©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Zur Geologie des Kartenblattes Ried im Innkreis

Christian RUPP und Dirk VAN HUSEN

1. Vorwort

Die geologische Karte 1:50.000 / 47, Ried im Innkreis ist nahezu fertig gestellt. Seit 1983 bemühten sich die Geologen H. Brüggemann, S. Ćorić, H.-G. Krenmayr, D. Mayerhofer, R. Roetzel, Ch. Rupp, S. Salvermoser, W. Skeries, H. Sperl und D. Van Husen eine moderne, flächendeckende geologische Karte dieses Gebietes zu erstellen. Schon zu Beginn der Kartierung wurde klar, dass im gesamten Arbeitsgebiet die marinen und limnisch-fluviatilen Ablagerungen zumeist durch mehr oder minder mächtige Umlagerungslehme verdeckt werden. Um die geologischen Gegebenheiten besser sichtbar zu machen, wurden Lehmdecken bis zu einer Mächtigkeit von 2m ignoriert. Lehmdecken >2m wurden in die geologische Karte eingezeichnet. Die generell schlechten Aufschlussverhältnisse zwangen die Aufnahmsgeologen nicht nur zum intensiven Einsatz von Handbohrgeräten, auch Motorbohrungen mit den Bohrgeräten der Geologischen Bundesanstalt (Schneckenbohrungen) oder auch durch Fremdfirmen erstellt (Schnecken- und Kernbohrungen [RUPP, 1988]), wurden verstärkt zur Unterstützung der Kartierung durchgeführt. Bodengeophysikalische Messungen wurden vor allem zur Erfassung und Abgrenzung quartärer Kiese durchgeführt (z.B. RÖMER et al., 2006). Alle diese Methoden erwiesen sich als unverzichtbar und sollten bei Kartierungsarbeiten routinemäßig zum Einsatz kommen.
Im Folgenden werden die einzelnen Schichtglieder, deren stratigraphische Stellung, lithologische Ausbildung und Fossilinhalt zusammengefasst und deren Genese diskutiert.

2. Geographischer Überblick

Das Gebiet des Kartenblattes 47 Ried im Innkreis liegt aus geographischer Sicht im Alpenvorland. Die Wasserscheide des Hausruck und Kobernaußerwaldes trennt das Blatt in einen Nord- und einen Südteil. Der südliche Teil liegt im Hausruckviertel, der nördliche Teil im Innviertel. Der Großteil des Gebietes ist bis heute agrarisch geprägt, die größte Stadt Ried im Innkreis mit an die 12000 Einwohnern und einer größeren Anzahl industrieller Niederlassungen (Fischer Ski, FACC etc.) beherbergt die wichtigsten Arbeitgeber der Region. Der historisch wichtige Bergbau (Hausruck-Kohle) im Raum Ampflwang ist seit der Schließung der WTK (Wolfsegg-Trauntaler Kohlenwerk) 1995 weitgehend Geschichte, seither setzt die Region vermehrt auf Tourismus.

3. Geologischer Überblick

Das Blatt Ried hat keine Anteile an den Alpen (und Voralpen) oder am Kristallin der Böhmischen Masse und liegt zu seiner Gänze im aus „tertiären“ und „quartären“ Sedimenten aufgebauten Alpenvorland. Die ältesten Sedimente der ungestörten Molasse stellen die marinen Schichtglieder der Innviertler Serie des unteren und mittleren Ottnangium dar. Bei der Neuaufnahme des Kartenblattes Ried konnte festgestellt werden, dass die Schichtglieder des unteren Ottnangium (Vöcklaschichten, Atzbacher Sande, Ottnanger Schlier) nur in ihren Grenzbereichen miteinander verzahnen, die des mittleren Ottnangium (Sande von Reith, Rieder Schichten, Mehrnbacher Sande, Braunauer Schlier, Treubacher Sande) jedoch viel intensiver miteinander verzahnen und über einen längeren Zeitraum als unterschiedliche Faziesbereiche nebeneinander existierten (Abb. 1).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Über der Innviertler Serie wurden die brackischen Oncophora Schichten des oberen Ottnangium abgelagert. Nach einer erosiven Phase im Zeitraum Karpatium–Sarmatium kamen die Sedimente der Kohleführenden Süßwasserschichten, genauer die der Limnisch-fluviatilen Serie (Quarzkonglomerat, Grimbergkies, Kobernaußerwaldschotter und Kohletonserie) und des Hausruckschotters aus dem Pannonium über den untermiozänen marinen bis brackischen Schichtgliedern zur Ablagerung. Die plio-/pleistozänen Terrassenkiese N und S des Hausruck und Kobernaußerwaldes, die Moränen im S des Kartenblattes und großflächige, vorwiegend holozäne Lehmdecken bedecken große Teile des Schlierhügellandes.

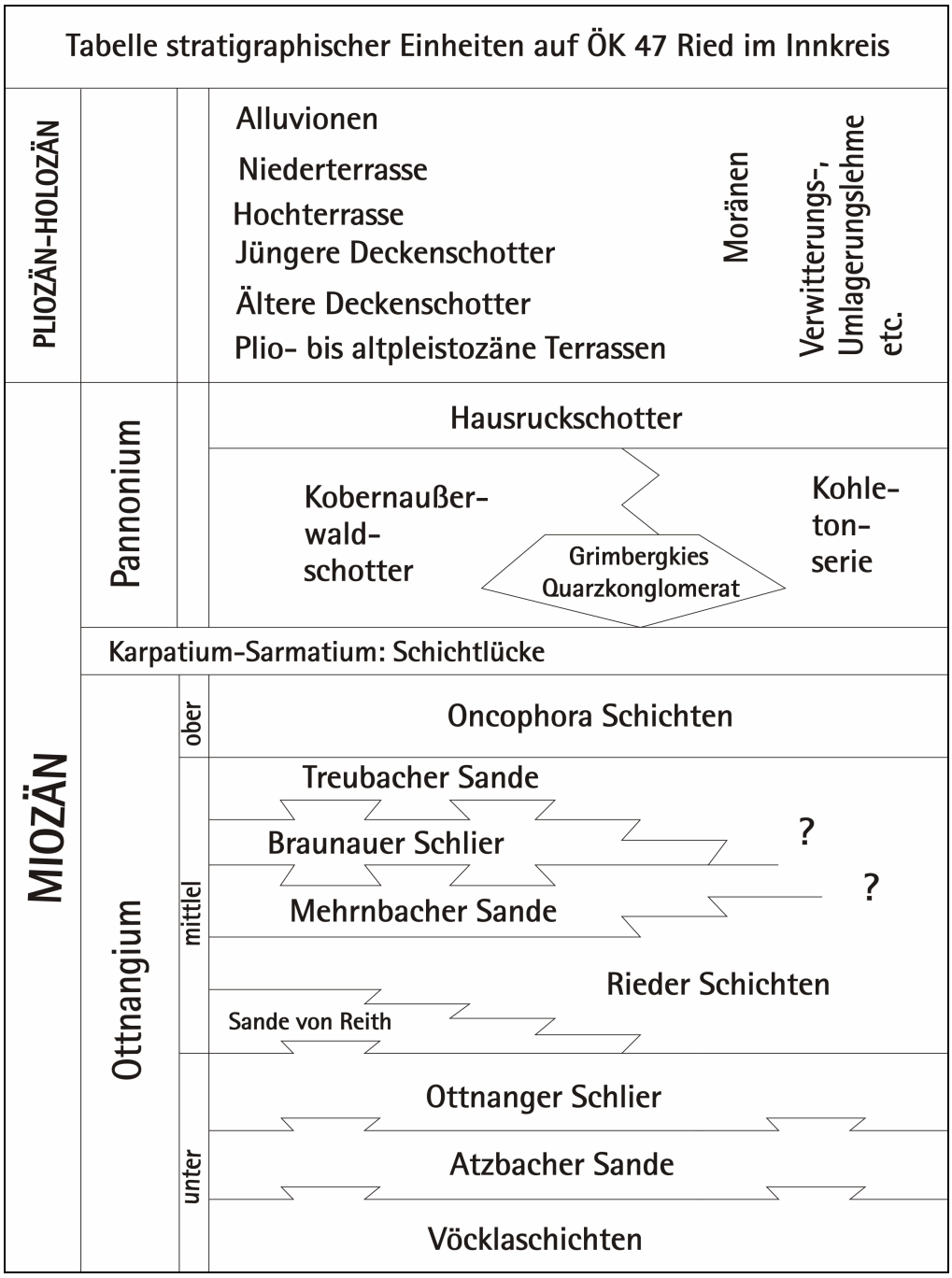

Abb. 1: Lithostratigraphische Tabelle zum Kartenblatt 47 Ried im Innkreis.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

3.1. Die Schichtglieder

Die Grundeinheit der Lithostratigraphie ist die Formation (STEININGER & PILLER, 1999). Bei der Zusammenstellung der Daten zu den hier ausgeschiedenen lithostratigraphischen Einheiten wurde festgestellt, dass über die eine oder andere Einheit noch zu wenig Daten vorhanden sind, um sie als Formation zu definieren. Aus diesem Grund wurde hier noch an dem alten Begriff Schichtglied festgehalten.

3.1.1. Unteres Ottnangium

Vöcklaschichten

Die von BÜRGL (1946) als Vöcklaschlier bezeichneten, von ABERER (1958) in Vöcklaschichten umbenannten untermiozänen Sedimente zwischen Vöcklamarkt und Lambach sind eine lokale Ausbildung des oberösterreichischen Schliers und vermitteln zwischen sandigen und pelitischen Sedimenten des unteren Ottnangium. Sie gehen im Westen, allmählich immer sandiger werdend, in die unteren Abschnitte der Sand-Schotter-Gruppe über, nach Osten hin werden sie immer siltig-toniger und verzahnen im Raum Lambach mit dem Robulusschlier s.str. (KOHL & KRENMAYR, 1997). Gegen das Liegende hin werden die Vöcklaschichten siltig-toniger und gehen ganz allmählich (diese Entwicklung vollzieht sich manchmal über mehr als 100m Profiltiefe) in den Haller Schlier über. Im hangenden Abschnitt hingegen werden die Vöcklaschichten sandiger und nach einem Verzahnungsbereich von rund 10m (im Raum Vöcklabruck [KRENMAYR, 1989]) von den Atzbacher Sanden überlagert. Die Angaben über die Mächtigkeiten der Vöcklaschichten differieren beträchtlich. Berichtet ABERER (1958) noch von bis zu 280m, so ergibt eine kurze Durchsicht der Bohrberichte der Rohöl-AG Mächtigkeiten von bis weit über 400m.

Die Vöcklaschichten sind generell als blaugraue bis gelbgraue, glimmerige, wechselnd Glaukonit führende, teils siltige Fein- bis Mittelsande und teils tonige Sandsilte, anzusprechen. Charakteristisch für sie ist der lebhafte vertikale und auch horizontale Wechsel von pelitischen und sandigen Sedimenten. Wie oben erwähnt, nimmt der Sandanteil von W nach E bzw. vom Hangenden ins Liegende ab. Hin und wieder ist das Sediment sekundär verhärtet und bildet Sandsteinbänke und Konkretionen. Seine schlechte bis sehr schlechte Sortierung verleiht diesem Sediment mehr Kompaktheit als den hangenden Atzbacher Sanden. Dieser Umstand ermöglicht eine Unterscheidung der beiden Schichtglieder im Gelände auch bei schlechten Aufschlussverhältnissen. Nach ABERER (1958) und eigenen Beobachtungen fallen die Vöcklaschichten flach (2–4) gegen NNW ein.

Neuere sedimentologische Studien unterteilen den obertags aufgeschlossenen, oberen Abschnitt der Vöcklaschichten in mehrere Lithofaziestypen, wobei zumeist wellig geschichtete Fein- bis Mittelsande in intensiver Wechsellagerung mit Peliten, häufig flaser- und linsengeschichtet, fallweise mit intern schräggeschichteten trog- und tafelförmigen Rinnen unterschiedlich stark (bis vollständig) durchwühlt (Fazies C nach FAUPL & ROETZEL, 1987), vorherrschen. Fazies B (Fein- bis Mittelsande, tafel-, keil-, und trogförmig schräggeschichtet, mit unterschiedlich mächtigen Pelitlagen, Mud drapes und Pelitklasten auf den Leeblattern und geringer Bioturbation) ist untergeordnet vertreten, nur in Ausnahmefällen ist die massige bis intensiv schräggeschichtete, grobe Fazies A anzutreffen (KRENMAYR, 1991).

Mineralogisch bestehen die Vöcklaschichten aus Quarz, Feldspat (überwiegend Albit), Schichtsilikaten und Karbonaten. Tonmineralogisch sind Smectite neben Hellglimmer/Illit und Chlorit dominierend (pers. Mitt. I. Wimmer-Frey).

Das Schwermineralspektrum der Vöcklaschichten ist von Granat, Epidot/Zoisit und Hornblenden dominiert, das Liefergebiet für die Sedimente der Vöcklaschichten ist vornehmlich der alpine Bereich (FAUPL, ROHRLICH & ROETZEL, 1988).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Abb. 2: Die Vöcklaschichten bei Nindorf N Vöcklamarkt.

Die Paläoströmungsdaten ergeben für die Vöcklaschichten sowohl eine Flutstromrichtung nach ENE gerichtet, als auch eine schwächere Ebbstromrichtung, welche nach WNW zeigt (KRENMAYR, 1991).

Die Sedimente der Vöcklaschichten weisen häufig einen hohen Grad an Durchwühlung auf. Neue ichnologisch-sedimentologische Studien dokumentieren eine sehr diverse Ichnofauna. Beschrieben wurden die Spurenfossilien *Planolithes* (*P. ?beverleyensis* BILLINGS), *Macaronichnus (M. segregatis* CLIFTON & TOMPSON), *Cylindrichnus (C. concentricus* TOOTS), *Rosselia (R. socialis* DAHMER), *Ophiomorpha (O. annulata* (KSIAZKIEWICZ), *O. nodosa* LUNDGREN), *Skolithos, Teichichnus* und *Alcyonidiopsis.* Diese Spurenfossilassoziation wird sedimentfressenden und filtrierenden Organismen zugeordnet und kann zur *Cruziana*-Ichnofazies gestellt werden (UCHMAN & KRENMAYR, 1995, 2004).

Die Nannoflora der Vöcklaschichten ist bis heute nur selten untersucht worden. Eine dieser wenigen Analysen zeigt folgendes Bild (pers. Mitt. J. Krhovsky):
Braarudosphaera bigelowii (GRAN & BRAARUD, 1935) DEFLANDRE, 1947, *Coccolithus pelagicus* (WALLICH, 1877) SCHILLER, 1930, *Reticulofenestra excavate* LEHOTAYOVA, 1975, *Cyclicargolithus floridanus* (ROTH & HAY, 1967) BUKRY, 1971, *Pontosphaera multipora* (KAMPTNER, 1948) ROTH, 1970, *Helicosphaera ampliamperta* BRAMLETTE & WILCOXON, 1967, *H. scissura* MILLER, 1981, und viele umgelagerte Formen aus Kreide und Paläogen. Die Floren erlauben eine Einstufung in das Untermiozän (obere NN2–NN4).

Die Mikrofauna der Vöcklaschichten harrt noch einer detaillierten Bearbeitung. Einige bearbeitete Proben (>125µ) aus mehreren Aufschlüssen lassen aber schon einen Trend erkennen: die Foraminiferenfaunen aus den pelitischen Abschnitten der Vöcklaschichten sind nicht arm an Arten und Individuen, die auch gut bis mäßig erhalten sind. Das Benthos wird stark von der Artengruppe *Cibicidoides-Lobatula (Cibicidoides lolþjanicus* (MYATLYUK), *C. tenellus* (REUSS) und *Lobatula lobatula* (WAL-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

KER & JAKOB)) dominiert (um die 40%–50%), häufig vertreten sind weiters die Gattung *Ammonia (A. parkinsonia* (D'ORB.), *A. tepida* (CUSHM.)) und die Artengruppe *Elphidium crispum* (L.) – *E. macellum* (F. & M.) (5%–20%), Anteile von bis zu 5% erreichen noch *Bulimina elongata* D'ORB. und *Bolivina concinna* (KNIPSCHEER & MARTIN). Arten wie *Lenticulina inornata* (D'ORB.), *Nonion commune* (D'ORB.), *Astrononion perfossum* (CLODIUS), *Melonis pompilioides* (F. & M.), *Charltonina tangentialis* (CLODIUS) und *Heterolepa dutemplei* (D'ORB.) sind dagegen in nur geringen Prozentsätzen von 1%–2%, aber beständig auftretende Elemente. Die häufig vertretenen Arten der Gattungen *Cibicidoides, Ammonia* und *Elphidium* sind oft mäßig bis schlecht erhalten, ihre ziemlich einheitliche Größe lässt Frachtsonderung durch Umlagerung vermuten. In der gröberen Fraktion >250µ treten *Ammonia* und *Elphidium* in den Hintergrund, es dominieren Arten wie *Lenticulina inornata* (D'ORB.), *Melonis pompilioides* (F. & M.) und *Heterolepa dutemplei* (D'ORB.), welche auch in einem besseren Erhaltungszustand sind als die vorher genannten Gattungen und somit eher die autochthonen Elemente der benthischen Mikrofauna darstellen als die Flachwasserelemente *Ammonia* und *Elphidium*.
Das Plankton ist sehr gut durch juvenile und adulte, zum Teil recht große Individuen vertreten, erreicht 40%–>70% an der Gesamtfauna und ist für untermiozäne Verhältnisse recht artenreich. Häufig sind *Globigerina ottnangiensis* RÖGL und *G. praebulloides* BLOW, seltener sind *Cassigerinella* div. sp., *Tenuitellinata angustiumbilicata* (BOLLI), *Globigerina steiningeri* RÖGL, *Globigerinoides trilobus* (REUSS), *Paragloborotalia? acrostoma* (WEZEL) und *Globoquadrina langhiana* CITA & GELATI.

Andere Mikrofossilgruppen wie Ostrakoden (ZORN, 1995) sind in den Vöcklaschichten sehr selten vertreten.

Der Makrofossilinhalt der Vöcklaschichten ist spärlich. Kleine und häufig dünnschalige Mollusken, oft in nestartiger Anreicherung innerhalb stark bioturbierter Sedimentpakete, sind selten zu finden und schwer zu bergen. ABERER (1958) listet folgende Fossilien auf:

Anthozoa: *Discotrochus ottnangensis* PROCHAZKA

Bivalvia: *Nucula (Nucula) nucleus* (LINNAEUS), *Nuculana (Saccella) subfragilis* (HOERNES), *Spisula (Spisula) subtruncata* (DA COSTA), *Macoma (Psammacoma) elliptica ottnangensis* (HOERNES), *Laternula (Laternula) fuchsi* (HOERNES), *Corbula (Caryocorbula) carinata* DUJARDIN. BÜRGL (1946) erwähnt folgende Bivalven: *Loripes (Loripes) dujardini* (DESHAYES), *Lucinoma wolfi* (HOERNES) und *Solenomya* sp.

Scaphopoda: *Antalis intermedium* (HOERNES), *Entalina tetragona karreri* (HOERNES)

Gastropoda: *Calliostoma ottnangensis* (HOERNES), *Euspira helicina* (BROCCHI), *Nassarius schultzi* HARZHAUSER & KOWALKE, Turridae indet.

Cephalopoda: *Aturia aturi* BASTEROT.

Cirripedia: *Scalpellum pfeifferi* WEITHOFER.

Die stratigraphische Abgrenzung der Vöcklaschichten zu den hangenden und mit ihnen verzahnenden Atzbacher Sanden erfolgt auf lithologischer Basis. Die Grenze zum unterliegenden Haller Schlier ist nicht scharf, in der Regel aber ist die Eggenburgium/Ottnangium-Grenze mikropaläontologisch mit dem Letztauftreten von *Lenticulina buergli* (WENGER) und dem Einsetzen von *Amphicoryna ottnangensis* (TOULA) gut fassbar (RÖGL & RUPP, 1996). Makrofossilien sind auf Grund ihrer Seltenheit von geringerer Bedeutung; neuere Beobachtungen (BARTHELT-LUDWIG, 1994) zeigen aber deutlich, dass weitere Grundlagenforschung notwendig ist, um ein allgemein gültiges stratigraphisches Konzept für die oberösterreichische Molassezone zu etablieren.

Die sedimentologische und lithofazielle Ausbildung wie auch die Bioturbationsraten und Paläoströmungsdaten der Vöcklaschichten erhärten die Annahme, dass es sich um Sedimente eines stark gezeitenbeeinflussten, siliziklastischen Flachmeerbereiches handelt. Die Existenz von kleinen Rinnenstrukturen und die extrem hohe Bioturbationsrate könnte auch für eine Ablagerung mancher Abschnitte der Vöcklaschichten in einem intertidalen, wattähnlichen Bereich sprechen (KRENMAYR, 1991).
Dieser Interpretation steht nicht nur das Fehlen jeglichen Anzeichens von Trockenfallen entgegen. Watte sind Lebensbereiche mit sehr hohen Produktionskapazitäten und hohen Besiedlungsdichten (REINECK, 1978). Die äußerst spärliche Makrofauna der Vöklaschichten spiegelt Solches nicht wider. Eine Analyse der Spurenfossil-Vergesellschaftungen ermöglicht keine Vergleiche mit rezenten Watten

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

und strandnahen Lebensbereichen (UCHMAN & KRENMAYR, 2004), die Zuordnung der Spurenfossilassoziation zur *Cruziana*-Ichnofazies, welche vom Intertidal bis zur Sturmwellenbasis auftreten kann, ermöglicht auch keine klare Eingrenzung der Ablagerungstiefe der Vöcklaschichten. Auch die Mikrofaunen sprechen nicht unbedingt für flachstmarine Bedingungen. Zwar enthalten die benthonischen Foraminiferenfaunen einen hohen Anteil an Foraminiferen aus dem flachmarinen Bereich *(Ammonia, Elphidium),* diese könnten allerdings auf Grund ihrer mäßigen Erhaltung und möglicher Größensortierung als umgelagert interpretiert werden. Die hohen Planktonraten wie auch die hohen Werte der Gattungen *Lenticulina, Melonis* und *Heterolepa* in der Fraktion >250µ sind nicht mit einem flachmarinen Ablagerungsbereich in Einklang zu bringen. Die Ähnlichkeiten der Foraminiferenfaunen mit denen des unteren und mittleren Robulusschliers s.str. (RUPP & HAUNOLD-JENKE, 2003), mit dem die Vöcklaschichten verzahnen, legen eher einen Ablagerungsbereich im tieferen Sublitoral nahe.

Auf Blatt Ried i. Innkreis stehen die Vöcklaschichten im SE-Teil zwischen Vöcklamarkt und Jochling bei Timelkam an und repräsentieren nur die obersten, stärker sandigen Abschnitte der Vöcklaschichten im Übergangsbereich zu den Atzbacher Sanden. Die Aufschlussverhältnisse sind eher schlecht, hervorzuheben wären die Aufschlüsse E Vöcklamarkt (BMN, 460540 / 318350), N Nindorf (461655 / 320150, Abb.2), Gries (462750 / 319990), Kappligen (463795 / 321205), W Pöring (465295 / 319920), W Mühlleiten (465245 / 321540), Dachschwendau (466010 / 321020), S Oberthumberg (467225 / 320900), Jochling (468205 / 320740). In diesen Aufschlüssen sowie in Gräben und Bachläufen sind meist graugelbe bis braungelbe, glimmerige Feinsande und Mittelsande in intensiver Wechsellagerung mit hellgrauen bis gelbgrauen oder blaugrauen, sandigen Silten aufgeschlossen.
Die 5cm bis 30cm mächtigen Feinsandpakete sind teilweise intern ebenflächig schräggeschichtet mit Pelitbelegen oder Pelitklasten auf den Schichtflächen oder zeigen pelitisch ausgekleidete Rippeltäler (Flaserschichtung). Die Sandhorizonte können auch intensiv durchwühlt sein.
Die in Wechsellagerung mit den Sanden stehenden Silte können bis zu 30cm mächtige Horizonte bilden, die aus mm- bis dm-dicken Einzellagen, getrennt durch Sandbestege oder Sandlinsen (Linsenschichtung) bestehen. Oft ist in den Peliten auch Rippelschichtung zu erkennen. Vereinzelt tritt der Sandanteil fast vollkommen zurück und es stehen mächtige, gelbgraue bis blaugraue, glimmerige, sandige Silte an. Die Pelite sind, getrennt durch Glaukonit, manchmal Pflanzenhäcksel führende Sandbestege und Sandlinsen, im cm-Bereich ebenflächig bis wellig (Rippelschichtung) geschichtet, es sind mitunter nestartig angereicherte Molluskenbruchstücke zu beobachten. Im Hangenden gehen diese Sedimente in die grauen, glimmerigen Atzbacher Sande über. Eine klare Grenze zwischen den beiden Schichtgliedern zu ziehen, ist im Gelände nicht möglich (ROETZEL, 1985).

Atzbacher Sande

Die Atzbacher Sande, von K. Friedl nach der Ortschaft Atzbach NW Schwanenstadt benannt (PETTERS, 1936) und von BÜRGL (1946) als Oncophora-Sande angesprochen, sind das unterste Schichtglied mariner Sande der Innviertler Serie (PAPP et al., 1968). Sie ziehen obertags von Zipf bis in den Raum Wels und verzahnen dort mit der Kletzenmarkt-Glaukonitsand-Formation (KRENMAYR, 1994). Im Liegenden sind sie von den Vöcklaschichten im W und dem Robulusschlier s.str. im E begrenzt und verzahnen mit ihnen, im Hangenden werden sie vom Ottnanger Schlier überlagert und verzahnen auch mit diesem. Von den obertägigen Ausstrichen ausgehend lassen sich die Atzbacher Sande in Bohrungen gut bis in den Raum Kemating SSW Ried i. Innkreis verfolgen, weiter nördlich davon verliert sich dieser Sandkörper in geringmächtigen, nicht mehr eindeutig zuordenbaren Sandhorizonten (HEINRICH, 1984). Im W verzahnen sie mit den Sedimenten der Sand-Schotter-Gruppe. Die Mächtigkeit der Atzbacher Sande, von ABERER (1958) noch mit bis 80m beschrieben, sind in neueren Tiefbohrungen der Rohöl-AG (z.B. Redltal 1) mit bis über 180m angegeben.

Es handelt sich bei den Atzbacher Sanden um gelbgraue bis braungelbe, glimmerige und wechselnd glaukonitische, mäßig bis gut sortierte Fein- Mittel- und Grobsande (Quarzsande), die vereinzelt sogar fein- bis mittelkiesige Lagen aufweisen. Pflanzenhäcksel und besonders Pelitklasten sind nicht selten. In diese Sande sind mm- bis dm-mächtige Lagen von schlecht sortierten, tonigen Sandsilten (18–30% $CaCO_3$, als Tonmergel anzusprechen) in Form von Bottomsets, Flasern und Mud drapes in unterschiedlicher Häufigkeit eingeschaltet (FAUPL & ROETZEL, 1987; SCHLÄGER, 1988).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Abb. 3: Grube Haslau, Atzbacher Sande der massigen Fazies A.

Nach jüngeren sedimentologischen Studien ist in den Atzbacher Sanden eine Abfolge von Lithofaziestypen zu beobachten. Der Übergangsbereich zu den liegenden Vöcklaschichten ist durch eine intensive Wechsellagerung von Fein- bis Mittelsanden (mit Pelitflasern und fallweise intern schräggeschichteten trog- und tafelförmigen Rinnen) und wellig geschichteten Peliten mit Linsenschichtung gekennzeichnet: die teils stark bioturbierte Fazies C, auch typisch für die Vöcklaschichten. Die Hauptmasse der unteren Atzbacher Sande wird von der Fazies B (Fein- bis Mittelsande mit tafel-, keil- oder trogförmig schräggeschichteten Sets mit Mud drapes und Pelitklasten auf den Leeblättern, daneben unterschiedlich mächtige Pelitlagen) charakterisiert. Der obere Abschnitt der Atzbacher Sande hingegen ist von den zum Teil kiesigen Mittelsanden, seltener Feinsanden (massig bis tafel- und keilförmig schräggeschichtet, mit unterschiedlich mächtigen, pelitischen Bottomsets und mit Mud drapes und Pelitklasten auf den Leeblättern, manchmal mit massigen Pelitklastenlagen) der Fazies A (Abb. 3) aufgebaut (FAUPL & ROETZEL, 1987).

Der Sand setzt sich aus Quarz und untergeordnet Calcit, Dolomit, Feldspat und Schichtsilikaten zusammen. Tonmineralanalysen der Siltlagen erbrachten den Nachweis von Smectit, Hellglimmer/Illit und Chlorit (DECKERS, 1988; SCHLÄGER, 1988 und pers. Mitt. I. Wimmer-Frey).

Das Schwermineralspektrum der Atzbacher Sande wird von Granat, Epidot/Zoisit und Hornblenden dominiert, Turmalin, Rutil, Apatit, Staurolith und Disthen treten nur untergeordnet auf (FAUPL, ROHRLICH & ROETZEL, 1988).

Die Paläoströmungsdaten aus den Atzbacher Sanden zeigen eine breite Streuung. Eine Hauptströmungsrichtung zeigt nach ENE, untergeordnete Strömungsrichtungen weisen nach NW bzw. NNW. Asymmetrisch polymodale Verteilungen dieser Art sind typisch für Schrägschichtungsgefüge in gezeitenbeeinflussten Bereichen. Die Hauptströmungsrichtung entspricht dem Flutstrom, die schwächeren Nebenströmungsrichtungen dem Ebbstrom (FAUPL & ROETZEL, 1987).

Immer wieder ist in den Atzbacher Sanden Bioturbation zu beobachten, wenn auch nicht so gehäuft wie in den Vöcklaschichten. Die Spurengattungen *Planolithes (P. ?beverleyensis* BILLINGS), *Macaronich-*

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

nus (M. segregatis CLIFTON & TOMPSON), *Cylindrichnus (C. concentricus* HOWARD), *Rosselia (R. socialis* DAHMER), *Ophiomorpha (O. annulata* (KSIAZKIEWICZ), *O. nodosa* LUNDGREN), *?Lapispira (?L. bispiralis* LANGE), *Skolithos, Bichordites (B. monastiriensis* PLAZIAT & MAHMOUDI), *Scolicia* und *Alcyonidiopsis* wurden daraus beschrieben (UCHMANN & KRENMAYR, 1995, 2004).

Die pelitischen Einschaltungen in den Atzbacher Sanden führen recht gut erhaltene Mikrofaunen, sie bestehen vor allem aus Foraminiferen. Seeigelstachel und Schwammspikel sind nicht selten, Ostrakoden sind nur vereinzelt zu finden. Die Foraminiferenfaunen weisen einen recht hohen Planktonanteil (37% bis 50%) auf, das Benthos wird von der Artengruppe *Cibicidoides-Lobatula* (vor allem *Cibicidoides lolpjanicus* (MYATLYUK), *C. tenellus* (REUSS) und *Lobatula lobatula* (WALKER & JAKOB)) dominiert, häufig bis gängig sind *Lenticulina inornata* (D'ORB.), *Bulimina elongata* D'ORB., die Gattung *Ammonia (A. parkinsonia* (D'ORB.), *A. tepida* (CUSHM.)), die Artengruppe *Elphidium crispum* (L.) – *E. macellum* (F. & M.), *Elphidium subtypicum* PAPP, *Nonion commune* (D'ORB.), *Hanzawaia boueana* (D'ORB.) und *Charltonina tangentialis* (CLODIUS). Seltener sind *Spirorutilus carinatus* (D'ORB.), *Astacolus crepidulus* (F. & M.) und *Pullenia bulloides* (D'ORB.) zu finden, auch die Gattung *Melonis* (vor allem *M. pompilioides* (F. & M.)) ist ein beständiges, zumeist in geringen Prozentsätzen auftretendes Element der Atzbacher Sande (ROETZEL & RUPP, 1991, KRENMAYR, ROETZEL & RUPP, 1996; RUPP & HAUNOLD-JENKE, 2003). PETTERS (1936) nannte diese „ziemlich streng an den Sand gebundenen" Faunen *„Cibicides*-Faunen" in Unterscheidung zu den *„Robulus*-Faunen" aus dem Schlier.

Sehr selten treten im Atzbacher Sand kleine Einzelkorallen der Art *Discotrochus ottnangiensis* (PROCHAZKA) auf (HEINRICH, 1984).

Die Molluskenfauna des Atzbacher Sandes ist spärlich, zumeist werden nur kleinwüchsige, dünnschalige und schlecht erhaltene Schalen und Bruchstücke erwähnt (ROETZEL, 1985). Aus der Bohrung Kemating K 1 und umliegenden Bohrungen wurden aus dem Atzbacher Sand folgende Mollusken bestimmt (HEINRICH, 1984):

Bivalvia: *Nucula* sp., *Corbula (Varicorbula)* cf. *gibba* (OLIVI), *Lucina* sp., *Cardium* sp.

Scaphopoda: *Dentalium* sp.

Gastropoda: *Agapilia?* sp., *Littorina* aff. *sulcata* (MENKE), *Litorina* sp., *Gibbula* sp., *Calliostoma ottnangensis* (HOERNES), *Calliostoma* sp., *Paroxystele* sp., *Euspira helicina* (BROCCHI), Naticidae indet., *Amaea* cf. *subreticulata* (D'ORBIGNY), *Nassarius pauli* (HOERNES), *Nassarius* sp., *Amalda* sp., *Ringicula auriculata* ssp.

Haizähne aus den „tertiären" Sanden Oberösterreichs sind seit langem begehrte Sammlerobjekte. Aus den Atzbacher Sanden bei Offenhausen (Grub) wird von Funden von Haizähnen *(Odontaspis acutissima* (AGASSITZ)) und Haiwirbeln berichtet (REITER, 1989a). Aus den Atzbacher Sanden der Bohrung Kemating K 1 und anderer Bohrungen werden folgende Knorpelfischreste aufgelistet (BRZOBOHATY et al., 1990):

Elasmobranchii (Haie): *Scaphanorhynchus lineatus* (PROBST), *Alopecias* sp., *Hexanchus* sp., *Odontaspis acutissima* (AGASSITZ), *Odontaspis rigida* (PROBST), *Odontaspis* sp., *Carcharhinus* sp., *Sphyrna* sp., *Isistius triangulatus* (PROBST), *Pristiophorus* sp. und *Squatina* sp.

Knochenfischreste aus den Atzbacher Sanden sind selten, Otolithen-Faunen aus dem Kernmaterial oben zitierter Bohrungen zeugen vom Auftreten folgender Arten:

Myctophidae (Laternenfische): *Diaphus debilis* (KOKEN), *Diaphus austriacus* (KOKEN), *Diaphus* cf. *cahuzaci* STEURBAUT, *Diaphus* sp., *Myctophum* sp., *Symbolophorus* cf. *meridionalis* STEURBAUT, *Symbolophorus?* sp.

Macrouridae (Grenadierfische): *Coelorhynchus* aff. *toulai* (SCHUBERT), *Coelorhynchus* sp., *Bathygadus* sp.

Gadidae (Dorsche): *Palaeogadus* sp., *Raniceps?* sp.

Ophidiidae (Schlangenfische): *Hoplobrotula* sp.

Die Atzbacher Sande sind, eindrucksvoll durch die sedimentären Strukturen dokumentiert, Ablagerungen eines sandreichen, subtidalen, stark gezeitenbeeinflussten Flachmeerbereiches (FAUPL & ROETZEL, 1987). Drei lateral verzahnende Lithofaziesgruppen bauen dieses Schichtglied auf.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Die erste, hochenergetische Faziesgruppe, die den hangenden Abschnitt der Atzbacher Sande einnimmt, wird als subtidale Rinnenfazies mit longitudinalen Sandbänken und dazwischen auftretenden subtidalen Sandwellenfeldern sowie pelitreichen Flächen interpretiert.
Die zweite Lithofaziesgruppe, mit niedrigerem Energieniveau, die den liegenden Abschnitt der Atzbacher Sande repräsentiert, scheint überwiegend von kleineren, subtidalen Sandwellen und Rippelfeldern aufgebaut zu sein, während die dritte Gruppe im unmittelbaren Übergangsbereich zu den liegenden Vöcklaschichten Hinweise auf ein seichtes, subtidales Milieu zeigt.
Dieses Gesamtprofil der Atzbacher Sande lässt sich als transgressive Serie interpretieren, die von der tiefneritischen Schlammfazies des Ottnanger Schliers überlagert wird. Korngrößen und Rippelgeometrie lassen eine maximale Ablagerungstiefe von 20m annehmen (KRENMAYR et al., 1996).
Flutstrom (nach NE) und Ebbstrom (nach NW) dieses zumindest mesotidalen Regimes zeigen eine ähnliche Ausrichtung wie in den darunterliegenden Vöcklaschichten, Strömungsgeschwindigkeiten von rund 0,5m/sek. werden für die vorherrschende Tide angenommen (FAUPL & ROETZEL, 1987).
Das Schwermineralspektrum der Atzbacher Sande weist auf eine großteils alpine Herkunft des Sedimentmaterials hin, welches über das Delta der Paläo-Salzach (Sand-Schotter-Gruppe) in das Becken eingetragen wurde (FAUPL, ROHRLICH & ROETZEL, 1988).
Entgegen den Tiefenangaben über die sedimentologischen Analysen ergeben die Faunenanalysen eine andere Einschätzung. Die Spurenfossilassoziationen und ihre Zuordnung zur *Cruziana*-Ichnofazies (UCHMAN & KRENMAYR, 2004) implizieren eine Ablagerungstiefe bis hin zur Sturmwellenbasis. Die Foraminiferenfaunen mit dem stark vertretenen, diversen und zum Teil relativ großwüchsigen Plankton sowie den gut bis konstant vertretenen Gattungen *Lenticulina, Charltonina* und *Melonis* sprechen eher für einen Ablagerungsbereich im tieferen Neritikum. Vollkommen widersprüchlicher Natur ist die Fischfauna, hauptsächlich vertreten durch Otolithen von Arten aus dem mesopelagischen Bereich (200–1000m, Laternenfische) und Arten aus dem tiefen Sublitoral bis Bathyal (Grenadierfische). Einzig ein schlecht bestimmbarer Otolith eines Gobiiden (Grundel) belegt auch Formen aus dem Flachmarin. Eine Verschleppung dieser Fischreste in das seichte Subtidal durch Räuber (BRZOBOHATY et al., 1990) erklärt nicht das fast vollkommene Fehlen von Seichtwasserformen. Weitere Grundlagenforschung erscheint daher vonnöten, um diese Diskrepanzen bezüglich der Ablagerungstiefe der Atzbacher Sande (und der Vöcklaschichten) auszuräumen.

Im SE-Teil des Blattes ÖK 47 Ried, zwischen Zipf und Ampflwang, sind die Atzbacher Sande weit verbreitet. In einem von Haslau ENE nach Bruck ziehenden Streifen ist der hangende Abschnitt der Vöcklaschichten, die hochenergetische Rinnenfazies A, aufgeschlossen: massige, weitgehend strukturlose bis ebenflächig geschichtete, gelbgraue bis braungelbe, glimmerreiche und Glaukonit führende Mittel- bis Feinsande, von dünnen Grobsand- bis Feinkieslagen unterbrochen, mit Einlagerungen von inkohltem Pflanzendetritus und oft wirr gelagerten Pelitklasten (Schlierplattel). Eingeschaltet in diese Rinnenfazies sind schräggeschichtete, blaugraue, glimmerreiche Mittel- bis Grobsande mit Pelitklasten und Kohlegeröllen, anstehend im Bachbett zwischen Haslau und Neue Welt.
Südlich davon von Zipf über Neukirchen und Kogl nach Puchkirchen ist der liegende Abschnitt der Atzbacher Sande, die niedriger energetische Fazies B, entwickelt. Graugelbe bis gelbbraune, glimmerreiche, schräggeschichtete Fein- und Mittelsande, oft von Pelitlagen (mit Sandbestegen und Rippelschichtung) unterteilt (z.B. E Neukirchen), manchmal mit mächtigeren, pelitreichen und durchwühlten Horizonten (Raum Zipf), charakterisieren diese Fazies (ROETZEL, 1985, 1986).
Folgende Aufschlüsse bieten einen guten Einblick in die lithologische Ausbildung der Atzbacher Sande: Haslach (BMN 461455/322445), Haslau (462485/323495, Abb. 3), Zipf N (462745/322660), Zipf-Dorf (463020/321785), Haslau-Neue Welt (463145/323895), E Dorf (463625/321800), Kogl (466574/322260), Puchkirchen-Berg (467515/322715), Bruck (468500/326100).

Ottnanger Schlier

Der Begriff Schlier, von KEFERSTEIN (1828) als „Schlief" in die geologische Literatur eingeführt, wurde schon seit der Römerzeit – Gaius Plinius Secundus (23–79 n. Chr.) soll bereits darüber berichtet haben (REITER, 1989b) – als Dünger (Kalklieferant) in Gruben gebrochen und auf die Felder aufgebracht. Schon in der Mitte des 19. Jahrhunderts fanden diese Sedimente Eingang in die wissenschaftliche Literatur (EHRLICH, 1852). Seit damals ist eine der vielen Schliergruben im Ottnanger

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Schlier, die Grube unter der „Schanze“ bei Ottnang, auf Grund ihres Fossilreichtums Ziel zahlreicher Aufsammlungen und Studien für Geologen und Paläontologen (GÜMBEL, 1888; HOERNES, 1875; PETTERS, 1936; REUSS, 1864; SIEBER, 1956). Im Zuge der Neugliederung der Paratethys wurde die „Schanze“ bei Ottnang (Abb. 4) zum Holostratotypus des Ottnangium ernannt (RÖGL, SCHULZ & HÖLZL, 1973). 1989 wurde der Aufschluss durch die Bemühungen von E. Reiter und P. Pohn zum Naturdenkmal erklärt (REITER, 1989b).

Der Ottnanger Schlier bedeckt weite Bereiche des Innviertels von Schärding über Zell a.d. Pram und des Hausruckviertels von Grieskirchen bis Frankenburg. Er erreicht Mächtigkeiten von 80–100m (KALTBEITZER, 1988) und wird im Liegenden von den Schichtgliedern Atzbacher Sande, Kletzenmarkt-Glaukonitsand-Formation und der Plesching-Formation (Phosphoritsande und Fossilreiche Grobsande) begrenzt und verzahnt im Grenzbereich auch mit diesen. Im Hangenden überlagern ihn die Rieder Schichten und die Sande von Reith. Im Raum Andorf – Enzenkirchen verzahnt der Ottnanger Schlier mit den Enzenkirchener Sanden und wird lokal von diesen auch überlagert (KRENMAYR & SCHNABEL, 2006).

Abb. 4: Die Grube unter der Schanze bei Ottnang (Blatt Vöcklabruck, Foto R. Roetzel).

Der Ottnanger Schlier ist zumeist in Form von mittelgrauen bis blaugrauen, glimmerreichen, schlecht bis sehr schlecht sortierten, tonig-sandigen Silten bis Sandsilten, untergeordnet mit siltigen, schlecht sortierten Sanden wechsellagernd, ausgebildet. Er ist oft undeutlich geschichtet, häufig durch starke Verwühlung vollständig entschichtet und zumeist im Dezimeterbereich gebankt. Auf den Schichtflächen mit Feinsandbestegen tritt häufig Pflanzenhäcksel auf. Im Raum Grieskirchen, im Übergangsbereich zu den Atzbacher Sanden und der Kletzenmarkt-Glaukonitsand-Formation ist er in Form von gut geschichteten Peliten mit zahlreichen fein- und auch mittelsandigen Laminae und Lagen ausgebildet. Auf Grund eines durchschnittlichen Kalkgehaltes von knapp 25% handelt es sich bei den Peliten um Tonmergel (KALTBEITZER, 1988).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Der Mineralbestand des Ottnanger Schliers setzt sich aus Quarz, Calcit, Dolomit, Feldspat und Schichtsilikaten zusammen, wobei die Schichtsilikate überwiegen. In der Fraktion <2µ ist Smectit neben Hellglimmer/Illit und Chlorit vorherrschend, Kaolinit fehlt (pers. Mitt. I. Wimmer-Frey).

Das Schwermineralspektrum des Ottnanger Schliers ist vorwiegend stark von Granat geprägt, untergeordnet dominieren Epidot/Zoisit und Hornblende, gängig sind weiters Staurolith, Apatit, Rutil und Disten, seltener Rutil, Zirkon und Turmalin (ARETIN, 1988a).

Eine Vielzahl von Fossilgruppen wurde aus dem Ottnanger Schlier beschrieben und zeigt den für das Untermiozän beachtlichen Arten- und auch Individuenreichtum dieser Sedimente:

Nannoflora
Die Nannoflora des Ottnanger Schliers bietet folgendes Bild (pers. Mitt. J. Krhovsky):
Coccolithus pelagicus (WALLICH, 1877) SCHILLER, 1930, *Reticulofenestra excavata* LEHOTAYOVÀ, 1975, *Cyclicargolithus floridanus* (ROTH & HAY, 1967) BUKRY, 1971, *Pontosphaera multipora* (KAMPTNER, 1948) ROTH, 1970, *Helicosphaera ampliamperta* BRAMLETTE & WILCOXON, 1967, *H. scissura* MILLER, 1981, *H. kamptneri* (HAY & MOHLER, 1967) LOCKER, 1972 und viele umgelagerte Formen aus Kreide und Paläogen.
Die Nannofloren ermöglichen eine Einstufung in das Untermiozän (obere NN2 – NN4).

Mikrofauna
Foraminiferida: Der Ottnanger Schlier, von PETTERS (1936) zum „Robulusschlier" und von ABERER (1958) zum „Robulsschlier im weiteren Sinne" gerechnet, enthält eine reiche und diverse Mikrofauna. Häufige benthonische Foraminiferen sind: *Semivulvulina pectinata* (REUSS), *Sigmoilopsis ottnangensis* CICHA, CTYROKA & ZAPLETALOVA, *Lenticulina inornata* (D'ORB.), *Amphicoryna ottnangensis* (TOULA), *Bulimina elongata* D'ORB., *Oridorsalis umbonatus* (REUSS), *Gyroidinoides parvus* (CUSHMAN & RENZ) und *Valvulineria complanata* (D'ORB), *Cibicidoides lopjanicus* (MYATLYUK), *C. tenellus* (REUSS), *Lobatula lobatula* (WALKER & JAKOB). Gängige Arten sind *Globocassidulina oblonga* (REUSS), *Fursenkoina acuta* (D'ORB.), *Nonion commune* (D'ORB.), *Astrononion perfossum* (Clodius), *Charltonina tangentialis* (CLODIUS), *Hanzawaia boueana* (D'ORB.) und *Ammonia parkinsonia* (D'ORB.). Die Planktonraten schwanken sehr stark (von 15% bis über 60%), die häufigste planktonische Art ist *Globigerina ottnangiensis* RÖGL.

Ostracoda: Sie sind nicht allzu häufig, *Cytheridea ottnangensis* (TOULA), *Carinovalva neuhofensis* (WITT), *Olimfalunia* sp. A, *Pterygocythereis ceratoptera* (BOSQUET), *Costa* aff. *polytrema* (BRADY) und *Cytherella vulgata* RUGGIERI sind die gängigsten, weiters charakteristisch sind die Gattungen *Cytheropteron, Propontocypris und Loxoconcha* (ZORN, 1995).

Weitere Mikrofossilien: Schwammspikel und actinommide Radiolarien sind in den Schlämmproben häufig zu finden. Diatomeen (hauptsächlich *Coscinodiscus* sp.) und Silicoflagellaten kommen seltener vor.

Makrofauna
Anthozoa: *Discotrochus ottnangensis* PROCHAZKA, *Discotrochus hoelzli* KÜHN.

Bivalvia (häufige Arten): *Nucula (Nucula?) ehrlichi* HOERNES, *Yoldia (Cnesterium) longa* BELLARDI *(= Leda pellucidaeformis* HOERNES), *Solemya doderleini* MAYER, *Korobkovia denudata* (REUSS), *Musculus? mojsvari* (HOERNES), *Lucinoma wolfi* (HOERNES), *Loripes (Loripes) dujardini* (DESHAYES), *Myrtea (Myrtea) spinifera* (MONTAGU) *(= Astarte neumayri* HOERNES), *Lucinoma borealis* LINNAEUS *(= Lucina ottnangensis* HOERNES), *Macoma (Psammacoma) elliptica ottnangensis* HOERNES, *Laternula fuchsi* HOERNES; weitere Arten: *Nucula (Nucula) mayeri* HÖRNES, *Nucula (Nucula)* cf. *placentina* LAMARCK, *Nuculana (Nuculana) hoernesi* (BELLARDI) *(= Leda clavata* CALCARA), *Nuculana (Saccella) subfragilis* HOERNES, *Anadara (Anadara) diluvii* (LAMARCK), *Modiolus (Modiolus) foetterlei* HOERNES, *Atrina pectinata* (LINNAEUS), *Cubitostrea digitalina* (EICHWALD), *Thyasira (Thyasira) subangulata* (HOERNES), *Spisula (Spisula) subtruncata* (DA COSTA), *Corbula (Varicorbula) gibba* (OLIVI), *Cuspidaria (Cuspidaria) cuspidata* (OLIVI), *Cuspidaria (Cuspidaria) elengatissima* (HOERNES).

Scaphopoda: *Antalis intermedium* (HOERNES), *Entalina tetragona karreri* (HOERNES)

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Gastropoda (häufige Arten): *Euspira helicina* (BROCCHI), *Semicassis neumayri* HOERNES, *Nassarius pauli* (HOERNES), *Nassarius schultzi* HARZHAUSER & KOWALKE, *Ancilla austriaca* HOERNES, *Marginella sturi* HOERNES, *Gemmula (Hemipleurotoma) annae* HOERNES & AUINGER; weitere Arten: *Calliostoma ottnangensis* HOERNES, *Calliostoma sturi* HOERNES, *Solariorbis woodi* HÖRNES, *Littorina* aff. *sulcata (*MENKE), *Amaea (Acrilla) hoernesi* PANTANELLI, *Xenophora deshayesi* MICHELOTTI, *Aporrhais* cf. *alata* EICHWALD, *Natica tigrina* DEFRANCE, *Sconsia ottnangensis* SACCO, *Ficus conditus* BRONGNIART, *Acamptochetus mitraeformis* BROCCHI, *Scalaspira haueri* HOERNES, *Latirus valenciennesi* GRATELOUP, *Sveltia suessi* HOERNES, *Surcula recticosta* BELLARDI, *Surcula dimidiata* BROCCHI, *Drillia spinescens* PARTSCH, *Drillia brusinae* HOERNES, *Drillia auingeri* HOERNES, *Gemmula (Hemipleurotoma) inermis* PARTSCH, *Crassispira crispata* JAN, *Asthenotoma festiva* HÖRNES, *Bathytoma cataphracta dertogranosa* SACCO, *Conus dujardini* DESHAYES, *Conus antediluvianus* BRUGUIERE, *Terebra fuchsi* HOERNES, *Turbonilla costellata* GRATELOUP, *Actaeon inflatus* BORSON.

Cephalopoda: *Aturia* cf. *aturi* BASTEROT (häufig).

Decapoda: *Randallia strouhali* BACHMAYER, *Geryon ottnangensis* BACHMAYER.

Echinoidea: *Brissopsis ottnangensis* HOERNES (häufig), *Schizaster laubei* HOERNES, *Schizaster grateloupi* SISMONDA.

Asteroidea: *Goniaster scrobiculatus* HELLER.

Pisces (Otolithi): *Myctophum debile* KOKEN, *Myctophum splendidum* PROCHAZKA, *Otolithus (Myctophidarum)* cf. *mediterraneus* KOKEN, *Otolithus (Myctophidarum) kokeni* PROCHAZKA, *Sciaena (?) compacta* SCHUBERT, *Coelorhynchus toulai* SCHUBERT.

Die Pelite können als tiefneritische, abschnittsweise stark durchwühlte Schlammfazies im flachmarinen, euhalinen Beckenbereich interpretiert werden. Für diese Faziesinterpretation sprechen nicht nur die Lithofazies, sondern auch der Fauneninhalt mit vorwiegend grabenden Mollusken und vorherrschend benthonischer Foraminiferenfauna (RÖGL, SCHULTZ & HÖLZL, 1973) und stark schwankenden Planktonwerten bis über 60%. Eine ähnliche Einschätzung gibt WENGER (1987) für den vergleichbaren Neuhofener Mergel an. Auch die Ostrakodenfauna legt einen Ablagerungsbereich tiefer 70m nahe (ZORN, 1995).

Im Gegensatz zur Haller Serie des Eggenburgium, in der zeitweise noch auffällige turbiditische Sedimentationsbedingungen herrschten und die Fauna negativ beeinflussten (viele allochthone Elemente, verdünnte Mikrofauna, spezialisierte Sandschaler etc.), und den stark durch Gezeitenströmungen beeinflussten Vöcklaschichten und Atzbacher Sanden lassen im Ottnanger Schlier die gut entwickelten und diversen Makro- und auch Mikrofaunen auf stabilere und verbesserte paläoökologische Bedingungen schließen.

Foraminiferen mit stratigraphischem Leitwert für das Ottnangium sind *Amphicoryna ottnangensis* (TOULA), *Bolivina matejkai* (CICHA & ZAPLETALOVA), *Bolivina scitula* HOFMANN und eingeschränkt auch *Elphiliella semiincisa* WENGER (CICHA et al., 1998, WENGER, 1987).
Ostrakoden mit Leitfossilcharakter für das Ottnangium haben *Cytheridea ottnangensis* (TOULA) und *Carinovalva neuhofensis* (WITT) (ZORN 1995).
Von den spezifisch bestimmbaren Mollusken treten fast 70% erstmals im Ottnangium auf. Etwa 40% sind ausschließlich auf diese Stufe beschränkt (darunter rund 10 Endemiten) und können daher als leitend für das Ottnangium gelten. Die Verbreitung der restlichen Arten reicht zumeist bis in das Badenium (v. a. Neogastropoden). Etwa 30% sind aus dem Untermiozän kommende Durchläuferformen (vgl. PAPP et al., 1973).

Der Ottnanger Schlier steht auf dem Südteil des Blattes Ried in der weiteren Umgebung von Frankenburg bis nach Hintersteining und im Raum Ampflwang an. Die meisten der früher so zahlreichen Schliergruben sind jedoch heute entweder zugeschüttet (z.B. Vordersteining) oder total verwachsen (z.B. Dorf/Frankenburg). Im Raum Frankenburg ist der Ottnanger Schlier vorwiegend in Bachläufen (NE Seibrigen, E Perschling, E Winteredt, S Unterfeitzing, W Halt und E Hilprigen) und in wenigen alten Schliergruben (NE Seibrigen, E Dorf, W Oberedt, SE Schweinegg) aufgeschlossen. Es sind blaugraue, teils bräunliche sandige Silte und glimmerige Feinsande, fallweise undeutlich ebenflächig, flaser-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

und rippelgeschichtet, oft verwühlt, im dm-Bereich gebankt, sie werden gegen das Hangende (S Unterfeizing) deutlich sandiger (KRENMAYR, 1995, ROETZEL, 1988). Im Raum Ampflwang sind braungraue, glimmerige, im mm-Bereich geschichtete Silte mit Feinsandlinsen und Bestegen in Schliergruben N Schmitzberg, N Lukasberg und W Wassenbach zu beobachten (ROETZEL, 1987). Nördlich des Hausruck, im Bachbett der Antiesen und ihrer Nebenbäche (W Wolfharting, W Reith, ESE Pumberg) stehen olivblaugraue, glimmerige, schlecht bis nicht geschichtete, gebankte Silte mit Feinsand-„Wolken" (verwühlt), Molluskenresten, Pflanzenhäcksel und einer unterottnangischen Mikrofauna an. Der Ottnanger Schlier tritt (mit seinem hangendsten Anteil) auf dem Nordteil des Blattes Ried nur hier auf und wird bald von den mittelottnangischen Sanden von Reith („Fofelsand") überlagert (RUPP, 1992).
Auf Grund des schlechten Zustandes der meisten Schliergruben ist der einzig empfehlenswerte Aufschluss die Schanze bei Ottnang (BMN: 474940 / 329330, Abb. 4) auf Blatt 48 Vöcklabruck.

3.1.2. Mittleres Ottnangium

Sande von Reith („Fofelsand")

Nördlich des Hausruckwaldes sind auf Blatt Ried von Leopoldshofstatt und Reith S Eberschwang über Lungdorf bis nach St. Kollmann immer wieder mächtigere Fein- bis Mittelsande zu beobachten. Sie sind nicht niveaubeständig und ziehen vom Top des Ottnanger Schliers (W Reith) nach W in die Rieder Schichten hinein und verzahnen mit diesen. Sie liegen stratigraphisch eindeutig tiefer als die bei Hochkuchl und Edthelm mit den Rieder Schichten verzahnenden und endgültig ausbeißenden Mehrnbacher Sande und wurden als eigenständiges Schichtglied unter dem Namen Fofelsande (RUPP, 1985) ausgeschieden und später in Sande von Reith umbenannt (KRENMAYR & SCHNABEL, 2006).

Es handelt sich um gelbbraune bis gelbgraue, glimmerige Feinsande (Quarzsande), untergeordnet Mittelsande, welche teils massig, teils schräg- bis kreuzgeschichtet ausgebildet sind, manchmal Flaserschichtung aufweisen und zentimeter- bis dezimetermächtige, wellig geschichtete Pelitlagen mit Linsenschichtung und auch Pelitklastenlagen führen. Sie sind bis um die 50m mächtig, in die Rieder Schichten eingelagert und mit diesen verzahnend und scheinen leicht gegen N einzufallen.

In den direkt über dem Ottnanger Schlier liegenden Sanden von Reith zwischen Hof und Pumberg S Eberschwang ist in den Foraminiferenfaunen ein mehrfacher Wechsel von *Lenticulina*-Faunen zu *Ammonia*-Faunen zu beobachten, was als ein wiederholtes Vorstoßen und Zurückweichen der mittelottnangischen Seichtwasserfaunen, dominiert von *Ammonia,* gedeutet wird (RUPP, 1992). Die weiter W gelegenen Sande von Reith (Raum St. Kollmann) hingegen führen bereits typische, kleinwüchsige und durchwegs von *Ammonia* dominierte Mikrofaunen, welche vergleichbar denen der Rieder Schichten sind und klar das mittelottnangische Alter dieser Sande dokumentieren.

Die Sand von Reith sind unter anderem W Wolfharting (BMN: 467555/332800), S Pumberg (466880/333420), NW Hof (467030/332050), S des Badesees bei Windischhub (464255/331280), im Raum Schwandt (462425/332315) und Hartlhof (462440/331480) und E St. Kollmann (460255/331530) aufgeschlossen.

Rieder Schichten

Die Rieder Schichten sind ein für das Innviertel typisches Schichtglied der Innviertler Serie. Sie sind im Raum Ried und von Lohnsburg im SW und Eberschwang im SE bis nach St. Martin i. Innkreis in mehreren, leider immer stärker verfallenden Schliergruben anzutreffen. Sie werden im Liegenden durch den Ottnanger Schlier und S Eberschwang durch die Sande von Reith begrenzt, verzahnen im Raum Lohnsburg und Mehrnbach mit den Mehrnbacher Sanden und werden von diesen überlagert (KRENMAYR & SCHNABEL, 2006).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Abb. 5: Die Ziegelgrube Eberschwang-Straß, Rieder Schichten und Liegendschichten der Kohletonserie s.l.

Die Rieder Schichten sind auf dem Nordteil des Blattes Ried anzutreffen und äußerst homogen ausgebildet. Nur in den Verzahnungsbereichen mit den Sanden von Reith und den Mehrnbacher Sanden sind stärkere Sandeinschaltungen zu beobachten (RUPP, 1989, 2002). Es handelt sich durchwegs um wechselnd glimmerige, blaugraue oder hell olivgraue bis olivgraubraune Tonsilte bis tonige Silte. Sie sind ebenflächig bis leicht wellig und mm-dünn geschichtet und im cm-Bereich gebankt. Feinsandbestege auf den Schichtflächen und damit verbundene Linsenschichtung sind häufig anzutreffen. Einzelne Wühlspuren sind nicht selten, stark durchwühlt oder gar durch Verwühlung entschichtet, wie es im Ottnanger Schlier sehr oft der Fall ist, sind die Rieder Schichten kaum. Ihre maximale Mächtigkeit wird bis 100m angegeben (ARETIN, 1988a), bewegt sich aber zumeist zwischen 60m und 80m. Ähnlich dem Ottnanger Schlier handelt es sich bei den Rieder Schichten bei einem durchschnittlichen $CaCO_3$-Gehalt von 24% um Tonmergel (KALTBEITZER, 1988).

Der Mineralbestand der Rieder Schichten setzt sich aus Quarz, Calzit, Dolomit, Feldspat und Schichtsilikaten zusammen. An Tonmineralen werden Smectit, Hellglimmer/Illit und Chlorit genannt, Kaolinit fehlt (pers. Mitt. I. Wimmer-Frey). Das Schwermineralspektrum ist deutlich von Granat dominiert, daneben sind Epidot/Zoisit und Hornblende stark vertreten (ARETIN, 1988a).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Ichnofauna
Den Spurenfossilien der Rieder Schichten wurde noch keine besondere Beachtung geschenkt. Beschrieben sind Stopfstrukturen von Seeigeln und Spuren vom Typ *?Tisoa,* deren Verursacher vermutlich aus der Gruppe der Maldaniden (Polychaeta) stammen (RUPP, ROETZEL & STOJASPAL, 1996).

Nannoflora
Wenig ist noch über die Nannoflora der Rieder Schichten bekannt geworden. Aus dem Raum N Ried wurden neben umgelagerten Arten aus Kreide und Alttertiär die untermiozänen Arten *Coccolithus pelagicus* (WALLICH, 1877) SCHILLER, 1930, *Reticulofenestra minuta* ROTH 1970, *Reticulofenestra pseudoumbilicus* (GARTNER, 1967) GARTNER 1969, *Sphenolithus moriformis* (BRÖNNIMANN & STRADNER, 1960) BRAMLETTE & WILCOXON, 1967, *Calcidisus tropicus* KAMPTNER, 1956, *Helicosphaera ampliaperta* BRAMLETTE & WILCOXON, 1967, *Cyclicargolithus floridanus* (ROTH & HAY, 1967) BUKRY, 1971, *Umbilicosphaera jafari* MÜLLER, 1974, *Dictyococcites* sp. und *Thoracosphaera* sp. beschrieben (ĆORIĆ, 2001). Eine altersmäßige Einstufung in das Untermiozän ist damit möglich (obere NN2–NN4).

Mikrofauna
Die typischen Foraminiferenfaunen der Rieder Schichten sind gut erhalten, mäßig reich an Arten und Individuen und häufig kleinwüchsig. Eine detaillierte Bearbeitung steht noch aus. Vorläufige Ergebnisse zeigen, dass bei den benthonischen Foraminiferen *Ammonia parkinsonia* (D'ORB.) zumeist die dominierende Art ist und auch verantwortlich für den Namen Rotalienschlier *(„Rotalia" = Ammonia),* wie die Rieder Schichten auch bezeichnet wurden (ABERER, 1958), ist. Neben *Ammonia* sind *Bulimina elongata* D'ORB., *Cibicidoides lopjanicus* (MYATLYUK), *C. tenellus* (REUSS), *Lobatula lobatula* (WALKER & JAKOB), *Nonion commune* (D'ORB.), *Aubignyna* sp., *Elphidium* div. sp. und *Elphidiella* div. sp. häufig. Bei den planktonischen Foraminiferen überwiegen *Globigerina praebulloides* BLOW und *G. ottnangiensis* RÖGL. Das postulierte Aussterben von Arten wie *Sigmoilopsis ottnangensis* CICHA, CTYROKA & ZAPLETALOVA, *Bolivina scitula* HOFMANN oder *Amphicoryna ottnangensis* (TOULA) im unteren Ottnangium (WENGER, 1987) konnte im oberösterreichischen Raum nicht nachvollzogen werden, sie kommen in einzelnen Individuen, manchmal verzwergt, noch im mittleren Ottnangium vor. Stratigraphisch wertvolle Arten für das Ottnangium wurden in dieser Arbeit bereits aufgezählt (siehe Ottnanger Schlier).

Ostracoden sind in den Rieder Schichten nicht häufig, dennoch konnte eine stattliche Anzahl von Arten aus diesem Schichtglied beschrieben werden. *Loxoconcha* aff. *delemontensis* OERTLI, *Cytheridea ottnangensis* (TOULA), *Cytheretta semiornata* (EGGER), *Hemicyprideis dacica elegantior* (GOERLICH), *Grinioneis heidingeri* (REUSS)*, Cushmanidea lithodomoides* (BOSQUET) sind die wichtigsten davon (ZORN, 1995).

Häufig sind kieselige Mikrofossilien wie Schwammspikel, actinommide Radiolarien, spongodiscide Radiolarien sowie eine besonders diverse und z.T. großwüchsige Diatomeenflora mit *Coscinodiscus* div. sp.*, Actinoptychus* div. sp. und *Triceratium* sp.

Makrofauna
Die von ABERER (1958) publizierten Molluskenfaunen aus den Rieder Schichten stammen aus den basalen Mehrnbacher Sanden aus dem Raum Mettmach. Tatsächlich sind in den Rieder Schichten Mollusken spärlich vertreten. Aus dem Aufschluss Eberschwang-Straß (Abb. 5) wurden folgende Mollusken bestimmt (RUPP, ROETZEL & STOJASPAL, 1991):

Bivalvia: *Nuculana (Saccella) fragilis* (CHEMNITZ), *Nuculana (Saccella) subfragilis* (HOERNES), *Laternula (Laternula) fuchsi* (HOERNES).

Scaphopoda: *Entalina tetragona karreri* (HOERNES)

Gastropoda: *Euspira helicina* (BROCCHI), *Natica tigrina* DEFRANCE, *Nassarius pauli* (HOERNES).

Schon der früher gebräuchliche Name „Rotalienschlier", abgeleitet von dem hohen Prozentsatz der Gattung *Ammonia (= „Rotalia";* bevorzugt flache, hypo- bis hypersaline Meeresbereiche) in den Foraminiferenfaunen der Rieder Schichten, zeigt, dass diese Sedimente in einem flachmarinen Bereich abgelagert wurden. Ähnlich den Blättermergeln in Bayern (WENGER, 1987) signalisieren die häufigen

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Gattungen *Ammonia, Bulimina, Nonion, Aubignyna, Elphidiella und Elphidium* für die Rieder Schichten eine Ablagerungstiefe von 20m bis 50m. Ähnliches ergibt auch die Interpretation der Ostrakodenfaunen: die häufigeren Gattungen *Loxoconcha* und *Cytheretta* weisen auf eine Ablagerung in 10m bis 30m Tiefe unter normal marinen Bedingungen hin (ZORN, 1995). Die Sedimente sind vorwiegend in Suspension transportiert und in einem ruhigen, flachen Becken abgelagert worden (ARETIN, 1988a).

Die Schlierhügellandschaft des NE-Teils des Blattes Ried, von Waldzell und Eberschwang im Süden bis nach Aurolzmünster und Peterskirchen im Norden, ist durch die Rieder Schichten geprägt. War der Schlier in vergangenen Zeiten ein begehrter Kalklieferant zur Verbesserung der Böden (REITER, 1989b), hat er heute diese Funktion für die Landwirtschaft verloren. Aus diesem Grund sind seit der Mitte des 20. Jahrhunderts viele Schliergruben verfallen, verwachsen oder gar verfüllt und eingeebnet worden und der Wissenschaft als willkommene Aufschlüsse verloren gegangen. So sind neben den wenigen Ziegelgruben (s.u.) auf Blatt Ried vor allem die natürlichen Aufschlüsse in den Bachbetten und Prallhängen der Flüsse und ihrer Zubringer aufschlussreich. Immer wieder stehen entlang der Oberach (E Pramet, W Pattigham), der Breitsach (E Walling, E Putting, bei Anetsham), der Antiesen (W Greifenedt, S Aurolzmünster) und der Osternach (Raum Peterskirchen) schwach wellig bis eben geschichtete, hell-olivgraue Pelite mit dünnen Feinsand- bis Siltlagen und/oder -linsen an (RUPP, 1985, 1989; ĆORIĆ, 2001). Sie fallen im Raum Ried zumeist leicht (<5) gegen N bzw. NW ein. S Untereselbach steht an der Südflanke des Baches stark zerrütteter Schlier an, was als Beleg für eine von BUCHROITHNER (1984) angenommene, E–W-verlaufende Störung gewertet wird (RUPP, 1992). Die zum Teil laterale Verzahnung der Rieder Schichten mit den Mehrnbacher Sanden ist rund um den Hochkuchel (RUPP, 1989), im Raum St. Thomas und E Dürnberg (RUPP, 1996) sowie im Raum Untereitzing (RUPP, 2002) gut ersichtlich, die Verzahnungsbereiche mit den Sanden von Reith sind bereits weiter oben beschrieben (siehe Sande von Reith).
Den besten Einblick in die lihologische Ausbildung der Rieder Schichten bekommt man in den Ziegelgruben Eberschwang-Straß (BMN 465300/333070, Abb. 5) und Langstadl bei Ried (463200/342040).

Mehrnbacher Sande

Die Mehrnbacher Sande wurden von BÜRGL (1946) noch als Oncophora-Sande angesprochen und mit den vermeintlichen Oncophora-Sanden südlich des Hausruck (= Atzbacher Sande) verglichen. Von ABERER (1958) werden sie als unterstes Schichtglied der „Glaukonitischen Serie“ (Mehrnbacher Sande, Braunauer Schlier und Treubacher Sande) eingeführt. Sie treten obertags von Mettmach über Mehrnbach bis NW Untereitzing auf. Untertags sinken sie, faziell unterschiedlichst ausgeprägt und häufig in stärker pelitischer Ausbildung als obertags, gegen W überraschend stark ab (Raum Aspach [SALVERMOSER, 1997]). Sie treten N Altheim, entlang des Inn, wieder zu Tage und verzahnen in Bayern höchstwahrscheinlich mit den Glaukonitsanden. Begrenzt werden sie im Liegenden von den Rieder Schichten, im Hangenden vom Braunauer Schlier, verzahnen aber auch lateral intensiv mit diesen und werden bis zu 80m mächtig (ABERER, 1958).

Es handelt sich bei den Mehrnbacher Sanden um hell olivgraue bis hellgraue, glimmerige, schlecht bis mäßig sortierte Fein- bis Mittelsande (Quarzsande) mit einem oft hohen Glaukonitgehalt. In den Mehrnbacher Sanden sind die unterschiedlichsten Lithofaziestypen vertreten, wobei tafel-, keil- und trogförmig schräggeschichtete und massige Sande vorherrschen. In pelitischeren Abschnitten sind häufig Flaser- und Linsenschichtung zu beobachten, vereinzelt sind mächtigere Pelitklastenhorizonte anzutreffen. Nach dem Faziesschema von FAUPL & ROETZEL (1987) sind sowohl die Lithofaziestypen A, B und auch C vertreten (SALVERMOSER, 1999). Einige Aufschlüsse zeigen eine hohe Durchwühlungsdichte, in anderen ist Bioturbation eher selten zu beobachten.

Die Mehrnbacher Sande weisen hohe Anteile an Quarz und Schichtsilikaten auf, die Karbonatführung ist sehr unterschiedlich. Feldspäte (überwiegend Albit) liegen unter 10 Gew.-%. Die Tonfraktion führt vorrangig Smectit, gefolgt von Hellglimmer/Illit, Chlorit ist nur schwach vertreten (pers. Mitt. I. Wimmer-Frey).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Abb. 6: Der Aufschluss Magetsham, Mehrnbacher Sande.

Die Schwermineralführung der Mehrnbacher Sande ist, ähnlich wie die der Atzbacher Sande, von Granat, Epidot/Zoisit und Hornblende gekennzeichnet, Zirkon, Turmalin und Rutil treten nur untergeordnet auf. Als Liefergebiet bietet sich auch hier der alpine Raum an (SALVERMOSER, 1999).

Paläoströmungsdaten aus den Mehrnbacher Sanden zeigen ein bimodales Verteilungsmuster mit starker Asymmetrie, wobei die Strömungshauptrichtung (Flutstrom) nach NE, die untergeordnete Strömungsrichtung (Ebbestrom) nach WNW weist. Die Strömungsgeschwindigkeit, berechnet aus granulometrischen Parametern, wird von SALVERMOSER (1999) mit Werten um 0,5m/sek. angegeben.

Die Ichnofaunen der Atzbacher Sande sind bis heute noch nicht bearbeitet. Einzig Gänge von *Rosselia socialis* DAHMER wurden identifiziert (pers. Mitt. H.-G. Krenmayr).

Abgesehen von den Lebensspuren ist die Fossilführung in den Mehrnbacher Sanden zumeist sehr ärmlich. Die Mikrofaunen aus den pelitischen Lagen sind meist schlecht erhalten, wenn nicht gar durch Lösung zerstört, und zeigen spärliche bis mäßig reiche Foraminiferenfaunen, dominiert von der Gattung *Ammonia,* gut vertreten sind auch die Gattungen *Bulimina, Nonion, Cibicidoides, Hanzawaia, Elphidium* und *Elphidiella.* Planktonische Foraminiferen sind im Unterschied zu den Mikrofaunen der Rieder Schichten eher untergeordnet vertreten.
Ostrakoden sind in der Regel selten, häufig hingegen findet man Seeigelstacheln in den Schlämmproben.

Einzig in den basalen Mehrnbacher Sanden SE Mettmach, von Aberer als Grenze Rieder Schichten / Mehrnbacher Sande beschrieben, wurden von R. Sieber eine Vielzahl von Mollusken etc. bestimmt (ABERER, 1958):

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Bivalvia: *Anadara (Anadara) turonica* (DUJARDIN), *Cubitostrea digitalina* (EICHWALD), *Crassostrea gryphoides* (SCHLOTHEIM), *Anomia (Anomia) ephippium* BROCCHI in BRONN

Scaphopoda: *Entalina tetragona karreri* (HOERNES)

Gastropoda: *Terebralia bidendata* (DEFRANCE), *Turritella tricincta* SCHAFFER, *Turritella badensis* SACCO, *Protoma cathedralis* (BRONGNIART), *Euspira helicina* (BROCCHI), *Nassarius pauli* (HOERNES), *Columbella* sp., *Aquilofusus haueri* (HOERNES), *Sveltia suessi* (HOERNES), Turridae indet.

Cirripedia: *Balanus* cf. *concavus* BONN.

Elasmobranchii (Haie): *Lamna* div. sp.

Schon im 19. Jh. wurden von Hauer Hai- und Rochenzähne sowie Reste von Delphinen, Seekühen und Schildkröten beschrieben (HAUER, 1868).

Als Ablagerungsraum bietet sich für die Mehrnbacher Sande ein vorwiegend von Gezeiten beeinflusster Flachmeerbereich an (SALVERMOSER, 1999). Diese Interpretation wird durch die oben beschriebene Mikro- und Makrofauna erhärtet.

Auf Blatt Ried stehen die Mehrnbacher Sande nördlich des Hausruck und Kobernaußerwaldes an und ziehen von Mettmach nach Magetsham, Mehrnbach bis in den Raum von Untereitzing. Sie sind zumeist schlecht aufgeschlossen und stehen noch in alten, zumeist stark verwachsenen Schlierguben, an (ĆORIĆ, 2001; SALVERMOSER, 1991; RUPP, 2002). Östlich der Oberach sind sie von St. Thomas bis SE Hohenzell zu verfolgen und verzahnen dort und rund um den Hochkuchl in eindrucksvoller Weise mit den Rieder Schichten (RUPP, 1989; 1996). In diesen Bereichen kann durch die geologische Kartierung nachgewiesen werden, dass die Mehrnbacher Sande, zumindest in ihren liegenden Anteilen, zur gleichen Zeit wie die Rieder Schichten abgelagert wurden und die Vorstellung einer reinen heterochronen Abfolge der mittelottnangischen Schichtglieder der Innviertler Serie falsch ist.
Die unterschiedliche Ausbildung der Mehrnbacher Sande ist noch in den Aufschlüssen Magetsham (BMN, 456530 / 336680, Abb. 6), Gunzing (454580 / 337050), Mairing (454485 / 337375), Rödt (458260 / 337590; 458450 / 338120) einzusehen.

Braunauer Schlier

Das Tonmergelpaket im Hangenden der Mehrnbacher Sande wurde von ABERER (1958) auf Grund der typischen Aufschlüsse am Inn bei Braunau Braunauer Schlier genannt. Sein obertägiges Hauptverbreitungsgebiet liegt in der näheren Umgebung von Aspach sowie am Fuße des Federnberger und südlichen Rothenberger Höhenzugs und des Geinberges bei Gurten bis Altheim und St. Georgen bei Obernberg (KRENMAYR & SCHNABEL, 2006). Über den Mehrnbacher Sanden abgelagert wird er seinerseits von den Treubacher Sanden überlagert und verzahnt intensiv mit beiden. Gegen Osten scheint er (im Raum Ertlberg, s.u.) auszukeilen (Abb. 1), gegen Westen taucht er unter die Terrassen- und Moränenlandschaft des westlichen Innviertels und verzahnt mit der Sand-Schotter-Gruppe bzw. mit den Glaukonitsanden in Bayern (ABERER, 1958). In Bohrungen aus der Umgebung von Treubach sind für den Braunauer Schlier Mächtigkeiten bis 100m angegeben.
Es handelt sich beim Braunauer Schlier um zumeist fein geschichtete, blaugraue bis hell olivgraue bis bräunliche, wechselnd glimmerige, im cm- bis dm-Bereich gebankte Pelite (schlecht sortierte, sandige Tonsilte) mit glimmerigen Feinsandbestegen, -lagen und -linsen (Linsenschichtung). Im Liegenden, im Übergangsbereich zu den Mehrnbacher Sanden sind dm-mächtige, teils schräggeschichtete Sandpakete eingeschaltet (Abb. 7). Im Raum Kirchheim und Gurten werden die fein geschichteten Pelite gegen das Hangende hin immer stärker bioturbat und gehen schließlich in einen hell olivgrauen, glimmerigen, siltig-tonigen, festen und stark bioturbaten Feinsand, teilweise mittelsandig, über (RUPP, 2001).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Abb. 7: Der untere, stark sandige Braunauer Schlier bei Gaiserding.

Die Mikrofauna des Braunauer Schliers, von ABERER (1958) und RÖGL (in PAPP, RÖGL & STEININGER, 1970) als reich beschrieben, ist kleinwüchsig, gut erhalten aber in der Regel mäßig reich. Die Foraminiferenfaunen sind denen der Rieder Schichten nicht unähnlich. Sie werden stark von *Ammonia parkinsonia* (D'ORB.) dominiert, daneben treten *Bolivina* div. sp., *Bulimina elongata* D'ORB., *Pappina* div. sp., *Cibicidoides* div. sp., *Nonion commune (*D'ORB.), *Aubignyna* sp., *Elphidium* div. sp. und *Elphidiella* div. sp. und andere auf. Planktonische Foraminiferen sind in diesen Mikrofaunen untergeordnet vertreten. Andere Mikrofossilien wie Ostrakoden sind selten, Seeigelstachel manchmal recht häufig.

Aus verschiedenen Schliergruben und Aufschlüssen entlang des Inn wurden aus dem Braunauer Schlier folgende Makrofossilien beschrieben (ABERER, 1958):

Bivalvia: *Nucula (Nucula) nucleus* (LINNAEUS), *Nuculana (Saccella) subfragilis* (HOERNES), *Nucula (Nucula?) ehrlichi* HOERNES, *Yoldia (Cnesterium) longa* BELLARDI, *Ostrea* sp., *Solecurtus* sp., *Venus (Ventricoloidea) nux* (GMELIN) *(= Venus marginata* HOERNES), *Macoma (Psammacoma) elliptica ottnangensis* (HOERNES).

Scaphopoda: *Entalina tetragona karreri* (HOERNES)

Gastropoda: *Euspira helicina* (BROCCHI), *Nassarius schultzi* HARZHAUSER & KOWALKE, Turridae indet.

Ähnlich wie die Rieder Schichten und die Mehrnbacher Sande wurde auch der Braunauer Schlier in einem marinen, flachneritischen Raum abgelagert.

Auf dem Kartenblatt Ried ist der Braunauer Schlier grundsätzlich sehr schlecht aufgeschlossen. Den besten Einblick gewinnt man noch in den verfallenen Gruben entlang der Nordflanke der Waldzeller Ach im Raum Kraxenberg und Kirchheim i. Innkreis (RUPP, 2001). Die intensive Verzahnung von

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Mehrnbacher Sanden und Braunauer Schlier war besonders gut E Federnberg und E Ertlberg zu beobachten. Das postulierte Auskeilen des Braunauer Schliers westlich des Feldweges Langdorf – Probenzing und W Ametsberg konnte vor allem durch Handbohrungen erfasst werden (RUPP, 2002). Die sehr uneinheitlichen Mächtigkeiten sowie die zu beobachtenden Verzahnungen vermitteln für den Braunauer Schlier eher den Eindruck einer unbeständigen, pelitischen Einschaltung zwischen den Mehrnbacher Sanden und Treubacher Sanden als den eines beständigen Schichtgliedes. Das unmittelbare Nebeneinander von Braunauer Schlier und Rieder Schichten im Raum Weilbach, N des Kartenblattes Ried i. Innkreis (KRENMAYR & SCHNABEL, 2006), erweckt sogar den Eindruck, Rieder Schichten und Braunauer Schlier könnten ineinander übergehen, vielleicht sogar ein einziges Schichtglied darstellen. Da aber der für diese Frage wichtige Bereich noch keiner neuen Bearbeitung unterzogen wurde, muss der Begriff Braunauer Schlier vorerst aufrecht bleiben.
Folgende Aufschlüsse bieten noch einen Einblick in die lithologische Ausbildung des Braunauer Schliers auf Blatt Ried: Maierhof (BMN: 450220 / 339400), Gaiserding (450665 / 342055, Abb. 7), Schacher (451220 / 341930), Kirchheim (451840 / 341660).

Treubacher Sande

Die Treubacher Sande werden von ABERER (1958) als oberstes Schichtglied der „Glaukonitischen Serie“ eingeführt. Ihr Hauptverbreitungsgebiet liegt zwischen Aspach und Treubach, weiters sind sie rund um den Geinberg, den Eichberg, den Wagnerberg und den südlichen Rothenberg sowie am rechten Innufer SW Braunau aufgeschlossen (KRENMAYR & SCHNABEL, 2006). Im Raum Trimmelkam wurden mit den „Grünsanden“ Äquivalente der Treubacher Sande erbohrt (ABERER, 1958). Sie werden im Liegenden durch den Braunauer Schlier begrenzt und verzahnen stark mit diesem, im Hangenden liegen die brackischen Oncophora-Schichten diskordant auf den Treubacher Sanden (ABERER, 1958). Die größten Mächtigkeiten erreichen sie im Raum Gurten mit bis zu 50m.

Die Treubacher Sande sind hell olivgraue bis gelblich-bräunliche, glimmerige, wechselnd glaukonitische, teils mittelsandige Feinsande (Quarzsande), mäßig sortiert, oft massig oder mit dünnen Pelitlagen und -flasern ausgebildet. Schrägschichtung und Rippelschichtung treten gegenüber den Mehrnbacher Sanden in den Hintergrund. Streckenweise sind sie stärker verwühlt, vereinzelt finden sich Rinnen, gefüllt mit Pelitklasten. Pflanzenhäcksellagen und Molluskenreste sind selten (RUPP, 1988, 2001). Im Übergangsbereich zu dem liegenden Braunauer Schlier schalten sich immer mehr linsengeschichtete Pelitlagen ein, häufig aber sind die Sedimentstrukturen dieses Abschnittes durch Bioturbation zerstört (siehe Abschnitt Braunauer Schlier).

Die Schwermineralführung der Treubacher Sande ist durch Epidot/Zoisit, Granat und Hornblende gekennzeichnet, Apatit tritt nur untergeordnet auf. Als Liefergebiet bietet sich auch hier der alpine Raum an (SALVERMOSER, 1999).

Die Mikrofauna wurde von ABERER (1958) als „in gewissen Lagen die Artenreichste des gesamten Helvets“ beschrieben. Nach dem vorliegenden Probenmaterial kann dem nicht zugestimmt werden. Vielmehr ähnelt sie der des Braunauer Schliers. Sie ist kleinwüchsig, die Foraminiferenfaunen werden stark von *Ammonia parkinsonia* (D’ORB.) dominiert, daneben treten *Bolivina* div. sp., *Bulimina elongata* D’ORB., *Pappina* div. sp., *Cibicidoides* div. sp., *Nonion commune* (D’ORB.), *Aubignyna* sp., *Elphidium* div. sp. und *Elphidiella* div. sp. und andere auf. Planktonische Foraminiferen sind in diesen Mikrofaunen untergeordnet vertreten. Andere Mikrofossilien wie Ostrakoden sind selten, Seeigelstachel hingegen recht häufig.

An Makrofossilien wurden von ABERER (1958) nur wenige Mollusken beschrieben:

Bivalvia: *Nucula (Nucula) nucleus* (LINNAEUS), *Nuculana (Saccella) subfragilis* (HOERNES).
Gastropoda: *Euspira helicina* (BROCCHI)

Die Treubacher Sande sind wie die anderen Schichtglieder der „Glaukonitischen Serie“ in einem flachen Meeresbecken gebildet worden. Mit ihnen endet die Ablagerung mariner Sedimente im oberösterreichischen Raum. Dieser Teil des Beckens wird allmählich von den marinen Sedimentationsräumen abgetrennt und durch die ständige Zufuhr von Süßwasser verbrackt und schließlich ausgesüßt.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Auf Blatt Ried stehen die Treubacher Sande im nordwestlichsten Teil des Blattes an und können nur mehr in wenigen, nicht vollständig verwachsenen Gruben im Raum Gurten und Außerguggenberg studiert werden (RUPP, 2001, 2002). Zur besseren Erfassung der mittelottnangischen Schichtglieder wurde auf dem Wagnerberg E Gurten (Bohrung Ranzing) eine 84m tiefe Kernbohrung abgeteuft, welche die Treubacher Sande in einer Mächtigkeit von 42m antraf (RUPP, 1988).
Folgende Aufschlüsse geben noch einen Eindruck der Ausbildung der Treubacher Sande: Buch (BMN: 451270/343010), SE Sachsenbuch (451140/343430; 450670/343840), E Gurten (451920/344665).

3.1.3. Oberes Ottnangium

Oncophora-Schichten

Ende des 19. Jahrhunderts bezeichnete RZEHAK (1893) die Schichten, die durch das Auftreten der Bivalvengattung *Oncophora (= Rzehakia)* charakterisiert wurden, als Oncophora-Schichten. In Niederbayern treten sie in weiten Bereichen zu Tage und umfassen die unteren Oncophora-Schichten mit Mehlsand, Schillhorizont und Glimmersand und die oberen Oncophora-Schichten mit Aussüßungshorizont, Schillsand, Uniosand und Lakustrinen Schichten (SCHLICKUM & STRAUCH, 1968).

Im Innviertel sind die Oncophora-Schichten in Bohrungen weit verbreitet, obertags aber nur in kleinen, erosiven Resten aufgeschlossen. Diese entsprechen hauptsächlich den untersten Oncophora-Schichten, den niederbayerischen Mehlsanden (ABERER, 1958). Das größte Vorkommen findet sich im Raum Treubach – Rossbach, gegen S werden sie von den Sedimenten der Süßwassermolasse und plio-/pleistozänen Kiesen überlagert. Weitere Vorkommen finden sich an der Südflanke des Geinberges, rund um den Eichberg, den Wagnerberg und den (südlichen?) Rothenberg. Weiters treten sie entlang des Inn zwischen Burghausen und Braunau zu Tage (KRENMAYR & SCHNABEL, 2006). Erreichen die obertags aufgeschlossenen Oncophora-Schichten Mächtigkeiten über 20m (Raum Außerguggenberg), so werden in Bohrungen Mächtigkeiten bis an die 70m angegeben.

Die obertags aufgeschlossenen Oncophora-Schichten des Innviertels sind basal als braungraue, diffus geschichtete, manchmal flasergeschichtete, tonige Silte ausgebildet. Über diesen geringmächtigen Silten liegen hellgelbbraune, glimmerige, stark siltige Feinsande, zumeist mm-dünn ebenflächig bis leicht wellig geschichtet. Sie werden im dm-Bereich von dünnen Pelitlagen unterbrochen und zeigen auch Flaser- und Rippelschichtung (Abb. 8). Diese Sande werden gegen das Hangende zunehmend siltiger und sind dann diffuser geschichtet.

Die Oncophora-Schichten führen in etwa gleich hohen Anteilen Quarz und Schichtsilikate und sind Karbonat führend. Feldspäte (vorrangig Albit) sind in geringen Prozentsätzen nachgewiesen. In der Tonfraktion dominiert Smectit, gefolgt von Hellglimmer/Illit und Chlorit, Kaolinit liegt nur in Spuren vor (pers. Mitt. I. Wimmer-Frey).

Das Schwermineralspektrum ist durch Granat, Epidot/Zoisit und Hornblende gekennzeichnet, daneben treten Apatit, Staurolith, Disten, Turmalin und Andalusit auf (SALVERMOSER, 1999).

Mikrofauna
Wie bereits von CICHA et al. (1973) beschrieben, führen die untersten Oncophora-Schichten, speziell die basalen Pelite, noch marine Mikrofaunen. Kleinwüchsige, durchaus autochthone Foraminiferenfaunen, dominiert von Elementen wie: *Ammonia parkinsonia* (D'ORB.), *Aubignyna simplex* (EGGER), *Bolivina* cf. *scitula* HOFMANN und *Nonion commune* (D'ORB.) und mit selteneren Arten wie *Lagena striata* (D'ORB.), *Plectofrondicularia* sp., *Bulimina elongata* D'ORB., *Pappina primiformis* (PAPP & TURNOVSKY), *Angulogerina angulosa* (WILLIAMSON), *Globocassidulina oblonga* (REUSS) und planktonischen Foraminiferen *(Globigerina ottnangiensis* RÖGL, *G. praebulloides* BLOW, *Tenuitellinata angustiumbilicata* BOLLI und *Cassigerinella globulosa* (EGGER)) sind in den basalen Peliten zu finden, gegen das Hangende werden die Foraminiferenfaunen aber immer ärmlicher.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

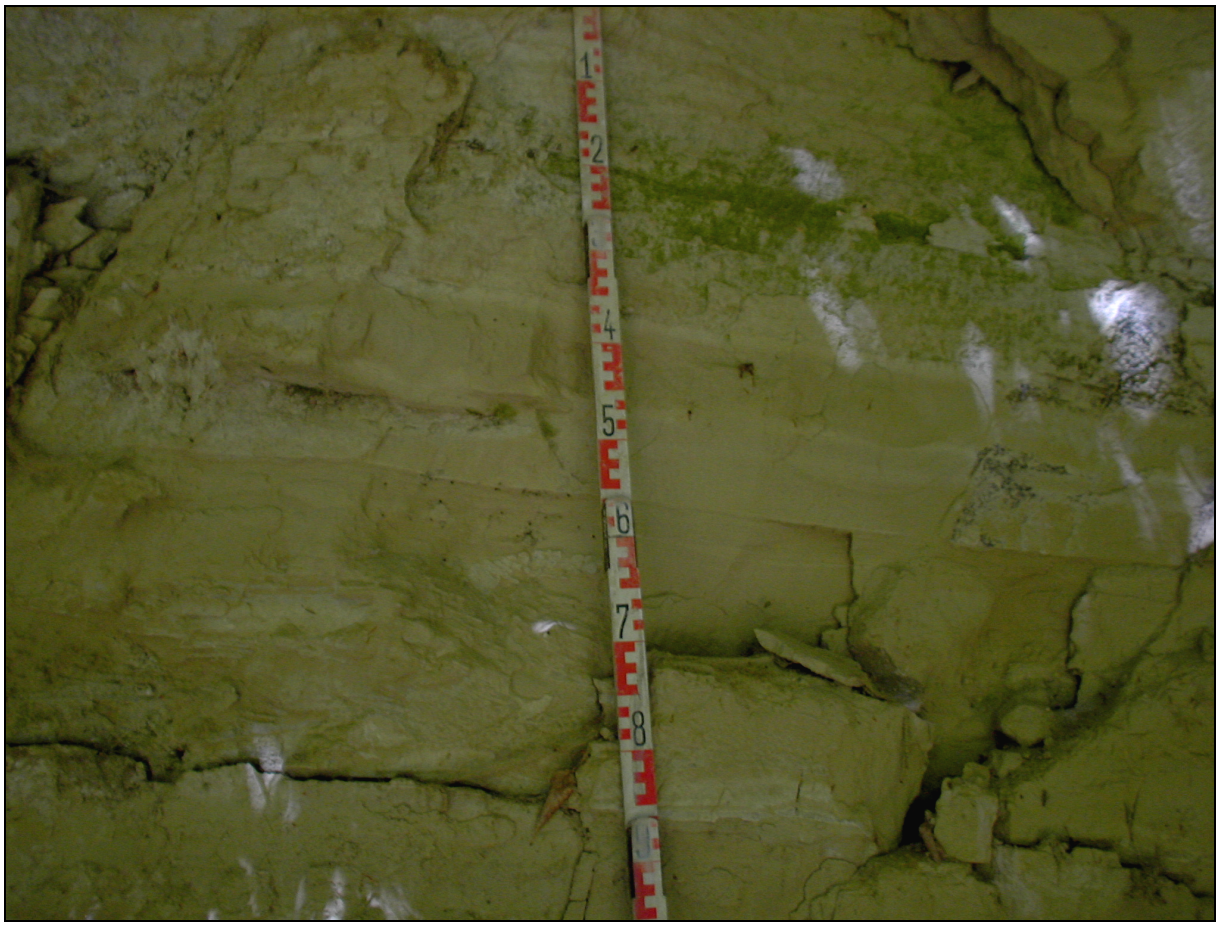

Abb. 8: Die Mehlsande von Rödham (ÖK 46, Mattighofen).

Unter den Ostrakoden sind die Gattungen *Paracyprideis, Schuleridea, Pterygocythereis, Cuneocythere* und *Eucythere* vertreten. Große Exemplare von *Paracyprideis triebeli* GOERLICH sind bemerkenswert (ZORN, 1995).

Daneben treten noch Schwammspikel und Seeigelstacheln in größerer Menge auf.

Pisces (Otolithi): An Fischresten wurden aus den basalen Peliten wenige Otolithen von *Gobius* cf. *vicinalis* KOKEN beschrieben (REICHENBACHER, 1993).

Makrofauna

Immer wieder sind in den Oncophora-Schichten vereinzelt oder gehäuft (in Muschelbrekzien) Mollusken zu finden (ABERER, 1958). Aus den obertags anstehenden Mehlsanden konnten nur wenige Arten bestimmt werden (ROETZEL et al., 1991; MANDIC, 2006):

Gastropoda: *Euchilus* sp.

Bivalvia: *Rzehakia partschi* (MAYER), *Limnopagetia bavarica* (AMMON). Die Gehäuse liegen in den basalen Peliten gehäuft und zumeist doppelklappig, in „Todesstellung" vor.

Bohrkernmaterial aus den höheren Oncophora-Schichten des westlichen Innviertels erbrachte eine reichere Fauna (PAPP, 1955):

Gastropoda: *Melanopsis impressa impressa* KRAUSS, *Hydrobia* sp., *?Ancylus* sp., *Planorbis* sp.

Bivalvia: *Unio eseri* KRAUS, *Congeria amygdaloides* DUNKER, *Congeria subbasteroti* TOURNOUER, *Cardium kraussi* MAYER, *Cardium* cf. *jugatum* KRAUSS, *Limnopagetia bavarica* (AMMON), *Rzehakia partschi* (MAYER).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Mit dem Ende des Mittelottnangium ist die marine Sedimentation in Oberösterreich beendet und es beginnt eine allmähliche Aussüßung und Verlandung des ehemaligen Meeres. Flüsse, dokumentiert durch grobe Sedimente wie die Ortenburger Schotter, schütten große Mengen von Sediment und Süßwasser in das Becken, füllen es mit feinen Sanden auf und reduzieren den Salzgehalt des Meerwassers allmählich. Die in den Mehlsanden auftretenden Molluskengattungen *Rzehakia* und *Limnopagetia* gelten als Sandbodenbewohner verhältnismäßig flacher (20–40m), brachyhaliner (18–30‰) Gewässer, die Meeresgrundel *Gobius* cf. *vicinalis* ist eine marin-euryhaline Art der Küstengewässer. Der Großteil der Foraminiferen- und Ostrakodenfaunen allerdings spricht noch für flachmarine Verhältnisse. Der Zwergwuchs der Brackwassermuscheln könnte durch die relativ hohe und für sie ungünstige Salinität hervorgerufen worden sein. Das gehäufte Vorkommen von Bivalven in Todesstellung (schon von PAPP, 1955, als „Sterbelagen" gedeutet) lässt auf immer wiederkehrende Krisen wie starke Salinitätsschwankungen oder kurzeitigen Sauerstoffmangel schließen. Zweiteres ist in kleineren, geschlossenen Becken mit relativ hohen Sedimentationsraten und schlechter Durchmischung der Wassermassen sogar wahrscheinlich (REICHENBACHER, 1993; MANDIC, 2006). Insgesamt geben die Faunen aus den Mehlsanden das Bild eines flachen (20–40m), anfänglich noch marinen, schlecht durchlüfteten Beckens, das allmählich brackischer wird. Dieser beobachtbare Übergang von flachmarinen zu brackischen Bedingungen lässt den Schluss zu, dass die postulierte Erosionsdiskordanz zwischen Treubacher Sanden und Oncophora-Schichten (ABERER, 1958), wenn überhaupt vorhanden, keine bedeutende sein sollte.
Auf Grund der Funde von *Rzehakia partschi* (MAYER) ist nicht nur eine Verbindung des oberösterreichischen Oncophora-Beckens mit dem niederbayerischen Becken nachweisbar, sondern darüber hinaus auch eine Verbindung mit dem Kirchberger Becken in Schwaben/Oberbayern (REICHENBACHER, 1989).

Auf Blatt Ried trifft man die Oncophora-Schichten nur im äußersten Nordwesten an. Rund um den Eichberg N Gurten konnten sie nur durch Handbohrungen verifiziert werden, eine total verwachsene Grube in den Oncophora-Schichten, am W-Hang des Eichberges gelegen und von ABERER (1958) erwähnt, liegt bereits außerhalb des Rieder Kartenblattes. Auch rund um den Wagnerberg sind sie denkbar schlecht aufgeschlossen, in der Bohrung Ranzing (siehe Treubacher Sande) konnten allerdings etwas über 2m Oncophora-Schichten erbohrt werden. Die besten Aufschlüsse waren rund um den südlichen Rothenberg (S Itzenthal, S und E Außerguggenberg) zu finden, wenngleich auch diese sehr stark verwachsen waren. In einer temporär freigeschobenen Grubenwand, die jetzt wieder rekultivert ist, konnten in gelblich grauen bis bräunlichen Silten einige Abdrücke von *Rzehakia* und *Limnopagetia* ergraben werden (MANDIC, 2006), ebenso in einer jetzt aufgefüllten Grube bei Außerguggenberg. Letztere Fundstellen waren neu und von ABERER (1958) nicht erfasst, hier konnte die Verbreitung der Oncophora-Schichten ergänzt werden (RUPP, 2001; 2002). Dass unter den Federnberg-Kiesen der Grube im Buchholz E Kirchheim auch noch ein kleines Relikt von Oncophora-Schichten versteckt sein muss, beweist ein Exemplar von Rzehakia, welches der Grubenbesitzer aus dem Grubenboden geborgen hatte.

3.1.4. Pannonium

Kohleführende Süßwasserschichten

Nach der Ablagerung der Oncophora-Schichten ist das Becken vollkommen ausgesüßt und es kommt im westlichen Oberösterreich zur Bildung der limnisch-fluviatilen Kohleführenden Süßwasserschichten. Die ältesten Sedimente dieser Abfolge sind untertags im ehemaligen Kohlerevier Trimmelkam zu finden. Sie liegen diskordant, eingebettet in ein welliges Paläorelief (CZURDA, 1978), über den Sedimenten des Ottangium und sind im Zeitraum Karpatium bis Badenium gebildet worden. Als etwas jünger (Sarmatium) werden die Munderfinger Schotter und Kohlen (und Äquivalente) eingestuft (PILLER et al., 2004). Auf Grund vergleichender sedimentpetrologischer Studien könnten diese Ablagerungen aber bereits in das Pannonium gestellt werden (UNGER, 1983). Den Munderfinger Schichten sehr ähnlich, jedoch bereits definitiv in das Pannonium zu stellen, ist die Limnisch-fluviatile Serie des Hausruck und Kobernaußerwaldes (MACKENBACH, 1984). Sie besteht aus den Kobernaußerwaldschottern (Kobernaußer-Schotter bei Mackenbach) im Westen und der Kohletonserie (Kohlen-Ton-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Folge bei Mackenbach) im Osten, die beide intensiv miteinander verzahnen. Eingebettet in das starke Relief des untermiozänen Schliers (und Schliersandes) liegt die Unterkante der Limnisch-fluviatilen Serie im Raum Maria Schmolln unter 500m, im südlichen Kobernaußerwald bei 510m–530m (Siebererwald) und steigt gegen NE bis auf rund 620m an (Raum Haag a. Hausruck [ARETIN, 1988a]). Maximale Mächtigkeiten von annähernd 200m erreicht sie im zentralen Kobernaußerwald und dünnt nach NE bis auf rund 20m aus. Die Grimbergkiese und das Quarzkonglomerat aus dem Raum Haag a. Hausruck (auch Quarzitkonglomerat, als Findlinge im Innviertel weit verstreut und als „Mehrnbacher Vierziger" bekannt), in früheren Studien in das Badenium/Sarmatium gestellt (vergleiche MACKENBACH, 1984), werden nun auf Grund sedimentpetrographischer Untersuchungen (ARETIN, 1988b) als auch auf Grund der Kartierungsergebnisse (ROETZEL, 1988) mit der Limnisch-fluviatilen Serie gleichgestellt und in das Pannonium eingestuft (Abb. 1).
Lithologisch ergibt sich für die Limnisch-fluviatile Serie ein sehr heterogenes Bild:

Das Quarzkonglomerat
Das geringmächtige Quarzkonglomerat (Quarzitkonglomerat bei Mackenbach) des Haager Rückens im Liegenden der Kohletonserie besteht aus Quarz- und Quarzitkiesen (Restschotter) in einer kieseligen Matrix. Fallweise scheinen die Kiese in lockerer Form vorzuliegen (MACKENBACH, 1984). Das Schwermineralspektrum ist von Staurolith und Zirkon dominiert. Die verwitterungsanfälligen Schwerminerale (Granat, Hornblende, Epidot/Zoisit) sind stark reduziert und bestätigen die starke Umwandlung des Gesteins durch Verwitterung bis zur Verkieselung durch saure, deszendente Wässer. Die charakteristische, löchrige Ausbildung des Quarzkonglomerates wird auf eine starke Durchwurzelung des Kieses während der Verkieselung zurückgeführt (ARETIN, 1988a).

Die Grimbergkiese
N Frankenburg sind sie in mehreren aufgelassenen Kiesgruben aufgeschlossen und bis zu 15m mächtig. Es sind grauweiße bis braungelbe, gut gerundete Mittel- bis Feinkiese in einer pelitreichen Sandmatrix und Lagen sowie Linsen von hellgrauen bis gelblichen Sanden. Im liegenden Bereich treten immer wieder große Blöcke von Quarzkonglomerat auf (ROETZEL, 1988). Ähnliche Quarzkonglomerate wurden auch etwas weiter westlich (Otzigen), innerhalb der basalen Kohletonserie, gefunden (KRENMAYR, 1995). Nach dem Geröllbestand handelt es sich bei den Grimbergkiesen um Restschotter (Quarz- und Quarzitgerölle). Auch die Sande sind fast reine Quarzsande. Die pelitischen Anteile der Matrix bestehen hauptsächlich aus Illit und Kaolinit. Das Schwermineralspektrum wird von Staurolith und Epidot/Zoisit dominiert (ARETIN, 1988b).

Die Kobernaußerwaldschotter

Die grauen bis gelblich-braunen Kobernaußerwaldschotter sind Fein- bis Grobkiese in sandiger, seltener schluffig-toniger Matrix. Sie sind häufig horizontal- oder schräggeschichtet, vielfach intern dünne Sandlagen und -linsen sowie Diskontinuitätsflächen aufweisend. Die einzelnen Kieskörper sind oft durch deutliche, erosive Grenzen voneinander getrennt (KRENMAYR, 1995). Das Geröllspektrum wird stark von Quarzgeröllen dominiert, untergeordnet sind Quarzite und Kristallingerölle vertreten. Im Vergleich zu den Munderfinger Schottern und dem jüngeren Hausruckschotter weisen die Kobernaußerwaldschotter den geringsten Gehalt an Kalkgeröllen auf (MACKENBACH, 1984; SKERIES, 1996). Das Schwermineralspektrum wird von den instabilen Mineralien Granat, Epidot/Zoisit und Hornblende dominiert, wobei Granat in der kiesigen Fazies stärker hervortritt, Epidot/Zoisit und Hornblende hingegen sind stärker in den sandigen Lagen vertreten. Isometrische Granatkörner scheinen in der hochenergetischen Kiesfazies leichter aus der Suspension auszufallen und abgelagert zu werden als die tafeligen Körner von Epidot und Hornblende. Pelitische Einschaltungen bestehen zum großen Teil aus Kaolinit und Illit (MACKENBACH, 1984). Maximale Mächtigkeiten an die 200m erreichen sie im zentralen Kobernaußerwald.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Abb. 9: Tonlage im Kobernaußerwaldschotter bei Wirglau.

In den die einzelnen Kieszüge der Kobernaußerwaldschotter trennenden sandigen und pelitischen Einschaltungen (Abb. 9), welche Äquivalente der Kohletonserie sind, wurden immer wieder Blatt-, Frucht-, Blüten- und Pollenfloren gefunden. Aus Schneegattern, Großenreith und Lohnsburg wurden artenreiche Blattfloren beschrieben, die Reste von *Pinus* div. sp., *Platanus leucophylla* (UNGER) KNOBLOCH, *Fagus haidingeri* KOVATS emend. KNOBLOCH, *Quercus pseudocastanea* GÖPPERT, *Carpinus grandis* UNGER emend. HEER, *C. vindobonensis* BERGER emend. JUNG, *Ulmus carpinoides* GÖPPERT emend. MENZEL, *Juglans acuminata* A. BRAUN ex UNGER, *Trapa heeri* FRITSCH, *Acer* sp. und anderen Florenelemente lieferten. Sie repräsentieren die Vegetation eines ausgedehnten Auwaldgebietes ohne ausgesprochene Sumpfgebiete in einem warm gemäßigten, feuchten Klima (KOVAR-EDER, 1988: 64).
Selten tauchen in den Kiesen Reste von Großsäugern wie von Pferden, Nashörnern und Elefanten *(Anchitherium aurelianense* (CUVIER), *Rhinocerotidae* indet., *Tetralophodon longirostris* (KAUP)) auf. Sie werden als charakteristische Faunenelemente des Pannonium beschrieben (JENISCH & TICHY, 1977; RABEDER, 1985; STEININGER, 1965; THENIUS, 1952).
Die Kobernaußerwaldschotter werden als Ablagerungen eines mäandrierenden Fluss-Systems gedeutet, dessen Sedimente stark mit den Stillwasser-, Moor- und Kohlesumpfablagerungen der Kohletonserie verzahnen. Das Liefergebiet dieser fluviatilen Ablagerungen wird bis über das ostalpine Kristallin westlich des Tauernfensters zurückverfolgt (FRISCH et al., 1998; SKERIES, 2000). Nach Geröllanalysen scheint eine Schüttungsrichtung im heutigen Verbreitungsgebiet von S nach NNW bzw. NNE gesichert (MACKENBACH, 1984). Wirtschaftlich ist der Kobernaußerwaldschotter neben seinem Kies- und Sandreichtum vor allem als großer regionaler Grundwasserspeicher von Interesse (SCHUBERT, 2006; WIMMER, 1990).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Die Kohletonserie

Die Kohletonserie sensu lato in ihrer typischen Ausbildung (Liegendschichten, Kohle mit Zwischenmittel, Hangendtone) ist vor allem östlich der Linie Frankenburg – Pramet im Hausruck anzutreffen. Westlich dieser Linie verzahnt sie intensiv mit den Kobernaußerwaldschottern und wird gegen W immer mehr von diesen ersetzt.
Im Hausruck wurden die Liegendschichten auf das zum Teil starke Relief der marinen Sedimente des Ottnangium abgelagert. Es handelt sich um weißliche bis graue, oft bräunlich bis ocker verfärbte, schlecht sortierte, wechselnd glimmerige, quarzreiche, zumeist massige Sande bis Tone. Das Schwermineralspektrum schwankt mit dem Grad der Verwitterung, wird aber generell von Staurolith und Epidot/Zoisit dominiert (ARETIN, 1988b), fallweise tritt auch Zirkon in den Vordergrund (KALTBEITZER, 1988). Der Feinanteil wird vor allem aus Kaolinit, Smectit und Hellglimmer/Illit aufgebaut (pers. Mitt. I. Wimmer-Frey). Sie sind oft reich an Pflanzenhäcksel, fallweise sind in den tiefsten Abschnitten aufgearbeitete Schlierbrocken und stärkere Bioturbation beschrieben (ROETZEL, 1988). Sie werden noch heute zu Feuerfestmaterial aufbereitet (WEBER & WEIDINGER, 2006).

Abb. 10: Der Tagbau Lukasberg, Oberflöz und Hangendtone.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Über den Liegendschichten liegt die Kohletonserie sensu stricto, die Braunkohle und ihre Zwischenmittel. Es werden drei Flözlagen unterschieden. Das durchschnittlich 2–3m mächtige Unterflöz ist vor allem in den tieferen Mulden des südwestlichen Hausruck verbreitet. Das zumeist 2m mächtige Mittelflöz und das bis 4m mächtige Oberflöz sind nahezu im ganzen Hausruck anzutreffen, nur in Hochzonen des Untergrundes sind sie manchmal nicht ausgebildet (WEBER & WEIDINGER, 2006). Die Hausruckkohle wird als Weichbraunkohle klassifiziert. Man kann zwischen Durit (Moorkohle), Xylit (Glanzkohle), Fusit (Faserkohle) und Schwelkohle (Gelbkohle) unterscheiden (POHL, 1968). Die einzelnen Flöze werden von den so genannten „Zwischenmitteln" voneinander getrennt. Diese sind hellgraue bis braune, manchmal sandige Tone bis Schluffe und teils massige, teils fein geschichtete, wechselnd glimmerige Sande.
Über dem Oberflöz liegen die Hangendtone, zumeist fette, graue bis graublaue Tone, auch „Tegel" genannt (POHL, 1968).
Die praktisch kalkfreien Sedimente der Zwischenmittel und der Hangendtone werden hauptsächlich von Quarz, Feldspäten und den Tonmineralien Chlorit und Hellglimmer/Illit aufgebaut (pers. Mitt. I. Wimmer-Frey).
Die Mächtigkeit der Kohletonserie schwankt auf Grund des beträchtlichen Reliefs des Untergrundes stark, höchste Werte erreicht sie im SE des Hausruck mit an die 60m (WEBER & WEIDINGER, 2006).

Die xylithische Kohle des Hausruck wird vorwiegend aus Gymnospermen-Hölzern, genauer von Sequoien (Mammutbaum, *Taxodioxylon sequoianum*, synonym mit *Sequoioxylon gypsaceum), Taxodium* (Sumpfzypresse, *Taxodioxylon taxodioides)* und Zypressenholz *(Cupressoxylon hausruckianum)* gebildet, HOFMANN (1929) und CIRVAN et al. (1943) erwähnen jedoch auch das Vorkommen von Angiospermen in der Kohle. BECHTEL et al. (2003) fanden am Lukasberg sogar eine leichte Angiospermendominanz, sodass auf unterschiedliche Kohle bildende Vegetationstypen geschlossen werden kann. Interessant ist auch das Vorkommen von verkieselten Rhizomen des Königsfarns *Osmundites* (HOFMANN, 1929).
Seit den in RUPP et al. (1991) aufgelisteten paläobotanischen Daten erfolgten einige neue bzw. weiterführende Untersuchungen an Pflanzenfossilien aus den Tagbauen Hinterschlagen, Lukasberg, Wörmansedt 3, dem Ziegelwerk Eberschwang-Straß und Bohrkernen aus dem Bereich Lukasberg und Kalletsberg.
Aus einem tonigen Zwischenmittel im ehemaligen Tagbau Hinterschlagen, nördlich Ampflwang, wurde eine Blattflora zusammen mit Funden von Wassernüssen beschrieben (KOVAR-EDER & WOICICKI, 2001). Das Florenspektrum setzt sich zusammen aus *Tetraclinis salicornioides* (UNGER) Z. KVACEK, *Taxodium dubium* (STERNBERG) HEER, *Alnus menzelii* RANIECKA-BOBROWSKA, *Alnus julianaeformis* (STERNBERG) Z. KVACEK & HOLY, *Alnus* vel *Betula* sp., *Quercus kubinyii* (KOVATS ex ETTINGSHAUSEN) CZEZCOTT, *Ulmus* sp., *Zelkova zelkovaefolia* (UNGER), *Salix hausruckensis* KOVAR-EDER, *Trapa ungeri* WOJCICKI & KOVAR-EDER, *Trapa srodoniowa* WOJCICKI, *Acer tricuspidatum* BRONN. Die häufigsten Elemente sind *Taxodium* und *Salix*. In der reichen Samen- und Fruchtflora aus Hinterschlagen (MELLER, 2007) dominieren die Haloragaceae, *Proserpinaca reticulata* REID & REID und *Myriophyllum* spp. (ex gr. *praespicatum* NIKITIN) und stellen zusammen mit weiteren Wasser- und Sumpfpflanzen *(Ceratophyllum, Potamogeton, Nymphaea, Eoeuryale, Trapa, Sparganium, Brasenia)* mehr als 50% aller Samen und Früchte. Die häufigste Gehölzpflanze ist *Swida,* ein Hartriegelgewächs, gefolgt von *Taxodium, Acer, Rubus, Nyssa* und *Cercidiphyllum.*
Im Tagbau Lukasberg kommen Samen und Früchte sowohl in der Kohle als auch in den Tonzwischenlagen vor (vgl. unten und MELLER, 2007). Es dominieren *Glyptostrobus, Microdiptera* und *Cladium,* Elemente eines Sumpfwaldes und einer Ried- bzw. Röhrichtvegetation. Ericaceae weisen außerdem auf lokal hochmoorartige Bedingungen hin.
Die Florenspektren aus den Bohrungen Lukasberg und Kalletsberg stimmen weitgehend überein, jedoch sind am Kalletsberg die Gehölzpflanzen mit *Sequoia, Actinidia, Alnus, Liriodendron, Broussonetia, Meliosma* und *Ampelopsis* diverser dokumentiert als in der Lukasberg-Bohrung und die Wasser- und Sumpfpflanzen seltener. Die Pollenspektren aus den Bohrkernproben (MASSELTER & HOFMANN, 2005) erbrachten ein reiches Pollenspektrum und diverse Palynofaziestypen. Diese dokumentieren Sümpfe, flussbegleitende Überflutungsflächen und lakustrine Bereiche mit teils *Alnus-,* teils *Glyptostrobus*-dominierter Vegetation und auch diversen Elementen des mesophytischen Waldes *(Sphagnum, Polypodiaceae, Cathaya, Pinus, Glyptostrobus, Alnus,* Ericaceae, *Quercus, Trigonobalanopsis, Carya, Myrica,*

©Geol. Bundesanstalt, Wien, download unter www.geologie.ac.at

Nyssa, Ulmus). Innerhalb der tonigen Zwischenmittel des Lukasberger Bohrkerns ist eine Abfolge von lakustrinen Bereichen über organische Sümpfe oder krautige Torfmoore hin zu Auwäldern (mit *Alnus* oder *Glyptostrobus)* mit klastischer Sedimentation festzustellen (MASSELTER & HOFMANN, 2005). Die Kohlelagen dieses Bohrkerns deuten nach kohlenpetrographischen Daten (BECHTEL et al., 2003) auf ein relativ trockenes saures Milieu mit reduzierter Bakterientätigkeit während der Kohlenbildung am Lukasberg hin. Dieses korreliert mit den palynologischen und karpologischen Daten, da auch die diversen Ericaceen zeitweise hochmoorartige Verhältnisse andeuten. Am Kalletsberg wurden dagegen nahezu neutrale Bedingungen mit einem hohen Grundwasserspiegel festgestellt (vgl. BECHTEL et al., 2003; MASSELTER & HOFMANN, 2005; MELLER, 2007).
Die reiche Samen- und Fruchtflora aus den Liegendschichten von Eberschwang-Straß enthält weniger Elemente der Wasser- und Sumpfvegetation als die Flora von Hinterschlagen und das Gehölzspektrum weist z.T. andere Elemente auf, z.B. *Asimia browni* THOMSON, *Trigonobalanopsis exacantha* (MAI) KVACEK & WALTHER und *Sequoia abietina* (BRONGNIART in CUVIER) KNOBLOCH.
Die Proben aus Wörmansedt 3 waren arm an Pflanzenfossilien. Neben Taxodiaceen-Zweigfragmenten kommen *Pinus*-Blüten sowie Samen bzw. Früchte von *Glyptostrobus, Nyssa,* Ericaceae, *Magnolia* und *Brasenia v*or (MELLER, 2007).
Aus den Sedimenten der Kohletonserie wurden nur wenige Säugetierreste beschrieben. Lediglich die beiden Gattungen *Hipparion* und *Chalikotherium* wurden aus den Zwischenmitteln erwähnt. Bezieht man aber die Funde aus den altersgleichen Kobernaußerwaldschottern in die Betrachtung ein, ergibt sich ein umfassenderes Bild. Die von RABEDER (1985) zusammengestellte Fundliste aus den Kohleführenden Süßwasserschichten zählt die Großsäuger *Aceratherium* sp., *Chalicotherium* sp., *Anchitherium aurelianense* (CUVIER), *Hipparion primigenium* H. v. MEYER, *Dinotherium giganteum* KAUP und *Tetralophodon longirostris* (KAUP) auf. Sie ermöglichen eine Einstufung dieser Sedimente in das Pannonium, gleichzeitig betont der Autor, dass auf Grund der Großsäugerreste eine biostratigraphische Unterscheidung von den Kohleführenden Süßwasserschichten und dem Hausruckschotter nicht möglich ist.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Kohletonserie in periodisch überfluteten Kohlesümpfen und Mooren am Rande eines mäandrierenden Fluss-Systems (Kobernaußerwald-Schotter) auf einem welligen Relief des ottnangischen Schliers und Sandes abgelagert wurde. Während die Kohleflöze zu trockeneren Zeiten gebildet wurden, stellen die Zwischenmittel die feuchteren Perioden der Überschwemmungsphasen bzw. hoher Grundwasserstände dar. Häufig auftretende Holzkohle in den Flözen und auch in den Tonzwischenlagen weist auf Brände während trockenerer Perioden bzw. in trockeneren Bereichen hin. Generell lässt das recht konstante Auftreten von Pollen der Gattung *Mastixia*, einer Wärme liebenden Pflanze, auf ein recht humides und warmes Klima zur Zeit der Kohlebildung schließen (MASSELTER & HOFMANN, 2005). Die gefundenen Großsäuger ermöglichen eine zeitliche Einstufung in das Pannonium (RABEDER, 1985). Nashörner, Elefanten und Pferde lebten in flussnahen, unterholzreichen Wäldern und nützten das reiche Angebot an Blättern, Knospen und Trieben. STEININGER et al. (1989) sehen die Kohlebildungen im Hausruckgebiet in direktem Zusammenhang mit der pannonischen Transgression in Ostösterreich.

Auf Blatt Ried ist das Quarzkonglomerat, in großen Blöcken anstehend bis subanstehend, aus dem Raum N und NW Frankenburg beschrieben (ROETZEL, 1988, KRENMAYR, 1995). N des Hausruck und des Kobernaußerwaldes sind immer wieder große, umgelagerte Quarzkonglomeratblöcke in den Feldern zu finden. Hingewiesen sei hier nur auf das Naturdenkmal „Mehrnbacher Vierziger“ an der Straße von Ried nach Mehrnbach (BMN: 458940/340930).
Die Grimbergkiese sind ausschließlich N Frankenburg zwischen Perschling und Hintersteining entwickelt (s.o.). In der Grube SE Hintersteining (461680 / 328530) sind die Kiese noch aufgeschlossen.
Die Kobernaußerwaldschotter beherrschen das südöstliche Kartenblatt Ried im Innkreis. Von Großweiffendorf bis Fornach prägen die Kiese und die zwischengeschalteten Pelite der Kohletonserie das Landschaftsbild und formen zuweilen eine eindrucksvolle Schichtstufenlandschaft. Im Grenzbereich des Hausruck zum Kobernaußerwald, rund um den Guggenberg, sind mehrere zumeist nicht konstant ausgebildete Kieszüge entwickelt. Sie keilen gegen E allmählich aus, gegen W und SW sind vor allem die oberen Kieszüge durchgängiger entwickelt und werden mächtiger. Manche lassen sich über viele Kilometer verfolgen, bis sie schließlich auskeilen und bis, leicht höhenversetzt, ein neuer Kieszug beginnt. Die östlichsten und die tieferen Kieszüge sind oft nur über kürzere Distanzen verfolgbar (KRENMAYR, 1995; RUPP, 1986). Die Mächtigkeiten der Kieszüge schwanken beträchtlich und über-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

schreiten nicht selten 20m. Auch ihre Höhenlage ist nicht konstant, zuweilen gehen Kieszüge unterschiedlicher Niveaus ineinander über (RUPP, 1987). Zahlreiche in Abbau befindliche Kiesgruben ermöglichen einen guten Einblick in die Ausbildung der Kobernaußerwaldschotter. Stellvertretend für diese seien die Gruben bei Haberpoint (BMN: 456170 / 329900), Schwarzmoos (450940 / 325960) und Kogelholz (453860 / 319770) genannt.
In der Kohletonserie ist nach dem intensiven Kohlebergbau während des 19. und 20. Jahrhunderts im Hausruckgebiet der Abbau eingestellt. Einzig in Lukasberg wird noch ein kleiner, privater Tagbau betrieben und es besteht die Möglichkeit, Oberflöz und Hangendtone noch im Detail zu studieren (BMN: 466010 / 328030). Des Weiteren sind in der Ziegelgrube Eberschwang-Straß noch die Liegendsande und Reste des Mittelflözes aufgeschlossen (MAYERHOFER, 1985; 465210 / 333020). Weitere Aufschlüsse in der Kohletonserie sind sonst nur mehr in Bächen und Gräben, manchmal bei alten Stollenmundlöchern zu finden, so unter anderem im Raum Feitzing, Unterfeitzing und Windischhub (RUPP, 1985), im Raum St. Kollmann (RUPP, 1987), NE Ampflwang (ROETZEL, 1987) und NE Frankenburg (ROETZEL, 1988).

Hausruckschotter

Der Hausruckschotter, auch Hausruck-Deckschotter (BECKER, 1948) oder Hausruck-Kobenaußerwald-Schotter (ABERER, 1958), stellen das oberste Schichtglied der Süßwassermolasse im oberösterreichischen Raum dar.

Abb. 11: Verstellte Hausruckschotter am Hochkuchl bei Pattigham (Foto R. Roetzel).

Es sind graue, zum Teil auch gelblich bis bräunlich verfärbte Fein- bis Grobkiese, deren Gerölle in einer grob- bis mittelsandigen Matrix eingebettet sind. Die Matrix ist fallweise karbonatisch verfestigt (bis zu 45% Karbonat, ARETIN, 1988a) und bildet dann konglomerierte Blöcke bis zu ganzen Wänden, die im unverfestigten Schotter stecken. Oberflächennahe Verwitterung und Lösungsvorgänge werden hierfür verantwortlich gemacht (MACKENBACH, 1984). Der Hausruckschotter ist im Nor-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

malfall schlecht geschichtet, die Lagerung der Gerölle erscheint in seiner sandigen Matrix (rund 70% Kies, >20% Sand) oft regellos. Fallweise sind Sandlagen und Linsen zu finden, die intern häufig Schrägschichtung erkennen lassen. Sehr selten sind auch dünne tonige Lagen und Flasern anzutreffen. Der Geröllbestand wird von Quarz- und Quarzitgeröllen dominiert, der Anteil an Kristallingeröllen ist ebenfalls beträchtlich, Kalkgerölle sind untergeordnet, aber stärker vertreten als in den Kobernaußerwaldschottern (SKERIES, 1996). Die Gerölle erreichen oft Maximaldurchmesser weit über 10cm. Die Schwermineralspektren der sandigen Matrix weisen immer einen sehr hohen Anteil an Granat auf; Epidot/Zoisit, Hornblende und fallweise auch Staurolith sind häufig (ARETIN, 1988a).
Der Hausruckschotter liegt vermutlich diskordant auf der Kohletonserie und dem Kobernaußerwaldschotter. Seine Unterkante fällt gegen ENE ein, eine Schüttung von SW nach ENE wird angenommen. Maximale Mächtigkeiten bis zu 150m erreicht er im östlichen Teil seines Verbreitungsgebietes (MACKENBACH, 1984).

Schon seit dem 19. Jahrhundert sind Säugetierreste aus dem Hausruckschotter bekannt (THENIUS, 1952). Funde von Huftieren (*Tapirus* sp., *Hippotherium primigenium* MEYER, *Hipparion gracile* (KAUP), *Dorcatherium naui* KAUP, *Korynochoerus palaeochoerus* (KAUP)), Nashörnern *(Dicerorhinus schleiermachi* (KAUP)) und Elefanten *(Tetralophodon longirostris* (KAUP), *T. longirostris* (KAUP) / *avernensis* (CR. & JOB.)) lassen eine Einstufung in das Pannonium zu (RABEDER, 1985). Funde von Kleinsäugern wie Pfeifhasen *(Prolagus oeningensis* (KÖNIG)) und Nagetieren *(Pliopetaurista bressana* MEIN, *Blackia miocenica* MEIN, *Hylopetes hoeckarum* DE BRIUJN, *Pliopetes* cf. *hungaricus* KRETZOI, *Pseudocollimys steiningeri* DAXNER-HÖCK, *Prospalax petteri* BACHMAYER & WILSON, *Eozapus intermedius* (BACHMAYER & WILSON), *Eomyops catalaunicus* (HARTENBERGER), *Paraglirulus werenfelsi* ENGESSER, *Trogontherium minutum* (VON MEYER), *Chalicomys jaegeri* KAUP etc.) ermöglichen eine genauere Einstufung in den höheren Abschnitt der Säugetierzone MN10 (oberes Pannonium, Molluskenzone G, rund 9 Ma; DAXNER-HÖCK, 2004).
Der Hausruckschotter stellt Ablagerungen eines nach NE entwässernden Fluss-Systems mit relativ hohen Strömungsgeschwindigkeiten (Geröllgrößen, Schwermineralspektren) dar. Stillwasserbereiche, wie durch die Sande und Tone der Kohletonserie überliefert, sind kaum vorhanden. Die allochthone Vertebratenfauna spiegelt eine flussnahe Landschaft mit Alt- und Nebenarmen (Biber) sowie unterholzreichen Wäldern (mit vielen baumbewohnenden Säugern wie Flughörnchen und Schlafmäusen), durchbrochen von Lichtungen (Großsäuger), wider.

Der Hausruckschotter bedeckt auf Blatt Ried den Kamm des Hausruck und des Kobernaußerwaldes. Sie heben sich im Gelände zumeist durch eine Versteilung, häufig begleitet von einem Quellhorizont, von den unterliegenden Schichtgliedern ab. Seine Unterkante liegt im W bei rund 680m, im E bei rund 640m. Besonders im Hausruck, auf den wasserstauenden Sedimenten der Kohletonserie aufliegend, rutscht er, im Verband in Schollen abbrechend, oft an den Rändern stufenförmig ab. Besonders eindrucksvoll sind diese Rutschkörper rund um den Hofberg und den Göblberg zu beobachten (ROETZEL, 1988). Die Kiesgruben im Hausruckschotter auf Blatt Ried sind nur temporär genutzt und großteils verwachsen, so auch die Gruben am Hochkuchl bei Pattigham (z.B. BMN: 462830 / 335680, Abb. 11). Einen besseren Einblick gewinnt man in den Gruben am benachbarten Blatt Vöcklabruck, wie bei Schernham (470650 / 337380).
Ähnlich dem Kobernaußerwaldschotter liegt die wirtschaftliche Bedeutung des Hausruckschotters neben der Kiesgewinnung auch in seiner Rolle als regionaler Grundwasserspeicher (SCHUBERT, 2006).

3.1.5. Pliozän – Quartär

Nach der Sedimentation des Hausruckschotters als ein nach NE ausgreifender Schwemmkegel im Vorland der Alpen (Mackenbach, 1984) setzte wahrscheinlich um die Wende Miozän / Pliozän die Zerschneidung der Kiese ein.
Dabei bildeten sich offensichtlich bald drei Abflussrichtungen heraus. Eine nach NW zum Inn, eine nach NE direkt zur Donau und eine nach S zur Ager – Traun. Im Zuge dieser Zerschneidung durch die rückschreitende Erosion wurde die ehemals weit gespannte Kiesdecke der Kobernaußerwald-Schotter bis heute auf den W–E-orientierten breiten Rücken mit seinen nach S und N ausgreifenden,

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

fingerförmigen Fortsetzungen reduziert und es entwickelten sich Waldzeller Ache, Oberach, Antiesen im Norden sowie Ampfelwanger Bach und die Redelbäche im Süden als Hauptgerinne.
Die bei der Erosion freigelegten feinkörnigen Molassesedimente (Rieder Schichten etc. im Norden und Atzbacher Sande etc. im Süden) sind in weiten Bereichen durch Kiese und Verwitterungsmaterialien bedeckt. Eine Kartierung war hier nur mittels einer Vielzahl von Hand- und maschineller Bohrungen sowie dem Einsatz geophysikalischer Methoden möglich (RÖMER et al., 2006).

Plio- bis Altpleistozän

Allgemeines

Auf den breiten Schlierrücken zwischen den Gerinnen nördlich und südlich des Kobernaußerwaldes sind immer wieder größere und kleinere Kiesablagerungen erhalten, die deutlich unter dem Niveau der Basisfläche der Kobernaußerwald-Schotter und über den „Älteren Deckenschottern" liegen. Sie wurden von G. GÖTZINGER (1935, 1936) dem jüngeren Pliozän (heute: Plio- bis Altpleistozän) zugeordnet. H. GRAUL (1937) teilte diese Reste in 3 Aufschüttungsniveaus, obwohl auch innerhalb der einzelnen Niveaus unterschiedliche Sockelhöhen auftreten.
1. Geiersberg-Niveau (Geiersbergschotter).
2. Federnberg-Niveau (Federnbergschotter).
3. Aichberg-Geinberg-Niveau (Aichberg-Geinbergschotter).

Gemeinsam ist ihnen, dass die meist nur einige bis 10m mächtigen, sandigen, schlecht sortierten Fein- bis Grobkiese mit schlecht ausgeprägter Schichtung starke Verfärbung durch Verwitterung (rostbraun – gelb) mit häufigen Fe/Mn-Ausfällungshorizonten aufweisen. Sie bestehen zu >90% aus Quarz- und Quarzitgeröllen. Dazu kommen noch vereinzelt Kristallingerölle, die oft stark verwittert als Geschiebeleichen vorliegen. Karbonate oder Sandsteine fehlen gänzlich. Die Geschiebeanalysen zeigen eine zunehmende Anreicherung der Quarz- und Quarzitgerölle zu den tieferen (jüngeren) Niveaus, die auf eine Anreicherung durch Verwitterung und Transportauslese zurückzuführen ist. Durch diese oftmalige Umlagerung sind die Kiese der untersten Niveaus, speziell im Süden, auf reine Quarz- und Quarzitkiese reduziert.
Neben dieser petrographischen Zusammensetzung unterscheiden sich diese Kiese auch deutlich durch die Sedimentstrukturen von ihrem Liefergebiet. Sind die sandreichen Kobernaußerwald-Schotter sowie auch die Hausruckschotter Ablagerungen ruhig fließender mäandrierender Flüsse mit deutlicher Schichtung und weit aushaltenden Sandbänken, so zeigen die Kiesvorkommen des 3. Aufschüttungsniveaus klare Sedimentstrukturen eines braided river, wie sie für die rasche Akkumulation kaltzeitlicher Bäche und Flüsse typisch ist. Dies würde auf eine Sedimentation der 3. Niveaus im Altpleistozän hindeuten, als bereits die raschen Klimaschwankungen im 100.000-Jahresrhythmus mit Lössbildung die Landschaftsgestaltung beeinflussten.

1. Die Geiersbergschotter

sind nur mehr in kleinen, erosiven Resten von Taiskirchen bis Gurten anzutreffen (GRAUL, 1937). Auf Blatt Ried stehen sie rund um Geiersberg (Unterkante zw. 550m und 540m SH.) nur mehr in verwachsenen, sporadisch geöffneten Kiesgruben an. Im Raum Außerguggenberg (RUPP, 2002) können in einer Kiesgrube noch rostbraune Kiese mit mächtigeren Sandlagen eingesehen werden (BMN: 454320/344840), hier liegt ihre Unterkante zwischen 510m und 530m SH. Ihre recht uneinheitliche Unterkante beweisen die Geiersbergschotter SW von Ried (beim Gasthof zur Alm, Unterkante zwischen 560m und 570m SH.), wo inmitten der nördlichen Schotterkuppe, in einer verwachsenen Kiesgrube, der miozäne Untergrund (Mehrnbacher Sande) freigelegt wurde. Eine weitere, kleine Kieskuppe, NW von Pramberg, wird auch den Geiersbergschottern zugeordnet (ĆORIĆ, 1998; Unterkante um 530m SH.). Die Schotter dieses Niveaus werden im Gegensatz zu den jüngeren Schotterniveaus nie von mächtigeren Lehmdecken (>1m) überlagert.

2. Die Federnbergschotter

sind weiter und über größere Flächen verbreitet: von Andorf im NE über Taiskirchen in den Raum Ried sowie im Raum Gurten bis Weilbach (GRAUL, 1937). Auf Blatt Ried ist das weitaus größte Verbreitungsgebiet dieses Kiesniveaus auf dem Federnberger Rücken zu finden. Dort sind sie auch noch z.B. in der Kiesgrube S Weinberg (BMN: 341440/345620) als rostig braune, schlecht bis nicht

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

geschichtete, sandige Quarzkiese mit „Pechschotterlagen“ (durch Fe/Mn-Ausfällung schwärzlich verfärbte Kieslagen) einzusehen. Weiters bedecken sie noch kleinere Bereiche der Hochfläche bei Aschbrechting W Geiersberg, den Höhenrücken des Wagnerberges und den Eichberg bei Gurten (RUPP, 2001). Am Federnberger Rücken und der Aschbrechtinger Hochfläche sind sie teilweise von mächtigeren Lehmdecken überlagert. Neben diesen größeren, geschlossenen Vorkommen wurden noch einige isolierte Schotterkuppen (so z.B. N und SW Ried, im Raum Eberschwang, S und SW Pramet und E Mettmach) mit Vorbehalt in dieses Niveau eingestuft.

3. Die Aichberg-Geinbergschotter
haben ihr Hauptverbreitungsgebiet zwischen Mauerkirchen und Geinberg und E Ried (GRAUL, 1937). Auf Blatt Ried bauen sie große Teile der Hochfläche zwischen Geiersberg und Peterskirchen (Manhartsberger Deponie, BMN: 466100/342950), den Kraxenberger Höhenrücken, die Hochfläche E Sachsenbuch (RUPP, 2001) und den Höhenrücken zwischen Stanxroith und Scherwolling E Mettmach auf. Auch sie werden oft von mächtigeren Lehmdecken überlagert. Geoelektrische Tiefensondierungen auf der Aschbrechtinger Hochfläche zeigen auch für die Aichberg-Geinbergschotter (wie für die Federnbergschotter) eine teilweise recht uneinheitliche Unterkante (NIESNER et al., 1993). Neben diesen großflächigen Vorkommen wird diesem Niveau noch eine Vielzahl von kleinen, isolierten Kiesvorkommen auf dem Nordteil des Kartenblattes zugeordnet.

4. Südlich des Hausruck und Kobernaußerwaldes
sind mehrere Niveaus von plio- bis altpleistozänen Kiesen zu unterscheiden. Eine direkte Korrelation mit den Niveaus N des Hausruck/Kobernaußerwaldes ist jedoch auf Grund der geographischen Distanz und fehlender Verbindungen nicht sinnvoll. Die stratigraphische Einstufung dieser Kiese auf Blatt Ried wie auf Blatt Vöcklabruck in das Praegünz gründet sich vor allem auf deren tiefgründige, gelbliche bis rötlichbraune Verwitterungsfarbe (KRENMAYR, 1989).
Auf Blatt Ried finden sich diese plio- bis altpleistozänen Terrassenreste als isolierte Schotterkuppen entlang des Puchkirchener Höhenrückens zwischen Ampflwang und Timelkam (ROETZEL, 1985), N Arnberg und um Ragereck und Pollhammeredt (ROETZEL, 1986) sowie zwischen Märzigen und Niederriegl E Frankenburg. Aber auch das Aufschotterungsniveau von Innerhörgersteig und Arbing, das sich in kleinen Kiesflecken nach Wiederhals NW Frankenburg bis N Oberedt zieht, scheint auf Grund der Höhenlage und der gelblich-braunen Verwitterungsfarben kein Deckenschotterniveau (Günz–Mindel) zu sein und wird hier (im Unterschied zu ABERER, 1958) zu den plio- bis altpleistozänen Kiesen gezählt.

Zeitraum der Eiszeiten

Glaziale Sedimente sind auf den Südrand des Kartenblattes beschränkt (H. SPERL, 1984b). Hier reichten die Gletscherzungen des Traungletschers zur Mindeleiszeit im Westen bis an den Kobernaußer Wald (Irrsee-Lobus) heran. Im östlichen Teil stieß der Attersee-Lobus über St. Georgen mit einer breiten Zunge weit nach Norden vor und formte ein weitgespanntes Zungenbecken (Weißenkirchen – Pfaffing – Bierbaum) aus (Abb. 12). Am Nordrand des Zungenbeckens überfuhr die Gletscherzunge noch die nach Süden abfallenden Ausläufer des Hausruck und bedeckte die Atzbacher Sande mit Moränenablagerungen.
Durch diesen Gletschervorstoß wurde die W–E-verlaufende Rinne der Vöckla am Nordrand der Flyschzone (FLÖGL, 1969), in die der westliche Redlbach einmündete, verlegt und der Lauf der Vöckla wahrscheinlich über ein Gletschertor nach Norden umgelenkt, wo sie sich mit dem östlichen Redlbach vereinigte (Abb. 13). Durch die spätere Erosion ist dann das steilwandige Kastental südlich Redl und die steile südliche Flanke des Vöcklatales bis Timelkam geformt worden. Hier finden sich zwischen den auflagernden Moränensedimenten und den Atzbacher Sanden in fast allen Aufschlüssen die gut gerundeten Quarz- und Quarzitschotter wie weiter nördlich.
Die Mindel-Moränen ebenso wie die Riß-Moränen südlich sind schluffig-sandige Korngemische, die durchwegs schlecht gerundete Kiese (Kalke, Dolomite, Mergel, Sandsteine) führen, die manchmal Kritzung aufweisen. In diesen Ablagerungen finden sich häufig Blöcke bis m-Größe aus Kalken und Flyschsandsteinen (H. SPERL, 1984b).

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Weiter nördlich in den Tälern entwickelten sich parallel dazu in den Eiszeiten Terrassenkörper, die teilweise noch erhalten sind. Größere kiesbedeckte Verebnungsniveaus an der Westflanke des Frankenburger Redlbaches im Raum Frankenburg und der Westflanke des Ampflwanger Baches NE Gschwandt sind zu den mindelzeitlichen Jüngeren Deckenschottern zu zählen.
Der rezente Talboden verläuft heute weitgehend im Niveau der würmzeitlichen Niederterrasse, da die Vökla erst über eine kurze Strecke vor der Mündung in die tief eingeschnittene Ager rückschreitend ihre Niederterrasse zerschnitten hat.

Nördlich des Hausruck und Kobernaußerwaldes sind in den Tälern ebenso Terrassenkörper entwickelt, die über ihre Verbindung mit der Terrassenlandschaft entlang des Inns den einzelnen Eiszeiten zugerechnet werden können.
Hier liegt das Hauptverbreitungsgebiet des Älteren Deckenschotters im Raum Mattighofen und Mauerkirchen (KRENMAYR & SCHNABEL, 2006). Ein weiteres Vorkommen zieht von Geinberg in das Gurtenbachtal und das Tal der Waldzeller Ache und bedeckt auf Blatt Ried größere Flächen S Gurten (Holzerding) und den Rücken zwischen Maierhof, Steinberg und Katzenberg (RUPP, 2001). Älterer Deckenschotter zieht auch in das Schaubachtal bis nach Schildorn. Im Antiesental sind Ältere Deckenschotter von Emprechting über Hof bis nach Eberschwang vor allem an den Osthängen anzutreffen (RUPP, 2002). Nur die größeren Vorkommen am NW-Teil des Kartenblattes sind von mächtigeren Lehmdecken überlagert.
Jüngere Deckenschotter sind vor allem entlang des Tales der Waldzeller Ache bis Magetsham und entlang des Neundlinger Baches bis Großweifendorf anzutreffen. S Ried ziehen Jüngere Deckenschotter entlang des Oberacher Tals bis nach Ecklham (RUPP, 1996). Ebenso sind sie im Antiesental von Aurolzmünster bis Hohenzell anzutreffen (ĆORIĆ, 1998). Auch sie sind oft von mächtigeren Lehmdecken überlagert.
Die Kiese der Hochterrasse sind vor allem entlang des Gurtenbaches (RUPP, 2001), der Waldzeller Ache, der Mettmacher Ache und im Raum Ried ausgebildet (ĆORIĆ, 2001).
Wie am Südteil des Kartenblattes verläuft auch am Nordteil der rezente Talboden auf dem Niveau der Niederterrasse.

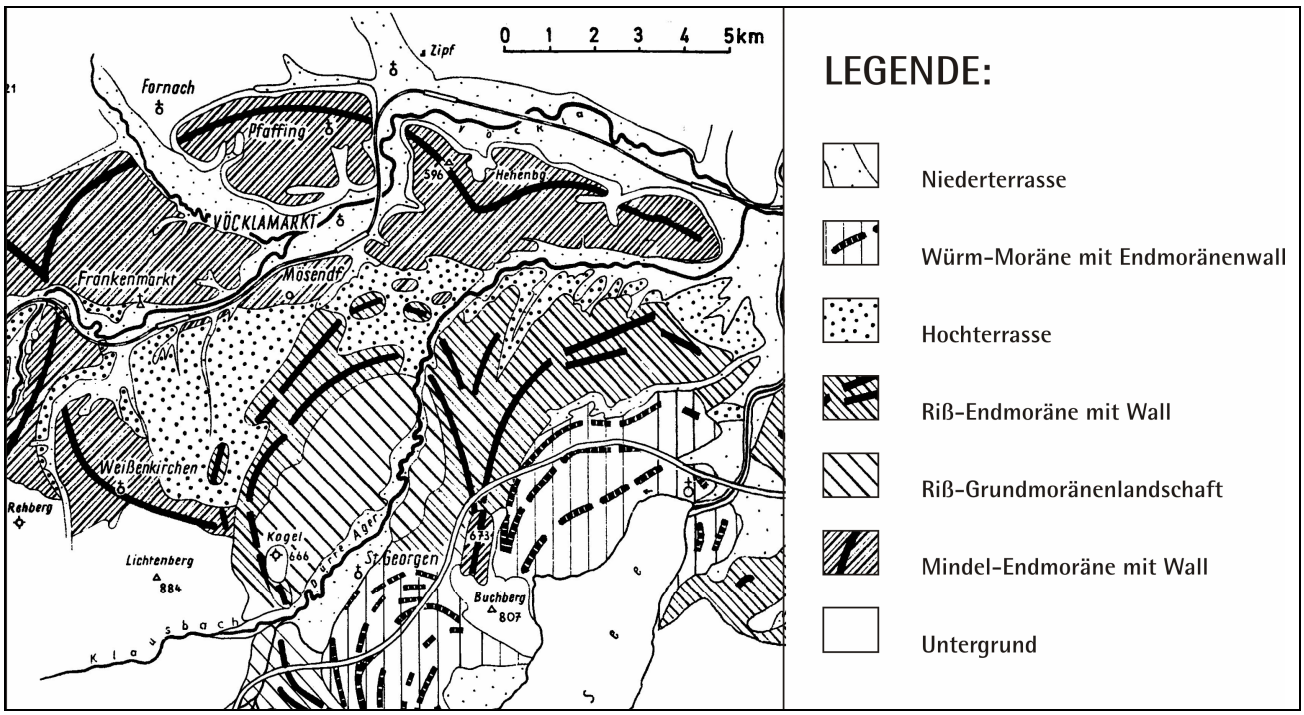

Abb. 12: Der Atterseeast des Traungletschers. Nach WEINBERGER (1955), verändert.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

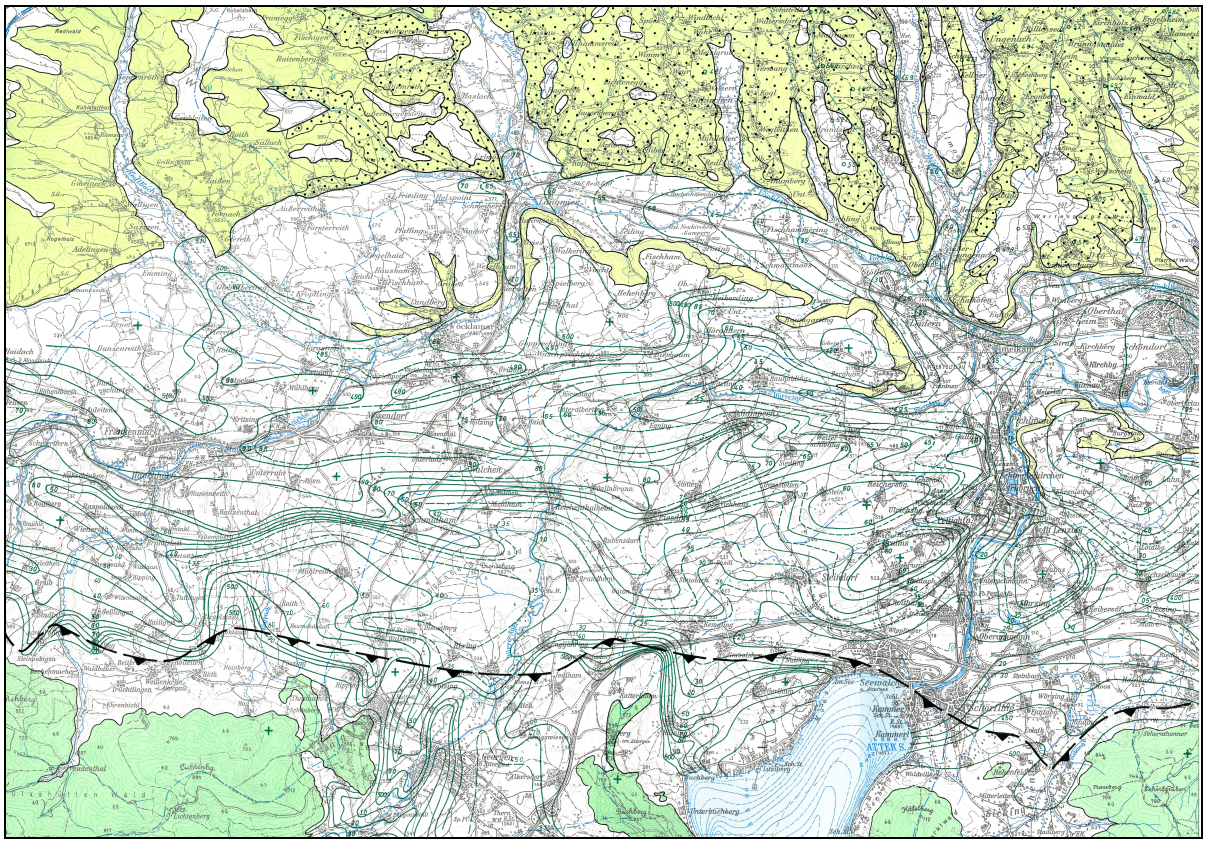

Abb. 13: Das Schlierrelief unter quartärer Bedeckung (nach FLÖGL, 1969).

Literatur

ABERER, F. (1958): Die Molassezone im westlichen Oberösterreich und in Salzburg. – Mitt. Geol. Ges. Wien, 50 (1957), 23–93, 1 Krt., Wien.

ARETIN, G. (1988a): Geologische Kartierung des Gebietes um den Haager Rücken im nördlichen Hausruck, Oberösterreich. – Dipl.-Arb. Inst. allg. ang. Geologie, Ludwig-Maximilians-Univ., 1. Teil, 85 S., München.

ARETIN, G. (1988b): Schwermineral-Untersuchungen in den Liegendschichten der Kohlen-Ton-Serie im Hausruck, Oberösterreich. – Dipl.-Arb. Inst. allg. ang. Geologie, Ludwig-Maximilians-Univ., 2. Teil, 79 S., München.

BARTHELT-LUDWIG, D. (1994): Bemerkungen zur Stratigraphie und Genese der Sand-Schotter-Gruppe und ihrer basalen Schichten (Ottnangien, Oberösterreich). – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 34, 35–45, München.

BECHTEL, A., GRUBER, B., SACHSENHOFER, R. F., GRATZER, R., LUECKE, A. & PÜTTMAN, W. (2003): Depositional environment of the Late Miocene Hausruck lignite (Alpine Foreland basin): insights from petrography, organic geochemistry, and stable carbon isotopes. – Int. Journ. Coal Geology, 53, 153–180, Amsterdam.

BECKER, H. (1948): Bericht (1947) über Geologische Untersuchungen im westlichen Hausruck und im östlichen Kobernaußer Wald (Bl. Ried-Vöcklabruck). – Verh. Geol. Bundesanst., 1948, 42–45, Wien.

BRZOBOHATY, R., HEINRICH, M. & ROETZEL, R. (1990): New studies of the Otoliths from the marine Ottnangian (Lower Miocene, Upper Austria). – In: MINARIKOVA, D. & LOBITZER, H. (Eds.): Thirty years of geological cooperation between Austria and Czechoslovakia, 245–249, 1 fig., 2 tab., UUG, Prag.

BUCHROITHNER, F. (1984): Karte der Landsat-Bildlineamente von Österreich 1:500.000. – Geologische Bundesanst., Wien.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

BÜRGL, H. (1946): Zur Stratigraphie und Tektonik des oberösterreichischen Schliers. – Verh. Geol. Bundesanst., 1946/10–12, 123–151, Wien.

CICHA, I., RÖGL, F., CTYROKA, I., ZAPLETALOVA, I. & PAPP, A. (1973): Die Foraminiferen des Ottnangien. – In: PAPP, A., RÖGL, F. & SENES, J. (1973): M2 Ottnangien. Die Innviertler, Salgotarjaner, Bantapusztaer Schichtengruppe und die Rzehakia Formation, Chronostratigraphie und Neostratotypen, 3, 841 S., Bratislava.

CICHA, I., RÖGL, F., RUPP, Ch. & CTYROKA, J. (1998): Oligocene – Miocene Foraminifera of the Central Paratethys. – Abh. senckenbg. naturforsch. Ges., 549–325, 61 Figs., 3 Tab., 79 Pls., Frankfurt a. M.

CIVRAN, G., GRUBER, R., HOFMANN, E., MÜLLER, W. J., SIEGL, W. & PETRASCHEK, W. (1943): Chemische und petrographische Untersuchungen an der Braunkohle des Hausrucks in Oberdonau. – Sitzber. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abt. 1, 152, 177–242, Wien.

ĆORIĆ, S. (1998): Bericht 1997 über geologische Aufnahmen im Tertiär auf Blatt 47 Ried im Innkreis. – Jb. Geol. Bundesanst., 141/3, 254–255, Wien.

ĆORIĆ, S. (2001): Bericht 2000 über geologische Aufnahmen im Tertiär auf Blatt 47 Ried im Innkreis. – Jb. Geol. Bundesanst., 143/3, 348–349, Wien.

CZURDA, K. (1978): Sedimentologische Analyse und Ablagerungsmodell der miozänen Kohlemulden der oberösterreichischen Molasse. – Jb. Geol. Bundesanst., 121/1, 123–154, Wien.

DAXNER-HÖCK, G. (2004): *Pseudocollimys steiningeri* nov. gen. nov. spec. (Cricetidae, Rodentia, Mammalia) aus dem Ober-Miozän der Molassezone Oberösterreichs. – Cour. Forsch.-Inst. Senkenberg, 246, 1–13, Frankfurt a., M.

DECKERS, S. (1988): Kartierung in der Molassezone Oberösterreichs im Bereich des östlichen Hausruck (Kartenblatt 48 Vöcklabruck). – Dipl.-Arb. Inst. allg. ang. Geologie, Ludwig-Maximilians-Univ., 111 S., München.

EHRLICH, C. (1852): Geognostische Wanderungen im Gebiet der nördlichen Alpen. – 144 S., 50 Fig., 4 Taf., Linz.

FAUPL, P. & ROETZEL, R. (1987): Gezeitenbeeinflußte Ablagerungen der Innviertler Gruppe (Ottnangien) in der oberösterreichischen Molassezone. – Jb. Geol. Bundesanst., 130/4, 415–447, 30 Abb., 3 Tab., Wien.

FAUPL, P., ROHRLICH, V. & ROETZEL, R. (1988): Provenance of the Ottnangian Sands as Revealed by Statistical Analysis of their Heavy Mineral Content (Austrian Molasse Zone, Upper Austria and Salzburg). – Jb. Geol. Bundesanst., 131/1, 11–20, 5 figs., 5 tabs., Wien.

FLÖGL, H. (1969/70): Wasserwirtschaftliches Grundsatzgutachten Vöckla-Ager-Traun mit Karten 1:50.000. – Hsg. Amt oö. Landesreg., Abt. Wasserbau – Hydrographischer Dienst Linz.

FRISCH, W., KUHLEMANN, J., DUNKL, I. & BRÜGL, A. (1998): Palinspastic reconstruction and topographic evolution of the Eastern Alps during late Tertiary tectonic extrusion. – Tectonophysics, 297, 1–15, Amsterdam.

GÖTZINGER, G. (1935): Bericht über außerplanmäßige Aufnahmen auf Blatt Ried-Vöcklabruck (Neuaufnahme). – Verh. Geol. Bundesanst., 1935, 1–3, 45–46, Wien.

GÖTZINGER, G. (1936): Exkursion in den Hausruck. – Führer für die Quartär-Exkursionen in Österreich, 105–110, Wien

GRAUL, H. (1937): Untersuchungen über Abtragung und Aufschüttung im Gebiet des unteren Inn und des Hausruck. – Mitt. Geogr. Ges. München, 30, 179–259, München.

GÜMBEL, C.W. v. (1888): Die miocänen Ablagerungen im oberen Donaugebiete und die Stellung des Schliers von Ottnang. – Sitz. Ber. Bayer. Akad. Wiss., math.-phys. Cl., 17 (1887), 221–325, München.

HAUER, F. (1868): Fossilien von Mettmach bei Ried (Oberösterreich). – Verh. Geol. Reichsanst., 1868, 387, Wien

HEINRICH, M. (1984): Fazielle Untersuchungen im Ottnangien des Innviertel in Hinblick auf seine Kohlehöffigkeit. – Unveröff. Endbericht Proj. OA 5e/1983, Wien.

HOERNES, R. (1875): Die Fauna des Schliers von Ottnang. – Jb. Geol. Reichsanst., 25/4, 333–400, Wien.

HOFMANN, E. (1929): Paläobotanische Untersuchungen über das Kohlenvorkommen im Hausruck. – Mitt. Geol. Ges., 20 (1927), 1–28, Wien.

JENISCH, V. & TICHY, G. (1977): Neue Funde von Mastodonten-Molaren aus den Schottern des südlichen Kobernaußer Waldes (Oberösterreich). – Jb. Oö. Mus. Ver., 122/1, 193–200, Linz.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

KALTBEITZER, J. (1988): Geologische, sedimentpetrographische und hydrogeologische Untersuchungen im Hausruckgebiet östlich von Eberschwang. – Dipl.-Arb. Inst. allg. ang. Geologie, Ludwig-Maximilians-Univ., 81 S., München.

KEFERSTEIN, C. (1828): Beobachtungen und Ansichten über die geognostischen Verhältnisse der nördlichen Kalk-Alpenkette in Österreich und Bayern. – Deutschland, geognostisch-geologisch dargestellt und mit Karten und Durchschnittszeichnung erläutert, 5, 3, 425–570, Weimar.

KOHL, H. & KRENMAYR, H.-G. (1997): Erläuterungen zu Blatt 49 Wels. – 77 S., Geol. Bundesanst., Wien.

KOVAR-EDER, J. (1988): Obermiozäne (Pannone) Floren aus der Molassezone Österreichs. – Beiträge Paläont. Österr., 14, 19–121, Wien.

KOVAR-EDER, J. & WOJCICKI, J. J. (2001): A Late Miocene (Pannonian) Flora from Hinterschlagen, Hausruck Lignite Area, Upper Austria, Austria. – Acta Paleobot., 41/2, 221–251, Krakow.

KRENMAYR, H.-G. (1989): Beiträge zum Quartär und Tertiär im Gebiet der Ager und Vöckla zwischen Vöcklamarkt und Attnang-Puchheim (O.Ö.). – Dipl. Arb. Univ. Wien, 113 S., Wien.

KRENMAYR, H.-G. (1991): Sedimentologische Untersuchungen der Vöcklaschichten (Innviertler Gruppe, Ottnangien) in der oberösterreichischen Molassezone im Gebiet der Vöckla und der Ager. – Jb. Geol. Bundesanst., 134/1, 83–100, 14 Abb., Wien.

KRENMAYR, H.-G. (1994): Bericht 1993 über geologische Aufnahmen im Tertiär auf Blatt 49 Wels. – Jb. Geol. Bundesanst., 137/3, 446–448, Wien.

KRENMAYR, H.-G. (1995): Bericht 1994 über geologische Aufnahmen im Tertiär auf Blatt 47 Ried im Innkreis. – Jb. Geol. Bundesanst., 138/3, 484–485, Wien.

KRENMAYR, ROETZEL & RUPP (1996): Stop 2: Puchkirchen-Berg. – In: KRENMAYR, H.-G. & ROETZEL, R. (1996): Exkursionsführer, 11. Sedimentologentreffen, Exkursion B2, Oligozäne und miozäne Becken- und Gezeitensedimente in der Molassezone Oberösterreichs, Berichte der Geol. Bundesanst., 33, 43 S., 17 Abb., Wien.

KRENMAYR, H.-G. & SCHNABEL, W. (2006): Geologische Karte von Oberösterreich 1 : 200 000. – Geologische Bundesanst., Wien.

MACKENBACH, R. (1984): Jungtertiäre Entwässerungsrichtungen zwischen Passau und Hausruck (O.Österreich). – Geol. Inst. Univ. Köln, Sonderveröff. 55, 175 S., 45 Abb., 2 Tab., Anhang (Tab. 1–5), Köln.

MANDIC, O. (2006): Mollusken des oberösterreichischen Ober-Ottnangiums – die Evaluierung. – Unveröff. Projektber. Geolog. Bundesanst., 3 S., Wien.

MASSELTER, T. & HOFMANN, Ch.-Ch. (2005): Palynology and palynofacies of Miocene coal-bearing (clastic) sediments of the Hausruck area (Austria). – Geobios 38, 127–138.

MAYERHOFER, D. (1985): Bericht 1984 über geologische Aufnahmen auf Blatt 47 Ried im Innkreis. – Jb. Geol. Bundesanst., 128/2, 249, Wien.

MELLER, B. (2007): Beiträge zur Fazies der kohleführenden obermiozänen Sedimente des Hausrucks (Molassebecken, Oberösterreich) aus paläobotanisch-paläoökologischen Untersuchungen. – Dieser Band.

NIESNER, E., SCHMID, Ch. & WEBER, F. (1993): Auswertungsprobleme bei Pliozänschottern in der Molassezone Oberösterreichs. – Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. Bundesanst., 16, 41–70, Wien.

PAPP, A., GRILL, R., JANOSCHEK, R., KAPOUNEK, J., KOLLMANN, K. & TURNOVSKY, K. (1968): Zur Nomenklatur des Neogens in Österreich. – Verh. Geol. Bundesanst., 9–27, Wien.

PAPP, A., RÖGL, F. & STEININGER, F. (1970): Führer zur Paratethys-Exkursion 1970 in die Neogen-Gebiete Österreichs. – 57 S., Paläont. Inst. Univ. Wien.

PAPP, A., RÖGL, F. & SENES, J. (1973): M2 Ottnangien. Die Innviertler, Salgotarjaner, Bantapusztaer Schichtengruppe und die Rzehakia Formation. – Chronostratigraphie und Neostratotypen, 3, 841 S., Bratislava.

PETTERS, V. (1936): Geologische und mikropaläontologische Untersuchungen der Eurogasco im Schlier Oberösterreichs. – Pertoleum, 32/5, 10–12, Berlin-Wien.

PILLER, W.E., EGGER, H., ERHART, C.W., GROSS, M., HARZHAUSER, M., HUBMANN, B., VAN HUSEN, D., KRENMAYR, H.-G., KRYSTYN, L., LEIN, R., LUKENEDER, A., MANDL, G.W., RÖGL, F., ROETZEL, R., RUPP, C., SCHNABEL, W., SCHÖNLAUB, H.P., SUMMESBERGER, H., WAGREICH, M. & WESSELY, G. (2004): Die stratigraphische Tabelle von Österreich 2004 (sedimentäre Schichtfolge). – Österr. Akad. Wiss. u. Österr. Strat. Komm., Wien.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

POHL, W. (1968): Zur Geologie und Paläogeographie der Kohlenmulden des Hausruck (Oberösterreich). – Dissertationen Univ. Wien, 17, 70 S., Verl. Notring, Wien.

RABEDER, G. (1985): Die Säugetiere des Pannonien. – In: PAPP, A., JAMBOR, A. & STEININGER, F. F. (Eds.): M6 – Pannonien (Slavonien und Serbien), Serie Chronostratigraphie und Neostratotypen, 440–463, Budapest (Akad. Kiado).

REICHENBACHER, B. (1989): Feinstratigraphische Gliederung der Kirchberger Schichten (Unter-Miozän) an der Typuslokalität Illerkirchberg bei Ulm. – Geol. Bavarica, 94, 135–177, München.

REICHENBACHER, B. (1993): Mikrofaunen, Paläogeographie und Biostratigraphie der miozänen Brack- und Süßwassermolasse in der westlichen Paratethys unter besonderer Berücksichtigung der Fisch-Otolithen. – Senckenbergiana lethaea, 73/2: 227–267, Frankfurt am Main.

REINECK, A.-E. (1978): Das Watt – Ablagerungs- und Lebensraum. – 185 S., Frankfurt a. M.

REITER, E. (1989a): Ein kleiner Beitrag zu Fossilvorkommen und zur geologisch-paläontologischen Literatur der Oberösterreichischen Molasse. – Naturwiss. Samml. Kremsmünster, Ber. Anselm Desing Verein, 16, 2–31, Kremsmünster.

REITER, E. (1989b): Das Naturdenkmal „Ottnangien" zwischen Wolfsegg und Ottnang am Hausruck. – Oberösterr. Heimatblätter, 43/H3, Linz.

REUSS, A.E. (1864): Foraminiferen des Schliers von Ottnang. – Verh. Geol. Reichsanst., 1864, 20–21. In: Jb. Geol. Reichsanst., 14, Wien.

ROETZEL, R. (1985): Bericht 1984 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär des Gebietes Puchkirchen – Neukirchen/Vöckla auf Blatt 47 Ried im Innkreis. – Jb. Geol. Bundesanst., 128/2, 249–250, Wien.

ROETZEL, R. (1986): Bericht 1985 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär des Gebietes Neukirchen/Vöckla – Frankenburg auf Blatt 47 Ried im Innkreis. – Jb. Geol. Bundesanst., 129/2, 394–395, Wien.

ROETZEL, R. (1987): Bericht 1986 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär des Gebietes Puchkirchen – Ampflwang auf Blatt 47 Ried im Innkreis. – Jb. Geol. Bundesanst., 130/3, 258–259, Wien.

ROETZEL, R. (1988): Bericht 1987 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär nördlich und östlich von Frankenburg auf Blatt 47 Ried im Innkreis. – Jb. Geol. Bundesanst., 131/3, 403–404, Wien.

ROETZEL, R. & RUPP, Ch. (1991): E/6: Ottnang, Sandgrube Fischer. – In: ROETZEL, R. & NAGL, D. (Hrsg., 1991): Exkursionen im Tertiär Österreichs. Molassezone, Waschbergzone, Korneuburger Becken, Wiener Becken, Eisenstädter Becken, Österr. Paläont. Ges., 216 S., Wien.

ROETZEL, R., REICHENBACHER, B. & RUPP, Ch. (1991): E/3: Rödham. – In: ROETZEL, R. & NAGL, D. (Hrsg., 1991): Exkursionen im Tertiär Österreichs. Molassezone, Waschbergzone, Korneuburger Becken, Wiener Becken, Eisenstädter Becken, Österr. Paläont. Ges., 216 S., Wien.

RÖGL, F. & RUPP, Ch. (1996): Stratigraphie in der Molassezone Oberösterreichs. – In: EGGER, H., HOFMANN, Th. & RUPP, Ch. (Eds., 1996): Ein Querschnitt durch die Geologie Oberösterreichs, Wandertagung Österr. Geol. Ges., Exkursionsführer 16, 1–121, 49 Abb., Wien.

RÖGL, F., SCHULZ, O. & HÖLZL, O. (1973): Holostratotypus und Faziostratotypen der Innviertler Schichtengruppe. – In: PAPP, A., RÖGL, F. & SENES, J.: M2 Ottnangien. Die Innviertler, Salgotarjaner, Bantapusztaer Schichtengruppe und die Rzehakia Formation, Chronostratigraphie und Neostratotypen, 3, 140–196, Bratislava.

RÖMER, A., SUPPER, R., JOCHUM, B., BIEBER, G. & ARNDT, R. (2006): Bodengeophysikalische Messung zur Unterstützung geologischer Kartierarbeiten sowie von hydrogeologisch- und rohstoffrelevanten Projekten. Bericht 2005/06. – Geol. Bundesanst., Fachabt. Geophysik, 141 S., Wien.

RUPP, Ch. (1985): Bericht 1984 über geologische Aufnahmen im Tertiär des Gebietes Feitzing und Pramet auf Blatt 47 Ried im Innkreis. – Jb. Geol. Bundesanst., 128/2, 250, Wien.

RUPP, Ch. (1986): Bericht 1985 über geologische Aufnahmen im Hausruck südlich St. Kollmann auf Blatt 47 Ried im Innkreis. – Jb. Geol. Bundesanst., 129/2, 395, Wien.

RUPP, Ch. (1987): Bericht 1986 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär des Hausruckgebietes (Raum St. Kollmann und Ecklham) auf Blatt 47 Ried im Innkreis. – Jb. Geol. Bundeanst., 130/3, 259–260, Wien.

RUPP, Ch. (1988): Flachbohrungen im Raum Ried im Innkreis als Ergänzung zur geologischen Kartenblattaufnahme. – Unveröff. Projektber. Geolog. Bundesanst., Proj. OC4b – 1988, 8 S., Wien.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

RUPP, Ch. (1989): Bericht 1987/88 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär des Raumes Pattigham – Schildorn auf Blatt 47 Ried im Innkreis. – Jb. Geol. Bundesanst., 132/3, 538–539, Wien.

RUPP, Ch. (1992): Bericht 1990 und 1991 über geologische Aufnahmen im Raum Eberschwang auf Blatt 47 Ried im Innkreis. – Jb. Geol. Bundesanst., 135/3, 680–681, Wien.

RUPP, Ch. (1996): Bericht 1995 über geologische Aufnahmen im Tertiär und Quartär auf Blatt 47 Ried im Innkreis. – Jb. Geol. Bundesanst., 139/3, 302, Wien.

RUPP, Ch. (2001): Bericht 2000 über geologische Aufnahmen im Raum Kirchheim im Innkreis und Gurten auf Blatt 47 Ried im Innkreis. – Jb. Geol. Bundesanst., 143/3, 349–350, Wien.

RUPP, Ch. (2002): Bericht 2001 über geologische Aufnahmen im Raum zwischen Außerguggenberg und Untereitzing auf Blatt 47 Ried im Innkreis. – Jb. Geol. Bundesanst., 143/3, 408–409, Wien.

RUPP, Ch. & HAUNOLD-JENKE, Y. (2003): Untermiozäne Foraminiferenfaunen aus dem oberösterreichischen Zentralraum. – Jb. Geol. Bundesanst., 143/2, 227–302, Wien.

RUPP, Ch., ROETZEL, R., EDER-KOVAR, J., MELLER, B. & ZETTER, R. (1991): E/5: Ampflwang, Tagbau Wörmannsedt. – In: ROETZEL, R. & NAGL, D. (Hrsg.): Exkursionen im Tertiär Österreichs. Molassezone, Waschbergzone, Korneuburger Becken, Wiener Becken, Eisenstädter Becken, Österr. Paläont. Ges., 216 S., Wien.

RUPP, Ch., ROETZEL, R. & STOJASPAL, F. (1991): E/4: Strass-Eberschwang. – In: ROETZEL, R. & NAGL, D. (Hrsg.): Exkursionen im Tertiär Österreichs. Molassezone, Waschbergzone, Korneuburger Becken, Wiener Becken, Eisenstädter Becken, Österr. Paläont. Ges., 216 S., Wien.

RUPP, Ch., ROETZEL, R. & STOJASPAL, F. (1996): Stop 9: Strass-Eberschwang. – In: KRENMAYR, H.-G. & ROETZEL, R. (1996): Exkursionsführer, 11. Sedimentologentreffen, Exkursion B2, Oligozäne und miozäne Becken- und Gezeitensedimente in der Molassezone Oberösterreichs, Berichte der Geol. Bundesanst., 33, 43 S., 17 Abb., Wien.

RZEHAK, A. (1893): Die Fauna der Oncophora-Schichten Mährens. – Verh. Naturf. Ver. Brünn, 31, 142–192, Brno.

SALVERMOSER, S. (1991): Bericht 1990 über geologische Aufnahmen des Gebietes um Mehrnbach auf Blatt 47 Ried im Innkreis. – Jb. Geol. Bundesanst., 134/3, 465, Wien.

SALVERMOSER, S. (1997): Zur Sedimentologie subtidaler, gezeitenbeeinflusster Sande in der Oberen Meeresmolasse (Ottnangium) von Niederbayern und Oberösterreich. – Inaug.-Diss., Ludwig-Max.-Univ. München, 157 S., München.

SALVERMOSER, S. (1999): Zur Sedimentologie gezeitenbeeinflusster Sande in der Oberen Meeresmolasse und Süssbrackwassermolasse (Ottnangium) von Niederbayern und Oberösterreich. – Münchner Geol. Hefte, A 26, 179 S., München.

SCHLÄGER, A. (1988): Geologische Aufnahme des Hausruckgebietes nördlich von Ottnang / Oberösterreich. – Dipl.-Arb. Inst. allg. ang. Geologie, Ludwig-Maximilians-Univ., 96 S., München.

SCHLICKUM W.R. & STRAUCH, F. (1968): Der Aussüßungs- und Verlandungsprozess im Bereich der Brackwassermolasse Niederbayerns. – Mitt. Bayer. Staatsslng. Paläont. hist. Geol., 8, 327–391, München.

SCHUBERT, G. (2006): Erläuterungen zur Hydrogeologischen Karte von Österreich 1 : 500000. – 3–21, Geol. Bundesanst., Wien.

SIEBER, R. (1956): Die faunengeschichtliche Stellung der Makrofossilien von Ottnang bei Wolfsegg. – Jb. Oberösterr. Mus. Ver., 101, 309–318, Linz.

SKERIES, W. (1996): Bericht 1995 über schotterpetrographische Untersuchungen in der miozänen und pliozänen Molasse im Kobernaußer Wald auf den Blättern 46 Mattighofen und 47 Ried im Innkreis. – Jb. Geol. Bundesanst. 139/3, 378–379, Wien.

SKERIES, W. (2000): Gesteinsgesellschaften in jungtertiären Konglomeraten des Kobernaußer- und Hausruck Wald (Österreich) und ihre Verteilung als Ergebnis der Hebung des alpinen Liefergebietes. – Terra Nostra, 2000/1, 108, Köln.

SPERL, H. (1984a): Bericht 1983 über geologische Aufnahmen im Quartär auf Blatt 47 Ried im Innkreis. – Jb. Geol. Bundesanst., 127/2, 209–210, Wien.

SPERL, H. (1984b): Geologie und Sedimentologie des Quartärs im Attergau/O.Ö. – Formalnaturwiss. Diss., Univ. Wien, 251 S., Wien.

STEININGER, F. (1965): Ein bemerkenswerter Fund von *Mastodon (Bunolophodon) longirostris* KAUP 1832 (Proboscidea, Mammalia) aus dem Unterpliozän (Pannon) des Hausruck-Kobernaußerwald-Gebietes in Oberösterreich. – Jb. Geol. Bundesanst., 108, 195–212, Wien.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

STEININGER, F.F., RÖGL, F. HOCHULI, P. & MÜLLER, C. (1989): Lignite deposition and marine cycles. The Austrian Tertiary lignite deposits – a case history. – Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., math.- naturwiss. Kl., Abt. 1, 197 (1988–1989), 5–10, Wien.

STEININGER, F.F. & PILLER, W.E. (1999): Empfehlungen (Richtlinien) zur Handhabung der stratigraphischen Nomenklatur. – Cour. Forsch.-Inst. Senkenberg, 209, 1–19, Frankfurt a. M.

THENIUS, E. (1952): Die Säugetierreste aus dem Jungtertiär des Hausruck und des Kobernaußerwaldes (O.-Österr.) und die Altersstellung der Fundschichten. – Jb. Geol. Bundesanst., 95, 119–144, Wien.

UCHMANN, A. & KRENMAYR, H.-G. (1995): Trace fossils from Lower Miocene (Ottnangian) molasse deposits of Upper Austria. – Paläont. Z., 69/3–4, 503–524, Stuttgart.

UCHMAN, A. & KRENMAYR, H.-G. (2004): Trace Fossils, Ichnofabrics and Sedimentary Facies in the Shallow Marine Lower Miocene Molasse of Upper Austria. – Jb. Geol. Bundesanst., 144/2, 233–251, Wien.

UNGER, H.J. (1983): Versuch einer Neugliederung der Oberen Süßwassermolasse. – Geol. Jb., A 67, 5–35, Hannover.

WEBER, F. & WEIDINGER, J.T. (2006): Die geologische Geschichte des Hausruck und seiner Kohle. – In: KUISLE, A.: Kohle und Dampf – oberösterreichische Landesausstellung Ampflwang 2006, 35–48, Linz.

WEINBERGER, L. (1955): Exkursion durch das österreichische Salzachgletschergebiet und die Moränengürtel der Irrsee- und Atterseezweige des Traungletschers. – Beiträge zur Pleistozänforschung in Österreich, Verh. Geol. Bundesanst., Sonderheft D, 1–34, Wien.

WENGER, W.F. (1987): Die Foraminiferen des Miozäns der bayerischen Molasse und ihre stratigraphische sowie paläogeographische Auswertung. – Zitteliana, 16, 173–340, 28 Abb., 22 Taf., München.

WIMMER, H. (1990): Umweltgeohydrologie und Hydrogeochemie des Kobernaußerwaldes und seiner Umrahmung. – Unveröff. Diss. Univ. Salzburg, 1–503, Salzburg.

ZORN, I. (1995): Preliminary report on the ostracodes from the Ottnangien (Early Miocene) of Upper Austria. – In: RIHA, J. (Ed.): Ostracoda and Biostratigraphy. Proc. twelfth Int. Symp. Ostracoda Prague/Czech Rep. (26–30 July 1994), Balkema, Rotterdam/Brookfield.

Dr. Christian RUPP: Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, A 1030 Wien.
Prof. Dirk VAN HUSEN: Simetstr. 14, 4813 Altmünster, Oberösterreich.