehlbestimmungen und möglichen Fossilumlagerungen erschwert (vgl. GRÄF 1975, SIEGL-

FARKAS et al. 1994, BODROGI et al. 1994). Die Diskrepanz der Altersangaben basiert auf Hippuriten (unteres Santon; KÜHN 1947) und Globotruncanen- bzw. Inoceramenfaunen (Obercampan; KAUMANN 1960, OBERHAUSER 1959, 1963, van HINTE, 1965). KAUMANN (1960, 1962) interpretiert dies derart, dass ältere Rudistenriffe im Zuge einer Campan-Transgression aufgearbeitet, umgelagert und von den jüngeren Globotruncanen-Mergeln eingesedimentiert wurden. Dieser Ansicht schloß sich auch van HINTE (1965) an, der neben einer synsedimentären Globotruncanen-Fauna in den Mergeln auch ältere aus den Hippuritenriffen umgelagerte *Cuneolina-Pseudosiderolites*-Faunen unterschied. Nach OBERHAUSER (1968: 13) haben jedoch auch die Rudistenriffe als Campan zu gelten.

In tiefen Teilen der Zementmergel-Folge (1,9 km SW der Kirche von St. Bartholomä) fanden sich in einer Baugrube an der Straße St. Bartholomä – Stallhofen innerhalb der hellen Zementmergel eine m-mächtige Rudistenschuttkalklage und Einschaltungen dunkler, kohligter, toniger Sedimente. Letztere erbrachten eine reiche Flora von Paly-nomorphen, die mit Vorbehalt ins Obercampan eingestuft werden kann (SIEGL-FARKAS et al. 1994). Einige wenige Proben lieferten schlecht erhaltenes Nannoplankton mit einer Einstufung in den Zeitraum spätes Santon bis frühes Campan (CC 17-20). Eine Probe von Reiteregg lässt sich mit Nannoplankton in das frühe Campan einengen (EGGER in BODROGI et al. 1994).

Mit den letztgenannten Mikro-Assoziationen ist nun der Zeitraum spätes Santon – frühes Campan belegt. Jüngere Mikrofaunen (Foraminiferen) wurden von PAMOUCHEV (1970) mit Maastricht und OBERHAUSER (1973: 101) mit höchstem Campan genannt. Somit sind nun auch höhere als bei GRÄF (1975) mit Obercampan – Maastricht angegebene Alter erwiesen.

Oberkreide- und Alttertiärgerölle in miozänen Sedimenten

Im Weststeirischen Neogenbecken fanden sich in der unterbadensischen Eckwirt-SbFm. der Stallhofen-Fm. (EBNER & STINGL 1998) im südlichen Randbereich der Oberdorfer Kohlenmulde fossilreiche Oberkreide-Sandsteingerölle (EBNER 1986) und an zahlreichen anderen Lokalitäten zwischen Voitsberg und Gratkorn fossilführende Eozän-Gerölle (FLÜGEL 1961, 1975).

Die fossilführenden, karbonatischen Oberkreidegerölle enthalten Faunenelemente (Korallen, Coralliniaceen, Ostreidae, großwüchsige Gastropoden, *Actaeonella laevis*, Echinodermenreste und orbitoide Foraminiferen) einer bislang aus dem Anstehenden unbekanntem Flachwasserentwicklung. Ein Geröll deutet aufgrund der Fauna auf zwei Alter und somit auf intrakretazische Umlagerungen (*Actaeonella laevis* reicht bis in das Untercampan; die orbitoiden Foraminiferen weisen auf Obercampan – Maastricht).

Die Alttertiärgerölle der Eckwirt-SbFm. deuten in Analogie zur Oberkreideentwicklung des Krappfeldes auf eine Fortsetzung der marinen Sedimente bis in das Alttertiär, die dann allerdings gänzlich der neogenen Erosion zum Opfer fielen.

3. Bemerkungen zur Paläogeographie

Bereits OBERHAUSER (1968) verweist darauf, dass die in zentralalpiner Position auftretenden Gosauvorkommen (Kainach, Krappfeld/Lavanttal) faziell eher Verbindungen nach Ungarn und Dalmatien als zu den Nördlichen Kalkalpen andeuten. KAUMANN (1960, 1962) sah aufgrund der Hippuriten-Faunen ebenfalls einen Übergang zwischen den nordalpinen und dinarischen Oberkreideentwicklungen. Die in der St. Pankrazen-Fm. festgestellte Süßwasseralgae *Muneria grambasti* ist neben Vorkommen im Alb und Senon Ungarns insbesondere in SSE-Europa weit verbreitet (BODROGI et al. 1994). Die Palynofloren der Kainacher Gosau gehören gemeinsam mit jenen aus der Oberkreide Sloveniens und Ungarns zur mediterranen *Normapolles*-Provinz (SIEGL-FARKAS et al. 1994).

Unterschiede zu den Gosauvorkommen der Kalkalpen sind, dass die Sedimentation erst später (im Santon) einsetzte und im Geröllspektrum südalpine Komponenten auftreten. Bemerkenswert ist auch das Fehlen von Geröll-Komponenten aus dem benachbarten ostalpinen Kristallin.

Schwermineralassoziationen eines mesozonal metamorphen Liefergebietes in den Basisbildungen der St. Pankrazen-Fm. und in den darüber folgenden Silt-Sandsteinen werfen zusätzliche Fragen über das Liefergebiet der Sedimente auf, da das ostalpine Kristallin nach NEUBAUER et al. (1995) in der Oberkreide noch nicht exhumiert war.

Die nächsten Oberkreideaufschlüsse in südlicher Richtung sind am Remschnigg (BENESCH 1914) zu finden. Im Untergrund des Steirischen Beckens fehlen über Äquivalenten des Grazer Paläozoikums Oberkreidesedimente.

Seit jeher galt der Geröllbestand der Basalkonglomerate unvereinbar mit der heutigen geologischen Position. Für die Herkunft der exotischen Gerölle der Kainacher Gosau sind u. a. folgende Punkte wesentlich (FLÜGEL 1983):

- Die Gerölle müssen aufgrund ihrer Größe aus einem nahen Liefergebiet stammen.
- Die sedimentologisch ermittelte Schüttungsrichtung (GRÄF 1975, SCHIRNIK 1994) aus NNE ist aufgrund einer post-gosauischen Rotation im Gegenuhrzeigersinn (MAURITSCH & FRISCH 1980) auf ENE zu korrigieren.
- Die primäre Position des Gosau-Basements (= Grazer Paläozoikum) lag aufgrund der altalpidischen Metamorphoseprägung nördlich des Periadriatischen Lineaments.
- Einige Paläozoikumskomponenten stammen nicht aus dem Grazer Paläozoikum.
- Einige Komponenten sind südalpiner Herkunft.
- Marines Perm ist nördlich des Periadriatischen Lineaments unbekannt.

Interpretiert wird die Situation derart, dass das Grazer Paläozoikum zur Zeit der Sedimentation der Basalkonglomerate im tektonischen Kontakt mit einem südalpinen Liefergebiet stand. In Frage kommt dafür die Bükk-Einheit, als sie entlang überregionaler Strike Slip Zonen in unmittelbarer Nähe das Grazer Paläozoikum passierte (FLÜGEL 1983, FUCHS 1984).

4. Lithostratigraphische Gliederung der Kainacher Gosau

Arbeiten am Kartenblattes 163 Voitsberg der Österreichischen Geologischen Karte 1: 50.000 erfordern eine den Richtlinien der Stratigraphischen Kommission in Österreich (STEININGER & PILLER 1999) entsprechende lithostratigraphische Gliederung der Kainacher Gosau. Die bisher verwendeten Begriffe (Basiskonglomerat-Folge, Bitumenmergel-Folge oder Fazies von St. Pankrazen, Hauptbecken-Folge, Zementmergel-Folge) entsprechen dabei in keiner Hinsicht den geforderten Kriterien. Auf Basis bestehender älterer Arbeiten (zusammengefasst bei GRÄF 1975, GRÄF et al. 1980), der Untersuchungen von SCHIRNIK (1994, kurz zusammengefasst in NEUBAUER et al. 1995) und RUSSEGGER et al. (1998) wird eine lithostratigraphische Gliederung, in der die Kainacher Gosau den hierarchischen Rang einer Gruppe (Kainach-Gruppe) erhält, vorgeschlagen. Darin sind die folgenden Formationen enthalten:

Geistthal-Fm. (= Basiskonglomerat-Folge)

St. Pankrazen-Fm. (= Bitumenmergel-Folge, Fazies von St. Pankrazen)

Afling-Fm. (= Hauptbecken-Folge)

St. Bartholomä-Fm. (= Zementmergel-Folge)

Eine weitere Unterteilung einzelner Formationen in Subformationen ist möglich.

Geistthal-Fm. (= Basiskonglomerat-Folge)

Lithologie und Fazies:

Charakteristisch sind rote und in den hangenden Teilen rotgrün-graue Sedimentfarben, die Dominanz polymikter Konglomerate und eine Abnahme der Komponentengrößen und Bankungsmächtigkeiten zum Hangenden. In feinkörnigen Anteilen schalten sich in den hangenden Profilabschnitten Caliche-Bodenbildungen ein. Die bis zu 800 m mächtigen (SCHIRNIK 1994) roten Konglomerate entwickeln sich durch das Hinzutreten von Fremdgeröllen aus dem lokal aufgearbeiteten Grazer Paläozoikum.

In den liegenden Anteilen dominieren ausschließlich rot gefärbte ungeschichtete, korngestützte Grobkonglomerate mit Blockgrößen bis zu 100 cm. Darüber entwickeln sich bei gemischten Sedimentfarben (Rotfärbung bevorzugt an Silt- und Sandsteinen gebunden) gebankte, z. T. kreuzgeschichtete Sequenzen von Konglomeraten, Silt- und Sandsteinen (Rinnenfüllungen), die in Sedimenten der Überflutungsebene kalkige Bodenbildungen enthalten. Stellenweise sind bis zu 10 cm mächtige Kohlenschmitzen und an Pflanzenhäckseln und Blattresten reiche Lagen eingeschaltet. In den hangenden Anteilen (300-350 m) nehmen die Komponentengrößen und Bankungsmächtigkeiten kontinuierlich ab.

Die Geistthal-Fm. wird als konglomeratisch dominierte proximale Alluvialfazies mit Übergängen zu einer distalen Alluvialentwicklung mit Rinnenfüllungen und Caliche-Bodenbildungen, die an Überflutungsebenen gebunden sind (NEUBAUER et al. 1995) interpretiert.

Verbreitung:

Nordrand des Beckens und Westrand des Södingbachtals (Abb. 3; NEUBAUER et al. 1995: Fig. 11).

Fossilinhalt:

In den hangenden Anteilen *Trochacteon*-Faunen (GRÄF 1975). S Geistthal Onkoide und Pflanzenreste (darunter *Pandanus austriacus* = typisches Strandflorenelement; KNOBLOCH 1977, GRÄF et al. 1980).

Alter: Obersanton – Untercampan

Typusregion: Bereich um Geistthal

St. Pankrazen-Fm. (Bitumenmergel-Folge, Fazies von St. Pangrazen)

(Als Formation definiert bei RUSSEGGER et al. 1998)

Lithologie und Fazies:

Über geringmächtigen Kalkkonglomeraten (Komponenten ausschließlich aus dem direkten paläozoischen Untergrund; keine intensive Rotfärbung; Konglomerat-SbFm. RUSSEGGER et al. 1998) und wenige m mächtigen beigen teilw. Ooid-führenden Gastropodenkalcken (FENNINGER & HUBMANN 1994; Karbonat-SbFm. RUSSEGGER et al. 1998) folgen maximal 50 m mächtige dunkle bituminöse Mergelkalke und Mergel (= Bitumenmergel-SbFm. RUSSEGGER et al. 1998). Lokal sind in den Bitumenmergeln Lumachellen und dunkle Gastropoden-führende Kalke eingeschaltet. NE des Grundgebirgsaufbruches von Geistthal verzahnen die Bitumenmergel mit graugrünen Siltsteinen mit vereinzelt Einschaltungen dunkler Gastropoden-führender Kalke. Bereichsweise treten geringmächtige Einschaltungen von Kohlen des Gasflammkohlenstadiums auf. Interpretiert werden die feinkörnigen bituminösen Sedimente als Bildungen eines zeitweilig marin beeinflussten Mergelsees (RUSSEGGER et al. 1998).

Verbreitung:

Vor allem am nordöstlichen und östlichen Beckenrand (Abb. 3, 5).

Fossilführung: Siehe GRÄF (1975), BODROGI et al. (1994), RUSSEGGER et al. (1998).

Alter: ?Obersanton - Untercampan

Typusregion: Nordöstlicher Beckenrand um St. Pankrazen.

Bemerkungen:

Die Bitumenmergel stellen das Muttergestein für die Bitumenimprägnationen und -klüfte innerhalb der Gosau-Sedimente und im paläozoischen Aufbruch NE Geistthal dar (GRÄF 1975, SACHSENHOFER et al. 1995). Überlagert wird die St. Pankrazen-Fm. durch graue Silt- und Sandsteine, die nach SCHIRNIK (1994) einer lakustrinen Faieszone angehören, von uns aber mit Vorbehalt zur marinen Afling-Fm. gestellt werden. „Bitumenmergel“ am westlichen Beckenrand um Graden

sind bei geringen Karbonatgehalten feinstkörnige, dunkelgefärbte Tonschiefer, die gleich den 202 m mächtigen „Bitumenmergeln“ in der OMV-Bohrung Afling U 1 zur Afling-Fm. gestellt werden (BODROGI et al. 1994).

Afling-Fm. (Hauptbecken-Folge)

Lithologie und Fazies:

Über 1000 m mächtige Abfolge von grau-braunen Konglomeraten, Sand-, Silt- und Tonschiefern, die im S an die Geistthal-Fm. anschließt. Im SE ?Verzahnung bzw. Überlagerung durch die St. Bartholomä-Fm. Interpretiert wird die Afling-Fm. als ein mariner Fan Delta Komplex mit allen Übergängen von einer grobkörnigen Deltafront in den distalen Fan-Bereich (NEUBAUER et al. 1995). Innerhalb dieser Entwicklung kann folgende Untergliederung getroffen werden:

- a) Im Norden sind entlang der Grenze zur Geistthal-Fm. im Raum Römaskogel - Reinprechtskogel 200–500 m mächtige polymikte Konglomerate (lokal mit Komponenten bis 250 cm und Brekzienlagen) mit nur spärlich siltig/sandigen Einschaltungen vorhanden (proximale Deltafront; NEUBAUER et al. 1995). Einzelne Konglomerat- und Brekzienbereiche bestehen dabei ausschließlich aus Paläozoikumskomponenten. GRÄF (1975) vermutet daher in diesem Bereich eine seichte Untergrundschwelle.
- b) Bereich (a) geht im Osten in einen das westliche Södingbachtal begleitenden Streifen gut sortierter Sandsteine, laminiertes Feinsand-, Silt- und Tonsteine (z. T. mit Schrägschichtungen und Wellenaufarbeitungsstrukturen) über (= feinkörnige Delta Fazies in Küsten- und Mündungsbereichen - NEUBAUER et al. 1995).
- c) Charakteristisch für die zentralen Bereiche (Freisinggraben, Hemmerberg, Afling, Kainach) sind typisch ausgebildete Turbiditsequenzen (= distale submarine Fan Delta Fazies - NEUBAUER et al. 1995).
- d) In die westlichen und nordöstlichen Randbereiche gehen die unter (c) genannten Sedimente in siltig/sandige z. T. stark konglomeratisch beeinflusste Entwicklungen mit Fluxo-(Proximal)turbiditen und subaquatischen Rutschungsphänomenen über.

Eine Untergliederung der Afling-Fm. in Subformationen mit den unter Pkt. a – c genannten Entwicklungen liegt nahe. Derzeit wird lediglich die distale submarine Delta Fan Fazies (c) als Hemmerberg-SbFm. bezeichnet.

Alter: Untercampan

Fossilien: Siehe GRÄF (1975). Am Hemmerberg Typus-lokalität von *Placenticerias milleri* (HAUER 1866).

Typusregionen:

Afling-Fm.: Bereich um Afling/Kainach - Römaskogel
Konglomeratische SbFm.: Bereich Römaskogel/Reinprechtskogel
Feinkörnige, siltig/sandige SbFm.: Westlich des Södingbachtals (vgl. NEUBAUER et al. 1995: Fig. 11)
Hemmerberg-SbFm.: Alte z. T. untertägige Steinabbau am

Hemmerberg und Profil entlang des Freisinggrabens.

Bemerkungen:

SCHIRNIK (1994) und NEUBAUER et al. (1995) scheiden in den westlichen und nordöstlichen Randbereichen eine die St. Pankrazen-Fm. beinhaltende limnische Entwicklung mit Konglomeraten, Sand- und Siltsteinen mit einem reichen Spektrum an subaquatischen Rutschphänomenen und Turbiditen aus (o.g. Entwicklung d). Die Fazieszuordnung zu einem distalen Anteil eines limnischen Deltakomplexes wird lediglich aus der faziellen Verzahnung mit der distalen Alluvialfazies abgeleitet. Wir ordnen diese Entwicklung jedoch zumindest zum Großteil der Afling-Fm. zu, da innerhalb dieser Zone aus grauen Mergeln an der Straße ca. 100 m SW des Gehöftes Prettentaler eine Foraminiferenfauna mit *Globotruncana arca* gefunden wurde (BODROGI et al. 1994).

St. Bartholomä-Fm. (Zementmergel-Folge)

Lithologie:

Graue bis gelbliche ca. 250 m mächtige Mergel (Zementmergel) mit m-mächtigen Einlagerungen von Kalkareniten, Kalkbrekzien und Hippuritentrümmerkalken. Typisch für die Mergel sind u.a. Wühl-, Grab- und Kriechspuren. Die Hippuritentrümmerkalken werden als Kalchberg-SbFm. abgetrennt. Die St. Bartholomä-Fm. überlagert im SE (Nebenbecken) die Afling-Fm. Möglicherweise bestehen auch fazielle Verzahnungen.

Fossilien:

Hippuriten, Radioliten, Inoceramen, Foraminiferen, Nannoplankton, Palynomorpha (GRÄF 1975, SIEGL-FARKAS et al. 1994, BODROGI et al. 1994).

Alter: ? Santon bis Maastricht.

Typusregion:

Um St. Bartholomä (alte teilweise untertägige Mergelabbau); für die Kalchberg-SbFm. Raum Kalchberg SW von

St. Bartholomä, wo die Hippuritenschuttkalke immer wieder bei Fundierungsarbeiten temporär aufgeschlossen werden.

5. Beschreibung der Exkursionspunkte

5.1. Haltepunkt 1: Platzkogel; St. Pankrazen-Fm.

(Forstweg am Westhang des Platzkogel, RW 663350, HW 226410 in der ÖK50; Abb. 4)

Entlang des Forstweges sind die basalen Teile der St. Pankrazen-Fm. (RUSSEGGGER et al. 1998) aufgeschlossen. Hier überlagern die Konglomerat-SubFm. und Karbonat-SbFm. fossilführende mitteldevonische Flachwasserkalke des Grazer Paläozoikums (Barrandeikalk-Fm.). Über weite Strecken des Forstweges ist die Bitumenmergel-SbFm., z. T. mit Bitumen in mm-feinen Klüften) aufgeschlossen.

5.2. Haltepunkt 2: Paläozoischer Grundgebirgsaufbruch und St. Pankrazen-Fm. östlich von Geistthal

(Forstweg zum Gehöft "Linshalmer" östlich von Geistthal, RW 662270, HW 226420 in der ÖK50, Abb. 4)

In diesem Bereich wird eine paläozoische Hochscholle von der Bitumenmergel-SbFm. umhüllt (Abb. 5). Die Migration von Kohlenwasserstoffen, die aus den Bitumenmergeln generiert wurden, in den paläozoischen Beckenuntergrund wird durch Bitumenfüllungen in Hohlräumen und Klüften der mitteldevonischen Flachwasserkalke sichtbar (GRÄF 1975).

Die Bitumenmergel sind in einem Profil südlich der Landesstraße gut aufgeschlossen. Einige ausgewählte geochemische Parameter dieses Profils sind in Abb. 6 dargestellt (RUSSEGGGER et al. 1998). Der Karbonat- und Phosphorgehalt, sowie der Wasserstoffindex können als Maß der biolo-

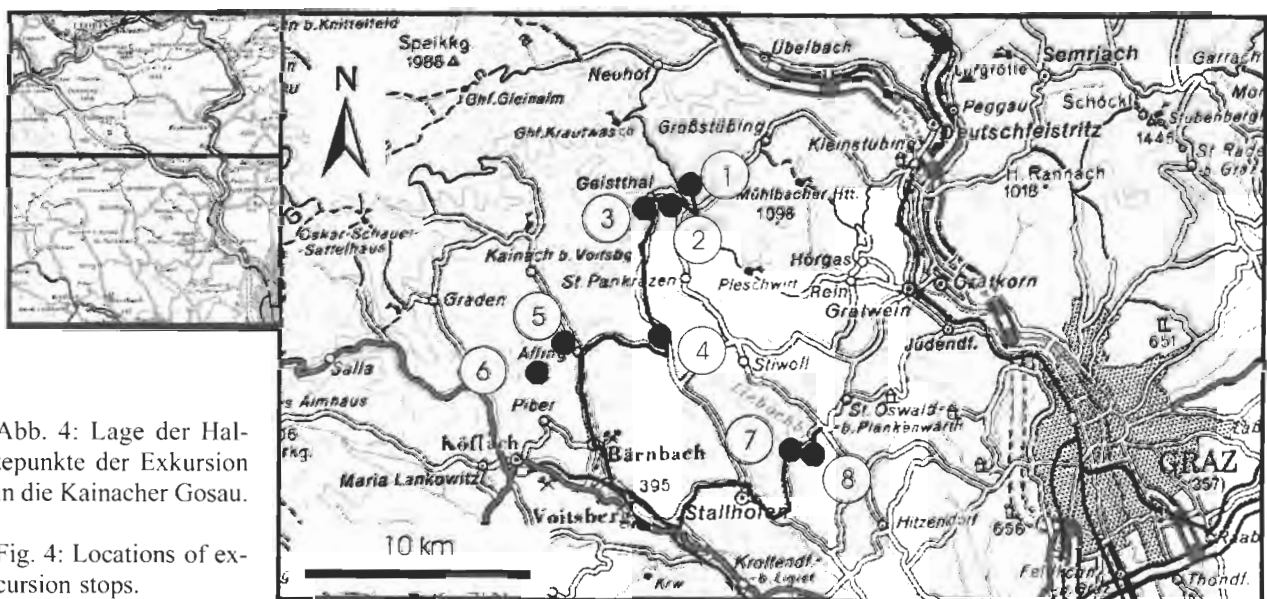


Abb. 4: Lage der Haltepunkte der Exkursion in die Kainacher Gosau.

Fig. 4: Locations of excursion stops.

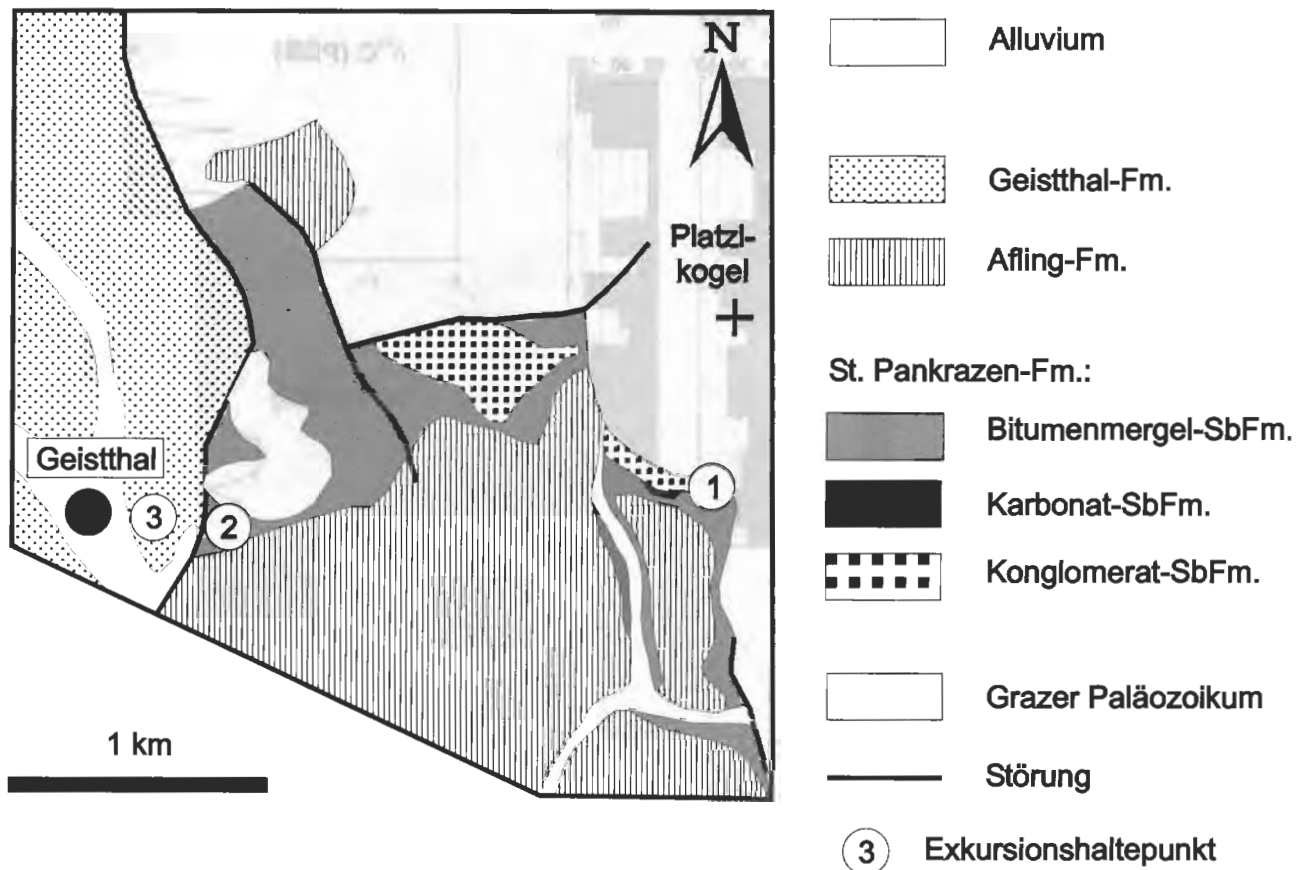


Abb. 5: Geologie im Raum östlich Geistthal (vgl. Abb. 3). Die alluviale Fazieszone mit den roten Basiskonglomeraten ist durch eine Störung von der limnischen Fazieszone mit der St. Pankrazen-Fm. abgetrennt (EBNER 1992).

Fig. 5: Geologic situation E of Geistthal (see also Fig. 3). The red-coloured basal conglomerates of the alluvial facies zone are separated by a fault from the the limnic facies with the St. Pankrazen-Fm. (EBNER 1992).

gischen Produktivität in der Wassersäule interpretiert werden. In direkter Abhängigkeit dazu steht das Na/K-Verhältnis (dargestellt als $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ -Verhältnis) und das Si/Al-Verhältnis (dargestellt als $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ -Verhältnis). Hohe Na/K-Verhältnisse können durch eine relative Anreicherung des Plagioklas gegenüber Kalifeldspat und Illit, hohe Si/Al-Verhältnisse durch die relative Anreicherung von Quarz gegenüber den Tonmineralen erklärt werden. Dieser mineralogische Wechsel kann auch röntgenographisch nachgewiesen werden. Das bedeutet, dass zu Zeiten verminderter Bioproduktion der labilere Plagioklas und Quarz angereichert sind. Die positive Beziehung zwischen $\delta^{13}\text{C}$ und Gesamtkarbonatgehalt (K) sowie dem Wasserstoffindex (HI) weist ebenfalls auf biogene Produktivitätsmechanismen hin. Hier wird Kalzit durch eine erhöhte Planktonproduktion vermehrt abgeschieden. Die erhöhten $\delta^{18}\text{O}$ -Werte können durch eine verstärkte Evaporation im semiariden Klima (SCHIRNIK 1994) erklärt werden.

5.3. Haltepunkt 3: Bereich um Geistthal; proximale alluviale Fazies der Geistthal-Fm.

(mehrere Haltepunkte im Bereich um Geistthal, Abb. 4)

Die alluvialen rotgefärbten Basiskonglomerate am Nordrand des Kainacher Gosaubeckens (Abb. 5, vgl. SCHIRNIK 1994, NEUBAUER et al. 1995) sind E Geistthal durch eine Störung von der St. Pankrazen-Fm. abgetrennt (EBNER 1992). Dadurch ist die aus einer vermeintlichen Faziesverzahnung abgeleitete Altersgleichheit beider Abfolgen (z. B. GOLLNER et al. 1987) nicht mehr haltbar (BODROGI et al. 1994).

Die als Bildungen einer proximalen Alluvialentwicklung interpretierten Konglomerate mit Komponenten bis zu m-Größe sind durch eine Hämatit-Pigmentierung der Matrix intensiv rot gefärbt. Das Geröllspektrum wird von paläozoischen und mesozoischen Geröllkomponenten dominiert. Paläogeographisch interessant sind wenige Funde von Geröllen südalpiner Provenienz (darunter permische Fusulinen und Algenkalke, Quarzporphyre, untertriadische Gastropodenoolite). Typisch für Grüngesteinsgerölle sind polierte, metallisch glänzende Eisen(hydr)oxid-Überzüge.

Im Geröllspektrum der Geistthal-Fm. fehlt bis jetzt jeglicher Hinweis auf ein kristallines Liefergebiet (vgl. GRÄF 1975, GOLLNER et al. 1987). Aus einem Geröll eines Aufschlusses an der ersten Straßenkehre östlich von Geistthal wurde durch KAHLER (1973) eine unterpermische Fusulinidenfauna, wie sie auch aus den Südalpen bekannt ist, beschrieben.

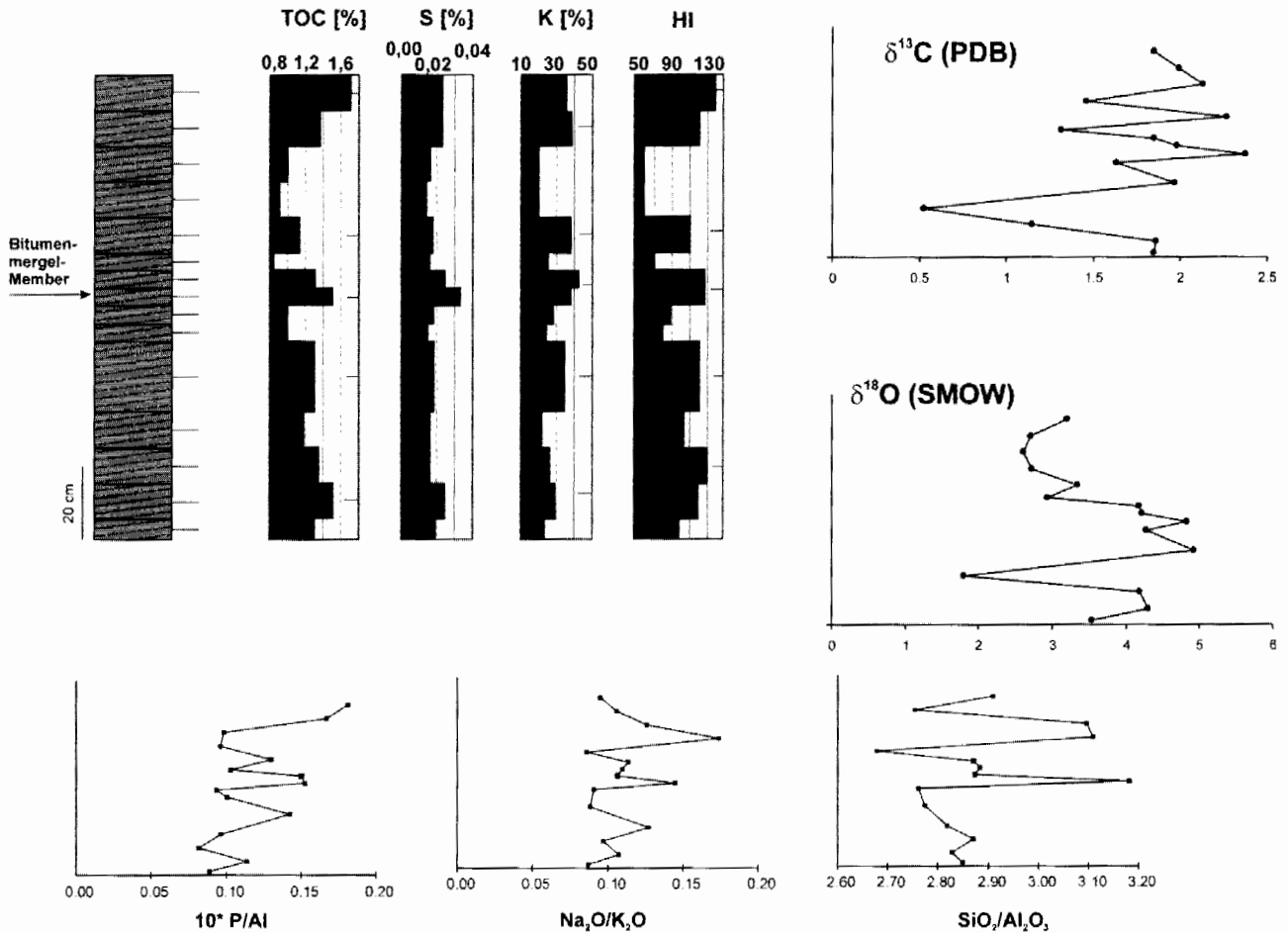


Abb. 6: Profil in der Bitumenmergel-SbFm. der St. Pankrazen-Fm. am Haltepunkt 2 mit einigen geochemischen Parameter: TOC = organisch gebundener Kohlenstoff; S = Schwefel; K = CaCO₃; HI = Wasserstoff-Index. Zusätzlich sind einzelne deutliche Maxima eines (ca. 20-40 cm mächtigen) Geochemie-Zyklus markiert (s. RUSSEGGER et al. 1998).

Fig. 6: Section in the „Bituminous Marl-Mb.“ of the St. Pankrazen-Fm. at stop 2 with some geochemical parameters: TOC = total organic carbon; S = sulfur; K = CaCO₃; HI = hydrogen index. Some significant maxima of a 20-40 cm thick geochemical cycle are marked additionally.

5.4. Haltepunkt 4: Södingberg; St. Pankrazen-Fm. (Konglomerat- und Karbonat-SbFm.)

(Södingberg, Bachanschnitt am Weg zum Gehöft „Leitenbodenschatz“, an der östlichen Seite der Straße von Stallhofen nach Geistthal, RW 661840, HW 220390 in der ÖK50; Abb. 4)

In diesem Bereich ist die Basis der St. Pankrazen-Fm. in mehreren Profilen aufgeschlossen (vgl. Abb. 7; RUSSEGGER et al. 1998, SACHSENHOFER et al. 1995). Im Bereich der Fahrstraße wird in einigen schlechten Böschungsaufschlüssen das paläozoische Grundgebirge (unterdevonische Dolomite) sichtbar.

5.5. Haltepunkt 5: Hemmerberg; Afling-Fm. (Hemmerberg-SbFm.) mit distalen Turbiditen

(alter Stollen am Hemmerberg, RW 656460, HW 219890 in der ÖK50; Abb. 4)

Die turbiditischen Abfolgen der Hemmerberg-SbFm. (= Teil der Hauptbecken Folge bei GRÄF 1975) sind in alten Steinentnahmestellen und vor allem in einem alten Stollen („Sonnfixl“- oder „Sunfixl“-Höhlen) spektakulär aufgeschlossen (Detailprofil vgl. Abb. 8). In diesem Bereich wurden in der Vergangenheit Mühl-, Schleif-, Pflaster- und Bodenplattensteine, vermutlich hauptsächlich aus einer 70 cm mächtigen Sandsteinlage, gewonnen (Moser 1998). Die Bodenplattensteine wurden im 19. Jhdt. u. A. auch in der Grazer Innenstadt zur Trottoirpflasterung verwendet (MOSER 1998).

Am Hemmerberg befindet sich auch die Typuslokalität von *Placenticeras milleri* (HAUER 1866).

5.6. Haltepunkt 6: Freisinggraben; Afling-Fm. (Hemmerberg-SbFm.) mit distalen Turbiditen und submarinen Gleithorizonten

(Freisinggraben bei Afling, 300 m südlich des Forsthauses

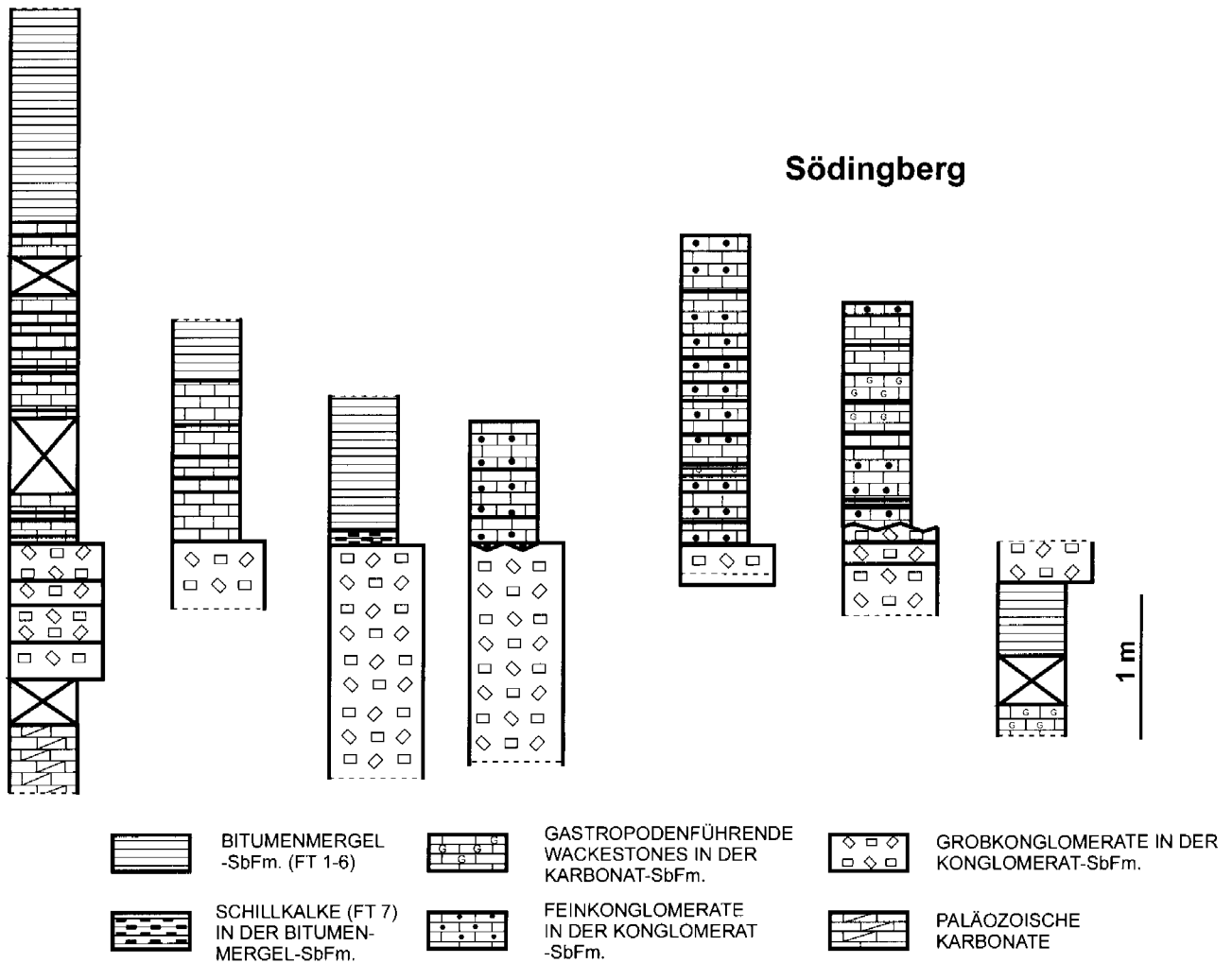


Abb. 7: Basisbildungen der St. Pankrazen-Fm. in einigen Detailprofilen (RUSSEGGER et al. 1998). Haltepunkt 4 ist im Raum Södingberg.

Abb. 7: The basal parts of the St. Pankrazen-Fm. in some sections (RUSSEGGER et al. 1998). Stop 4 is in the area of Södingberg.

am östlichen Abhang des Hemmerberges, RW 655940, HW 219680 in der ÖK50, Abb. 4)

Entlang der Straße finden sich gute Aufschlüsse in der Flysch-ähnlichen Hemmerberg-SbFm. mit distalen Turbidit-Sequenzen und subaquatischen Rutschungsphänomenen (GRÄF 1972, 1974). In einer zum „Naturdenkmal“ erklärten alten Steinentnahmestelle wird ein eindrucksvoll ausgebildeter submariner Gleithorizont mit m-großen Slumpstrukturen sichtbar.

Im Raum Afling wurde die OMV-Bohrung Afling U 1 abgeteuft, die folgendes Profil (KRÖLL & HELLER 1978) erschloß:

- 397 m Hauptbeckenfolge (= Afling-Fm.)
- 202 m Bitumenmergel Folge (siehe Kap. 4.)
- 116 m Basiskonglomeratabfolge (= Geistthal-Fm.)

Kernstrecken aus der „Bitumenmergel-Folge“ um Bohrer 480 zeigen im Vergleich zu den Bitumenmergel-

SbFm. der St. Pankrazen-Fm. des Beckenrandes nur geringe Karbonatgehalte und bis zu 75 % Lagen gradierter Silt-/Sandsteine über Basiserosionsflächen. Ihre Zuordnung zur Bitumenmergel-Folge trifft daher nicht zu. Zumindest bei den untersuchten Kernstrecken handelt es sich dabei um distale Turbidite der Beckenfüllung (BODROGI et al. 1994). Unterschiedlich sind auch die Mächtigkeiten!

5.7. Haltepunkt 7: W St. Bartholomä; St. Bartholomä-Fm. (Kalchberg-SbFm.)

(alte Steinentnahmestellen an den Straßenkehren der Straße von St. Bartholomä nach Stallhofen, RW 667550, HW 214790 in der ÖK50; Abb. 4)

In alten Steinentnahmestellen sind bankige bis dickbankige gelbbraune Kalke aufgeschlossen. Das Gestein besteht aus Biogenschutt (meist Hippuriten und Korallen) in einer dichten Grundmasse, zeigt Andeutung von Gradierungen

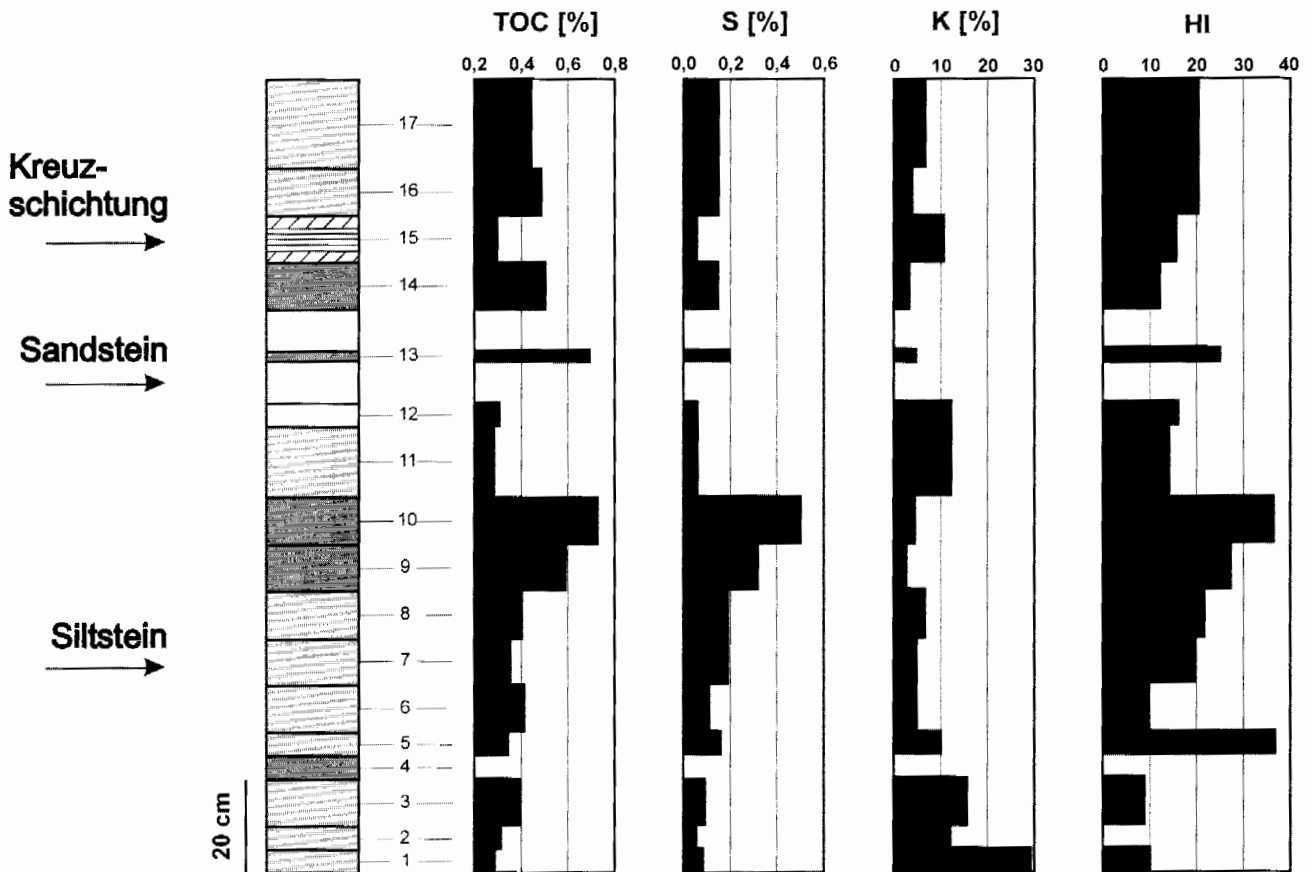


Abb. 8: Detailprofil aus der Hemmerberg-SbFm. der Afling-Fm. im Bereich des Stollenmundloches der „Sonnfixl-Höhlen“ am Hemmerberg (aus RUSSEGGER et al. 1998) mit einigen geochemischen Parameter: TOC = organisch gebundener Kohlenstoff; S = Schwefel; K = CaCO₃; HI = Wasserstoff-Index.

Fig. 8: Detail section of the Hemmerberg-Mb. of the Afling-Fm. close to the opening of the “Sonnfixl”-adit with some geochemical parameters: TOC = total organic carbon; S = sulfur; K = CaCO₃; HI = hydrogen index.

und mitunter eine Einreglung der Komponenten parallel zu ihrer Längsachse. Mitunter finden sich als Komponenten auch gerundete paläozoische Schiefer. Kompakte Kalkbänke aus diesem Steinbruch fanden als Baustein (z. B. Pfeiler der neuen Kirche von St. Bartholomä) Verwendung. Im Hangenden des Steinbruches ist in der Böschung der Straßenkehre grober Fossiltschutt (meist Hippuritenbruchstücke) aufgeschlossen.

5.8. Haltepunkt 8: St. Bartholomä; St. Bartholomä-Fm. (Kalkmergel)

(Steinbruch südlich der Straße von St. Bartholomä nach Reitereg, RW 668340, HW 214730 in der ÖK50, Abb. 6).

In einer ehemaligen Steinentnahmestelle, die über einem nun verfüllten untertägigen Abbauort zu liegen kommt, sind gelbbraune, muschelartig brechende Kalkmergel der St. Bartholomä-Fm. aufgeschlossen (GRÄF 1975). Typisch für die Mergel sind Wühl-, Grab- und Kriechspuren. Eine hier gefundene Nannoflora (EGGER in BODROGI et al. 1994) läßt sich auf das frühe Campan einengen. Gemeinsam

mit Nannofloren eines temporären Aufschlusses in einer Baugrube an der Straße von St. Bartholomä nach Stallhofen (ca. 1,9 km SW der Kirche von St. Bartholomä) mit einer Einstufung vom späten Santon bis tiefen Campan, wird dadurch erneut die Diskussion um die Alterseinstufung (oberes Santon – Maastricht) der St. Bartholomä-Fm. aufgeworfen. Im Bereich von St. Bartholomä (vor allem am Kreuzegg) wurden die Mergel teilweise unterirdisch abgebaut und als Zementrohstoff in eine bei Judendorf befindliche Fabrik geliefert.

Literatur

- BENESCH, F. v. (1914): Die mesozoischen Inseln am Poßruck (Mittelsteiermark). - Mitt. Geol. Ges., 7: 173-194, Wien.
- BODROGI, I., EBNER, F., LOBITZER, H., PASAVA, J. & SACHSENHOFER, R.F. (1994): Die Bitumenmergel der Kainacher Gosau (Steiermark, Österreich). - (In: H. LOBITZER, G. CSASZAR & A. DAURER, (Hrsg.): Jubiläumsschrift 20 Jahre Geologische Zusammenarbeit Österreich – Ungarn), 2.Teil: 127-144, (Geol. B.-A.) Wien.
- BRINKMANN, R., 1935: Die Ammoniten der Gosau und des Flysch in den nördlichen Ostalpen. - Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg,

- 15: 1-14, Hamburg.
- DEAN, W.E. (1981): Carbonate minerals and organic matter in sediments of modern north temperate hard - water lakes. - (In: ETHRIDGE, F.G. (Hrsg.): Recent and ancient nonmarine depositional environments: Models for exploration), Soc. Econom. Paleont. Mineral Spec. Publ., **31**: 213-231, Tulsa.
- EBNER, F. (1986): Orbitoidensandsteine aus den Eckwirtschottern bei Oberdorf/Bärnbach. - Mitt. Naturwiss. Ver. Stmk., **116**: 79-89, Graz.
- EBNER, F. (1992): Bericht 1991 über geologische Aufnahmen auf Blatt 163, Voitsberg. - Jb. Geol. B.-A., **135**: 753, Wien.
- EBNER, F. & STINGL, K. (1998): Geological frame and position of the Early Miocene lignite opencast mine Oberdorf (N Voitsberg, Styria, Austria). - (In: STEININGER, F.F. (Hrsg.): The Early Miocene Lignite Deposit of Oberdorf N Voitsberg (Styria, Austria)), Jb. Geol. B.-A., **140**: 403-406, Wien.
- FAUPL, P., CSÁSZÁR, G., MISIK, M. (1997): Cretaceous and Paleogene sedimentary evolution in the Eastern Alps, Western Carpathians and the North Pannonian region: An overview. - Acta Geol. Hun., **40**: 273-305, Budapest.
- FENNINGER, A. & HUBMANN, B. (1994): *Helicerina Kainachensis* n.sp. - Crustaceen - Kopolithen aus Kalken der Kainacher Gosau (Obersanton bis Untercampan, Österreich, Steiermark). - N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1994**: 23-33, Stuttgart.
- FENNINGER, A. & HUBMANN, B. (1998): Spaltenfüllungen in der Basalkalkentwicklung der Kainacher Gosau (St. Pankrazen-Fm., ? Campanium). - Mitt. Ref. Geol. Paläont. Landesmuseum Joanneum, **SH 2**: 137-147, Graz.
- FLÜGEL, H.W. (1952): Graptolithenfund in einem Lyditgeröll der Kainacher Gosau. - Verh. Geol. B.-A., **1952**: 153-155, Wien.
- FLÜGEL, H.W. (1961): Die Geologie des Grazer Berglandes. - Mitt. Mus. Bergb. Geol. & Techn. Landesmus. Joanneum, **23**: 1-212, Graz.
- FLÜGEL, H.W. (1975): Die Geologie des Grazer Berglandes. - Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, **SH 1**: 1-288, Graz.
- FLÜGEL, H.W. (1983): Problematik und Bedeutung der Herkunft der Gerölle der Mittelsteirischen Gosau. - Hochschulschwerpunkt S 15, Jber. **1982**: 109-119, Graz.
- FUCHS, W. (1984): Großtektonische Neuorientierung in den Ostalpen und Westkarpaten unter Einbeziehung plattentektonischer Gesichtspunkte. - Jb. Geol. B.-A., **127**: 571-631, Wien.
- GOLLNER, H., SCHIRNIK, D. & TSCHELAUT, W. (1987): The problem of the Southalpine clasts in the "Mittelsteirische Gosau". - (In: FLÜGEL, H.W. & FAUPL, P. (Hrsg.): Geodynamics of the Eastern Alps), 156-163, (Deuticke) Wien.
- GRÄF, W. (1972): Gosau von Kainach. - (In: Wandertagung der Geologischen Gesellschaft in Wien: "Tertiär, Vulkanismus und Randgebirge der Südlichen Steiermark"), Mitt. Geol. Ges. Wien, **63**: 275-278, Wien.
- GRÄF, W. (1994): Ein submariner Gleithorizont aus der Kreidezeit als Steirisches Naturdenkmal. - Landesmuseum Joanneum, Jahresber. N.F., **1973**: 125-133, Graz.
- GRÄF, W., 1975: Ablagerungen der Gosau von Kainach. - (In: H.W. FLÜGEL (Hrsg.): Erläuterungen zur Geologischen Wanderkarte des Grazer Berglandes 1:100.000. 2. Auflage). - Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum, **SH 1**, 83-102, Graz.
- GRÄF, W., EBNER, F. & FLADERER, F., 1980: Faziesindikatoren in der basalen Gosau von Kainach. - Ann. Naturhist. Mus., **83**: 91-104, Wien.
- HAUER, F. v., 1866: Neue Cephalopoden aus den Gosaubildungen der Alpen. - Sitz.-Ber. k.k. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., **53**: 1-9, Wien.
- HINTE, J.E. Van (1965): Remarks on the Kainach Gosau (Styria, Austria). - Koninkl. Nederl. Akad. Wetenschappen, Proc. Ser. B, **68**: 72-92, Amsterdam.
- KAHLER, F. (1973): Beiträge zur Kenntnis der Fusuliniden der Ostalpen: Ein Kalkgeröll mit permischen Fusuliniden aus der Oberkreide der Weststeiermark. - Paleontographica Abt. A, **141**: 143-153, Stuttgart.
- KAUMANN, M. (1960): Zur Feinstratigraphie der Kainacher Gosau. - Diss. Univ. Wien, 1-105, Wien.
- KAUMANN, M. (1962): Zur Stratigraphie und Tektonik der Gosauschichten. II. Die Gosauschichten des Kainachbeckens. - Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., math.-Naturw. Kl., **171**: 289-314, Wien.
- KRÖLL, A. & HELLER, R. (1978): Die Tiefbohrung Afling U 1 in der Kainacher Gosau. - Verh. Geol. B.-A., **1978**: 23-43, Wien.
- KÜHN, O. (1947): Zur Stratigraphie und Tektonik der Gosauschichten. - Sitz.-Ber. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., (I), **156**: 181-200, Wien.
- KNOBLOCH, E. (1977): Fossile Pflanzenreste aus der Kreide und dem Tertiär von Österreich. - Verh. Geol. B.-A., **1977**: 415-426, Wien.
- MAURITSCH, H. & FRISCH, W. (1980): Paleomagnetic results from the Eastern Alps and their comparison with data from the Southern Alps and the Carpathians. - Mitt. Österr. Geol. Ges., **73**: 5-13, Wien.
- MOSER, B. (1998): Über Mühl-, Schleif- und Pflastersteinmaterialien aus dem Kainachtal, Weststeiermark, in der "vaterländischen technischen Mineraliensammlung" von Mathias Josef Anker am Joanneum in Graz. - Mitt. Ref. Geol. und Paläont. Landesmuseum Joanneum, **SH 2**: 265-276, Graz.
- NEUBAUER, F. (1994): Kontinentkollision in den Ostalpen. - Geowissenschaften, **12**: 136-140, Weinheim.
- NEUBAUER, F., DALLMEYER, R.D., DUNKL, I. & SCHIRNIK, D. (1995): Late Cretaceous exhumation of the metamorphic Gleinalm Dome, Eastern Alps: Kinematics, cooling history and sedimentary response in a sinistral wrench corridor. - Tectonophysics, **242**: 79-98, Amsterdam.
- OBERHAUSER, R. (1959): Bericht über Mikropaläontologische Untersuchungen an Proben aus dem Bereich der Rudistenriffe der Kainach-Gosau. - Verh. Geol. B.-A., **1959**: A 121, Wien.
- OBERHAUSER, R. (1963): Die Kreide im Ostalpenraum Österreichs in mikropaläontologischer Sicht. - Jb. Geol. B.-A., **106**: 1-88, Wien.
- OBERHAUSER, R. (1968): Beiträge zur Kenntnis der Tektonik und der Paläogeographie während der Oberkreide und dem Paläogen im Ostalpenraum. - Jb. Geol. B.-A., **111**: 115-145, Wien.
- PAMOUKTCHEV, A. (1970): Sur la présence de Maastrichtien près de Kainachbeckens (Autriche). - Ann. Univ. Sofia, I, Geologie, **62**: 1967/68, 47-52, Sofia.
- OBERHAUSER, R. (1973): Stratigraphisch-Paläontologische Hinweise zum Ablauf tektonischer Ereignisse in den Ostalpen während der Kreidezeit. - Geol. Rdsch., **62**: 96-106, Stuttgart.
- RUSSEGGER B., RANTITSCH G., EBNER F. (1998): Fazies und Geochemie der Bitumenmergel der Kainacher Gosau (St. Pankrazen Formation, Oberkreide, Österreich). - Mitt. Österr. Geol. Ges., **89**: 213-231, Wien.
- SACHSENHOFER, R.F., CURRY, D.J., HORSFIELD, B., RANTITSCH, G. & WILKES, H. (1995): Characterization of organic matter in Late Cretaceous black shales of the Eastern Alps (Kainach Gosau Group, Austria). - Org. Geochem., **23**: 915-929.
- SCHIRNIK, D. (1994): Sedimentologie, Paläopedogenese und Geröllanalyse in der Kainacher Gosau. - Diss. Universität Graz, 1-305, Graz.
- SIEGL-FARKAS, Á., EBNER, F. & LOBITZER, H. (1994): Vorläufiger Bericht über Palynologische Studien in der Kainacher Gosau (Steiermark). - (In: LOBITZER, H., CSÁSZÁR, G. & DAURER, A. (Hrsg.): Jubiläumsschrift 20 Jahre Geologische Zusammenarbeit Österreich - Ungarn) Teil 2: 123-126, (Geol. B.-A.) Wien.
- SOMERS, R. (1992): Zur Kenntnis der Gosau und des Paläozoikums NE St. Pankrazen (Steiermark) - Mikrofazielle und Paläomagnetische Untersuchungen. - Dipl. Arb. Universität Graz, 1-77, Graz.
- STEININGER, F.F. & PILLER, W.E. (1999): Empfehlungen (Richtlinien) zur Handhabung der stratigraphischen Nomenklatur. - Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, **209**: 1-19, Frankfurt/Main.
- SUMMESBERGER, H. (1985): Ammonite zonation of the Gosau Group (Upper Cretaceous, Austria). - Ann. Naturhist. Mus., **87**: 145-166, Wien.

WAAGEN, L. (1927): Aufnahmsbericht über Blatt Köflach - Voitsberg (5154). Verh. Geol. B.-A., **1927**: 54-55, Wien.

WILLINGSHOFER, E., NEUBAUER, F. & CLOETINGH, S. (1999): The significance of Gosau-type basins for the Late Cretaceous tectonic history of the Alpine-Carpathian Belt. - Phys. Chem. Earth (A), **8**: 687-695, Amsterdam.