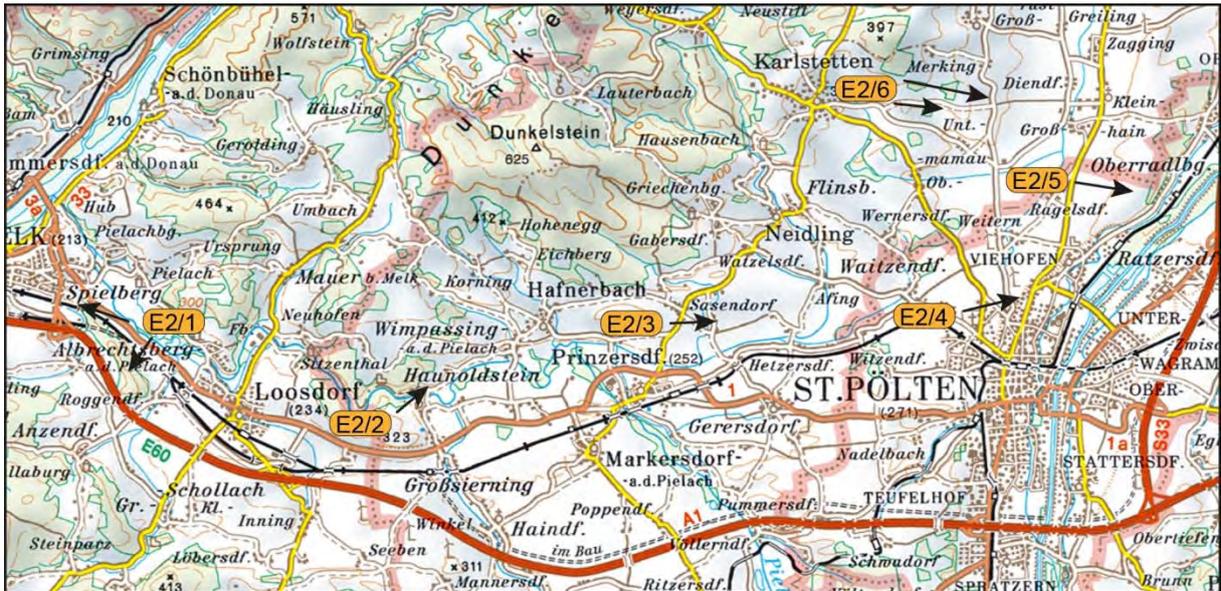


## Exkursion E2 – Fazies und Stratigrafie der oligozänen und miozänen Sedimente in der alpinen Vortiefe auf den Blättern 55 Ober-Grafendorf und 56 St. Pölten Mittwoch, 25.09.2013

S. ČORIĆ, R. ROETZEL, H. G. KRENMAYR & H. GEBHARDT



Übersichtskarte mit Exkursionsstopps: Ausschnitt aus der ÖK 1:200.000, AMAP.

### Haltepunkt E2/1:

#### Melk - Wachberg - Sandgruben der Quarzwerke Österreich

(Bearbeiter: R. ROETZEL, H. G. KRENMAYR, M. HEINRICH & M. HARZHAUSER)

Ortsangabe: ÖK 55 Ober-Grafendorf.

Sandgruben der Fa. Quarzwerke am Wachberg, ca. 2.000 m südöstlich vom Stift Melk, ca. 500 m südlich von Spielberg (BMN M34 R: 677507, H: 343069, WGS84 E: 15°21'23,5", N: 48°13'18,6") und ca. 800 m nordwestlich von Roggendorf (BMN M34 R: 678512, H: 341449, WGS84 E: 15°22'13,1", N: 48°12'26,6").

Themen: Regressive Phase in Melker Sanden, Megasetts einer offenen Schelffazies.

Lithostratigrafische Einheiten: Pielach-Formation, „Linz-Melk-Formation“.

Alter: Oligozän-Untermiozän: Kiscellium, Egerium.

## Einleitung

Die seichtmarinen Ablagerungen der „Linz-Melk-Formation“ (Linzer Sande, Melker Sande) aus dem Kiscellium bis Egerium (Oligozän-Untermiozän) sind am gesamten Süd- und Südostrand der Böhmisches Masse in Ober- und Niederösterreich zwischen Peuerbach und Krems verbreitet. Lokal treten im Liegenden dieser Sande pelitreiche Sedimente der „Pielach-Formation“ (Pielacher Tegel) auf.

Die Sande um Melk wurden erstmals im Zuge der frühen Kartierungsarbeiten (CŽJŽEK, 1853) und des Baus der Kaiserin Elisabeth-Westbahn zwischen Linz und Wien (WOLF, 1859) beschrieben. Der Begriff „Melker Sand“ fiel zum ersten Mal bei ABEL (1904: 112), wobei in dieser Arbeit auch der Begriff „Melker Schichten“ als gemeinsamer Begriff für die Sande und Tegel (später Pielacher Tegel) zum erstmals verwendet wurde (ABEL, 1904: 109). Auch ELLISON (1942) verwendete den Begriff „Melker Schichten“, fasste jedoch darin im Gebiet um Loosdorf und Mauer nicht nur Pielacher Tegel und Melker Sand, sondern auch Kalkmergel (*Älterer und Jüngerer Schlier*) und Blockschichten (*von Mauer*) zusammen. Die Zweiteilung der Melker Sande im Gebiet zwischen Krems und Loosdorf wurde erstmals von NOWACK (1921: 41, Fig. 1) bemerkt, der diese Sande in einen „Unteren Melker Sand“ und einen „Oberen Melker Sand“ gliederte. Auch GRILL (1956: 43) fand bei seiner Kartierung auf den Blättern Krems, Ober-Grafendorf und St. Pölten in den Gruben „feine, resche, etwas glimmerige weiße Quarzsande im tieferen Teil des Profils“ und „bräunlichen, groben Sand“ im „höheren Teil“. W. FUCHS interpretierte diese lokalen lithologischen Unterschiede später in chronostratigrafischer Weise und sprach in diesem Zusammenhang zuerst (FUCHS, 1962) vom „älteren, chattischen Anteil“ der Melker Sande und dann (FUCHS, 1968) von Älteren Melker Sanden und Jüngeren Melker Sanden. FUCHS (1972: 210, 212) selbst zitierte GRILL (1956) als Erstautor der Begriffe „Ältere Melker Sande“ und „Jüngere Melker Sande“, dies jedoch missverständlich, da Grill in seiner Arbeit nur von unterschiedlicher Lithologie im „tieferen Teil“ und „höheren Teil“ der Schichtfolge schrieb.

In der Arbeit von NOWACK (1921) erfolgte auch erstmals die Nennung der Pielacher Tegel (NOWACK, 1921: 38) und des Älteren Schliers. Zuvor wurden die Tegel in der Umgebung von Pielach bei Melk wegen der Einschaltungen von Kohlelagen und ihres Molluskenreichtums erwähnt und von POŠEPNÝ (1865: 165) als Tegel und sandige Tegel, bzw. von FUCHS (1868: 216) als Tertiärschichten mit *Cerithium margaritaceum* bezeichnet. Für die Linzer und Melker Sande bzw. Pielacher Tegel schlugen KRENMAYR & ROETZEL (2000b) eine lithostratigrafische Formalisierung und die Bezeichnungen „Linz-Melk-Formation“ bzw. „Pielach-Formation“ vor. Diese ist zwar bisher offiziell nicht erfolgt, die Begriffe fanden jedoch nun in der neuen geologischen Karte Blatt 55 Ober-Grafendorf bereits Verwendung (SCHNABEL et al., 2012).

## Geologie am Wachberg und in den Tunneln der Neuen Bahn

Am Wachberg südöstlich von Melk befindet sich zwischen der Autobahn im Süden und dem Pielachtal im Norden ein großes, langgestrecktes Quarzsand-Vorkommen der „Linz-Melk-Formation“ (Melker Sande), das von unterpleistozänen Terrassenschottern überlagert wird. Im Bereich des Ostportals des neuen Bahntunnels liegen die Sande direkt auf Paragneis der Gföhl-Einheit und beim Ostportal des alten Tunnels wurden unter den Sanden die fossilführenden Pelite der „Pielach-Formation“ (Pielacher Tegel) angetroffen (WOLF, 1859; FUCHS, 1964). Beim Bau des neuen Tunnels wurde im Westabschnitt eine 5 bis 10 m breite, ungefähr West-Ost streichende Störungszone mit staffelförmigen Abschiebungen gegen Nord bis Nordost angefahren (WEIDINGER, 1997; FÜRLINGER & STADLMANN, 2002). Diese Störungszone trennt vermutlich einen höher gelegenen, südlichen Teil des Wachberges vom nördlichen, grabenartig eingesenkten Teil, wo in den dort mindestens 90 m mächtigen Sanden in bis zu 44 m tiefen Prospektionsbohrungen die kristalline Basis nicht erreicht wurde. Auch in dem südlich von Melk gelegenen Melker Tunnel der Neuen Bahn wurde beim Bau die komplette oligozäne Schichtfolge angetroffen (HARZHAUSER & MANDIC, 2001; FÜRLINGER & STADLMANN, 2002). Dort liegen über den im Westen aufragenden und durch die Diendorfer Störung stark zerscherten Paragneisen und Amphiboliten östlich anlagernd die Pelite der „Pielach-Formation“. Die mit 10° bis 15° gegen Ost bis Nordost einfallenden tonig-siltigen Sedimente werden nach Osten von den Sanden der „Linz-Melk-Formation“ überlagert. Die Transgressionsfläche auf das Kristallin ist durch Abschiebungen tektonisch nachbewegt. Die rund 25 m mächtigen, dunkelgrauen bis blaugrauen Tone und Silte der „Pielach-Formation“ enthalten besonders im Übergangsbereich zum Melker Sand verstärkt Einschaltungen sandiger Lagen. Kennzeichnend sind in den Peliten mehrere Schillhorizonte, die am häufigsten *Acanthocardia bojorum* und *Anadara diluvii* gemeinsam mit *Crassostrea fimbriata*, *Perna aquitana*, *Polymesoda subarata sowerbii*, *Euspira helicina* und *Calyptraea chinensis* enthalten. Zusätzlich treten Lagen mit nahezu monospezifischen Massenvorkommen aus *Hydrobia* sp., *Tympanotonos margaritaceus*, *Turritella venus*, *Perna aquitana* oder *Crassostrea fimbriata* auf (HARZHAUSER & MANDIC, 2001).

### Sandgrube am Wachberg östlich Melk

In der westlichen Grube am Wachberg, nahe des westlichen Portals des alten Bahntunnels, ist eine mehr als 50 m mächtige Abfolge der „Linz-Melk-Formation“ aufgeschlossen (Abb. 1, vgl. ROETZEL et al., 1983). In dem derzeit bei der nördlichen Grubeneinfahrt aufgeschlossenen basalen Bereich beginnt die Schichtfolge mit ca. 13 m einheitlichen, gelbbraunen bis gelbgrauen Feinsanden, feinsandigen Mittelsanden und Mittelsanden. Vereinzelt sind in 30 bis 40 cm mächtigen und oft lateral auskeilenden Sandkörpern Schrägschichtungsstrukturen erhalten, die einen überwiegenden Transport gegen Südwest bis Nordwest belegen. Die Sande beinhalten 10 bis 30 cm mächtige und lateral 1 bis 3 m verfolgbare Grobsand- und Feinkieslinsen, die manchmal als Bottomsets dieser undeutlich flach schrägschichteten Körper zu erkennen sind. Dazwischen sind auch 10 bis 20 cm mächtige, vorwiegend durch *Ophiomorpha*

verwühlte Horizonte eingeschaltet. Die Verwühdichte nimmt in den oberen 2 m deutlich zu, wobei dort vor allem Spuren von Seeiegeln und Einzelklappen von dickschaligen Bivalven auffallen. In einigen Bereichen dieser basalen Sande ist eine beginnende Bildung von kugelförmigen Konkretionen zu beobachten (Abb. 2).

Darüber setzt die Schichtfolge mit mehr als 4 m gelbbraunen bis gelbgrauen Mittel- bis Feinsanden fort. In diesem Abschnitt dominieren 25 bis 45 cm mächtige, intern schräggeschichtete Körpern mit grobsandig-kiesigen Bottomsets und manchmal kiesbelegten Leebältern.

Über diesem liegenden Bereich tritt ein nahezu im gesamten Grubenareal verfolgbarer, 5 bis 7 cm mächtiger, z.T. lignitischer Ton und Kohleton auf, von dem ein Wurzelhorizont in unterschiedlicher Dichte mindestens 0,5 m in den darunter liegenden Sand reicht (Abb. 1). Dieser Horizont wurde auch im neuen Bahntunnel angetroffen. Über dem lignitischen Horizont folgen, eingebettet in ca. 5 m mächtige, gut bis sehr gut sortierte Feinsande und mittelsandige Feinsande, mehrere Molluskenschillhorizonte. Die unbestimmbaren Schalen der Individuen sind vollkommen gelöst und nur mehr als limonitische Verfärbungen erhalten (Abb. 1). Auszählungen in dem unteren Schillhorizont zeigten, dass 25 % der Bivalven doppelklappig, 70 % der Einzelklappen mit der Wölbung nach unten und nur 5 % mit der Wölbung nach oben eingebettet sind. Die manchmal undeutlich schräggeschichteten Feinsande wechseln mit tonig-siltigen, z.T. lignitischen Lagen und grobsandig-kiesigen Einschaltungen, die mitunter fossile Hölzer mit *Teredo* enthalten.

In dem darüber folgenden, stark verwühlten, gelbgrauen bis graugelben, 4 bis 5 m mächtigen Feinsandhorizont sind die gehäuft vorkommenden, kugelförmigen Konkretionen mit Durchmessern bis 60 cm bemerkenswert. Diese wahrscheinlich frühdiagenetischen Konkretionen bildeten sich um organogene Kerne, meist um einen Molluskenrest oder einen großen Grabgang.

Die weitere, sehr einförmige, ca. 17 m mächtige Schichtfolge aus gelbgrauen bis gelbbraunen Fein- bis Mittelsanden wird von zwei 50 bis 80 cm mächtigen, sehr massiven Konkretionshorizonten unterbrochen. Aus diesen Horizonten stammt eine schlecht erhaltene Bivalven- und Gastropodenfauna mit *Perna aquitana*, *Glycymeris latiradiata*, *Crassostrea fimbriata*, *Habercardium tenuisulcatum*, *Arctica rotundata* und *Macrocallista beyrichi* sowie *Jujubinus* aff. *multicingulatus*, *Granulolabium plicatum*, *Tympanotonos margaritaceus*, *Euspira* cf. *helicina* und *Euthriofusus* cf. *szontaghi* (ROETZEL et al., 1983; HARZHAUSER & MANDIC, 2001).

Direkt im Liegenden des oberen Konkretionshorizonts sind in den Sanden mehrere 30 bis 55 cm mächtige, schräggeschichtete Sets zu finden, deren Leebältern auf einen Transport gegen Westen bis Nordwesten weisen. Das Hangende des Aufschlusses bilden weitere 20 m Fein- bis Mittelsande, in denen ca. 1 bis 2,5 m mächtige, schräggeschichtete Megasetts auffallen. Auch hier weisen die Schrägschichtungen auf eine Nordwest-gerichtete Strömung. Der Schwermineralgehalt der Sande am Wachberg ist mit 0,03 % bis 0,4 % äußerst gering. Das Spektrum der durchsichtigen Schwerminerale ist sehr homogen und wird von Granat neben Kyanit, Staurolith und Turmalin, manchmal auch Epidot dominiert. Obwohl der Melker Sand

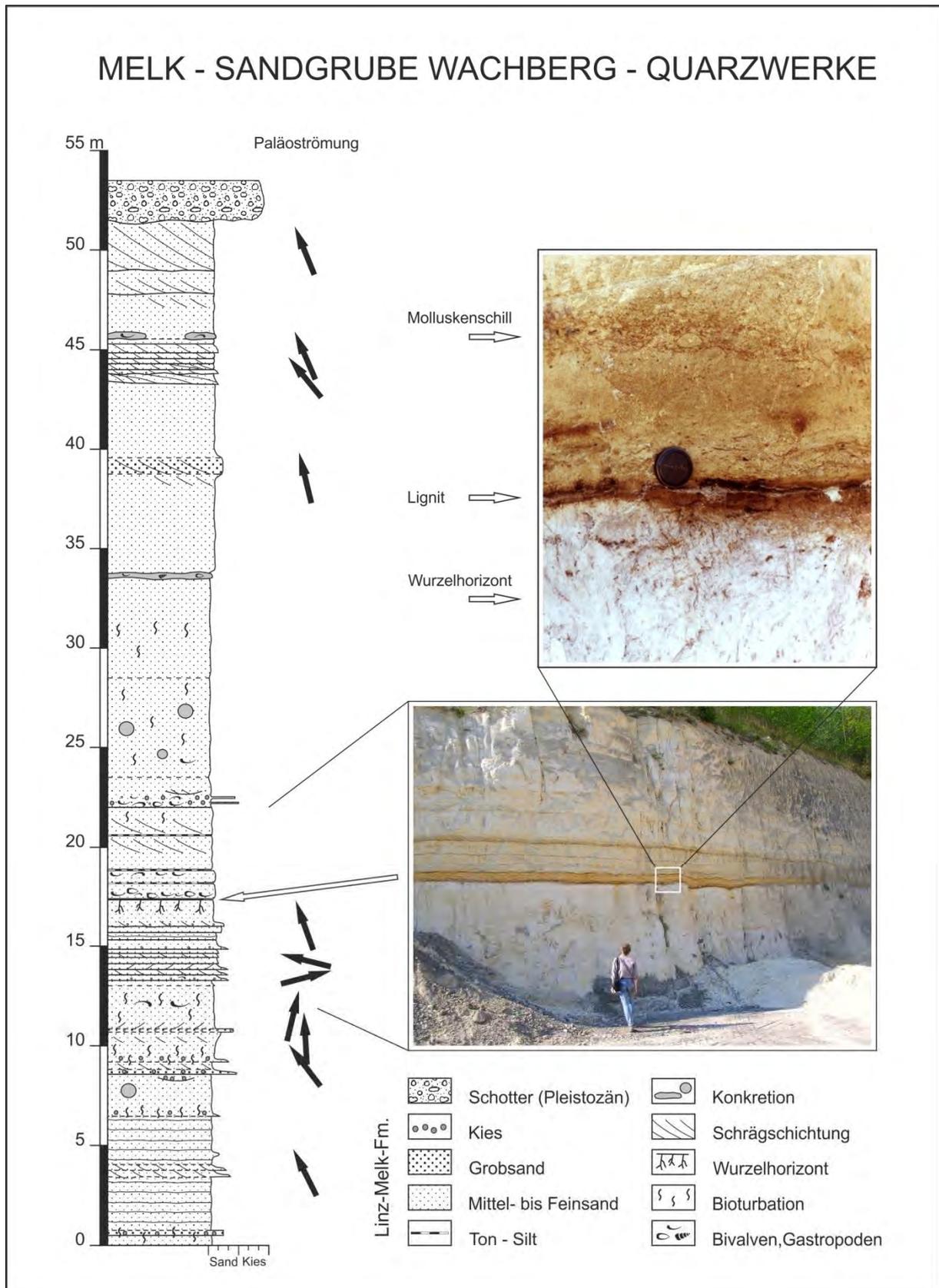


Abb. 1: Säulenprofil Sandgrube Melk-Wachberg mit Übersichts- und Detailfoto des Regressionshorizonts und Daten zu den Paläoströmungsrichtungen.

meist nicht zementiert ist, ist er durch die schlechte Rundung und gute Verzahnung der Einzelkörner in Verbindung mit einer starken mechanischen Verdichtung verfestigt. Dadurch ist der Sand in der Regel sehr standfest und ermöglicht in der Natur meistens steile Böschungswinkel (FÜRLINGER & STADLMANN, 2002). In manchen Bereichen, wie z.B. in dieser Grube in der Nähe der Diendorfer Störungszone, sind die Sande häufig von einem engen und steil stehenden Kluftnetz durchzogen. Die Kluftflächen fallen hier mit 60° bis 85° gegen NNW (340-350) und S bis SE (140-188) ein. Anhand von Leithorizonten, wie z.B. dem Lignithorizont, sind in der Grube auch Horst-Graben Strukturen mit Abschiebungen bis zu mehreren Metern zu erkennen.

### **Sandgruben am Wachberg nordwestlich von Roggendorf**

Die hangende Fortsetzung der Schichtfolge in der Grube östlich Melk findet man in großen Gruben der Quarzwerke am südöstlichen Ende des Wachberges, nordwestlich von Roggendorf. Dort dominieren in den gelbbraunen bis gelbgrauen, feinsandigen Mittelsanden große, intern schräggeschichtete Sets, meist mit Mächtigkeiten zwischen 1,2 und 2 m. In einem Fall ist sogar ein mindestens 3,2 bis 5,5 m mächtiges, intern schräggeschichtetes Megaset abgeschlossen, dessen Leebblätter mehrfach von Reaktivationsflächen durchschnitten werden (Abb. 3, KRENMAYR & ROETZEL, 2000a). Dieser große, keilförmige Schrägschichtungskörper hat eine Länge von mindestens 100 m. Die einheitlichen, ebenflächigen bis sigmoidalen Schrägschichtungsblätter sind durch etwas siltreichere Lagen hervorgehoben und weisen meist auf eine Schüttung gegen Südwest bis West, selten auch gegen Nordwest. Innerhalb der Sets sind schichtparallele Horizonte mit zyklisch auftretender, dichter Verwühlung durch Seeigel bemerkenswert.



Abb. 2: Beginnende Konkretionsbildung in der Sandgrube Melk-Wachberg.

Unterhalb der derzeitigen Sandgrube am südöstlichen Ende des Wachberges, nordwestlich von Roggendorf, wurde 1944 eine unterirdische Stollenanlage für die Rüstungsindustrie (Kugellagerwerk der Steyr-Daimler-Puch AG) errichtet. Diese Stollen wurden von ca. 15.000 Zwangsarbeitern und KZ-Häftlingen aus dem KZ Melk unter unmenschlichen Bedingungen gebaut. Der Stollenbau kostete etwa 5.000 Menschen das Leben. Der Verein ARGE QUARZ bemüht sich nun die Geschichte dieser Stollenanlage aufzuarbeiten ([www.quarz-roggendorf.at](http://www.quarz-roggendorf.at)).



Abb. 3: Bis zu 5,5 m mächtiges, intern schräggeschichtetes Megaset einer submarinen Gezeitendüne in der Sandgrube NW Roggendorf.

### Interpretation

Die Tone und sandigen Silte der „Pielach-Formation“, wie sie im Tunnel Melk oder auch im Stauraum des Kraftwerks Melk an der Basis der „Linz-Melk-Formation“ aufgeschlossen waren, können aufgrund der Molluskenfaunen als Ablagerungen geschützter Lebensräume von Lagunen und Ästuaren interpretiert werden (HARZHAUSER & MANDIC, 2001). Diese entstanden im Kiscellium am Beginn der oligozänen Transgression in Buchten am Rand der Böhmisches Masse. Dort waren ausgedehnte Schlammflächen von flachen Küsten begrenzt, wo typische Schlammküsten-Bewohner mit Arten des seichten Sublitorals siedelten. Aus den - wahrscheinlich Mangroven gesäumten - Küsten stammen die Schlamm-schnecken *Tympa-notonos margaritaceus* und *Granulolabium plicatum*. Ihre modernen Verwandten leben heute in dichten Populationen in und über der Gezeitenlinie und weiden Algen ab. Ihre leeren Schalen werden gerne von Einsiedlerkrebsen besiedelt und verschleppt. Die Schlammküste war

auch Lebensraum der Auster *Crassostrea fimbriata*, die aufgrund ihrer stabilen Calcitschalen zu den häufigsten Fossilien der „Pielach-Formation“ und „Linz-Melk-Formation“ gehört. Auch die Herzmuschel *Acanthocardia bojorum* ist ein typisches Fossil der ehemaligen Schlammküste. Die Riesenmiesmuschel *Perna aquitanica* besiedelte wahrscheinlich felsigere Habitate im Küstenbereich und war wie die modernen Miesmuscheln, zumindest als Jungtier mit Byssus angeheftet. In der vorgelagerten Sandküste in wenigen Zehnermetern Wassertiefe lebten seicht grabende Muscheln wie *Glycymeris latiradiata* und *Arctica rotundata*.

Mit Fortschreiten der Meerestransgression wurden über den lagunären Sedimenten sandige Ablagerungen des Litorals und seichten Sublitorals abgelagert. Die in der Grube Melk abgeschlossene Schichtfolge beginnt knapp vor einer Regressionsphase mit seichtmarinen, strandnahen Sanden, die teilweise auch aus subaquatischen Dünen hervorgegangen sind.

Hinweise auf die danach folgende regressive Phase und die Ablagerung in einem vermutlich lagunären Seichtwasserbereich sind die lignitischen Tone und Kohletone mit einem basalen Wurzelhorizont und mehrere Molluskenschillhorizonte. Eine sehr geringe Strömungsgeschwindigkeit während der Ablagerung der Schille lässt sich aus der bevorzugten Einregelung der Einzelklappen mit der Wölbung nach unten erkennen (nach FUTTERER, 1978: 8,2 bis 19,2 cm/sec.)

Durch die palynologische Bearbeitung der Kohletone durch P. HOCHULI (in ROETZEL et al., 1983) ist die Einstufung in das unterste Egerium (tiefe NG.Z.I) wahrscheinlich, womit die Korrelation mit den ebenfalls während einer regressiven Phase abgelagerten Kohletonen und Klebsanden in der Grube am Hermannschacht, nordwestlich von Statzendorf möglich ist. Mit der darüber wieder einsetzenden Transgression werden zuerst Sande im eher niedrigenergetischen litoralen Bereich abgelagert, worauf auch die stärkere Verwühlung der Sande ein Hinweis sein kann.

Die beiden Konkretionshorizonte in der Grube Melk, in denen ehemals die meisten Fossilien gefunden werden konnten, sind wahrscheinlich Reste ehemaliger Schillhorizonte, die bei Stürmen abgelagert wurden. Die daraus stammenden Molluskenfaunen zeigen zusammengeschwemmte Assoziationen in denen vor allem Arten des Litorals und seichten Sublitorals auftreten. Typische grabende Formen aus dem Küstenbereich, wie Mytilidae und Potamididae treten gemeinsam mit sublitoralen Elementen wie *Arctica rotundata* und *Euthriofusus cf. szontaghi* auf (vgl. ROETZEL et al., 1983; HARZHAUSER & MANDIC, 2001).

Im oberen Profilteil sind durch die schräggeschichteten Sandkörper submarine Dünenfelder eines flachen Schelfgebietes dokumentiert, die sowohl in der westlichen Grube am Wachberg als auch in den östlichen Gruben bei Roggendorf auftreten. Diese Megasets im hangendsten Bereich der Schichtfolge lassen eine weitere Vertiefung des Ablagerungsbereiches und eine bevorzugte Paläoströmung gegen Südwest bis Nordwest erkennen.

Da Sohlformen maximal die Höhe von 1/5 der Wassertiefe erreichen können in dem sie gebildet werden, muss diese – bezogen auf das 5,5 m mächtige Set – bis zu 30 m erreicht haben. Zahlreiche Detailbeobachtungen (und eindeutige Befunde in den zeitgleichen Sanden im

Raum Linz - Prambachkirchen in Oberösterreich) sprechen für das Vorhandensein von Gezeitenströmungen zur Zeit der Sedimentation. Diese erfuhren im Raum Melk, wo die südlich gelegenen Kristallinareale vermutlich als Inseln über die Meeresoberfläche aufragten, möglicherweise eine starke Fokussierung, womit die großen Setzmächtigkeiten in diesem Bereich erklärt werden können (KRENMAYR & ROETZEL, 2000a).

### **Die Gewinnung und Aufbereitung von Quarzsand im Raum Melk**

Die Quarzwerke Österreich GmbH ([www.quarzwerke.at](http://www.quarzwerke.at)) sind eine Tochtergesellschaft der international tätigen Quarzwerke Gruppe mit Sitz in Frechen, Deutschland. Der Unternehmensschwerpunkt liegt in der Gewinnung, Aufbereitung und Veredelung der Industrieminerale Quarz, Feldspat und Kaolin. In Österreich werden laut dem Österreichischen Montan-Handbuch (BMWfJ, 2012) die Werke Melk und St. Georgen an der Gusen sowie zwölf Abbaustandorte betrieben. In Niederösterreich sind dies die Abbaue Karlstetten, Wieland, Ober- und Unterwölbling (Hermannschacht), Winzing-Kleinrust (alle ÖK 50 Blatt 38 Krems) sowie Pöversding, Reithen III, Roggendorf, Neubach, Spielberg und Melk-Wachberg (alle ÖK 50 Blatt 55 Ober-Grafendorf), durchwegs mit Ziel auf die Feldspat führenden, quarzreichen Sande der „Linz-Melk-Formation“.

Im Werk Melk werden etwa 350.000 Tonnen Sand pro Jahr in verschiedenen Körnungen erzeugt, die in vielerlei Bereichen eingesetzt werden: in der Glasindustrie (Hohlglas, Grün- und Braunglas), in der Bauchemie (Fliesenkleber, Betonsanierung) und Gießereiindustrie, als Strahl-, Filter- und Fugensand, als Bausand (Estrich-, Putz- und Mauersand, Schleif- und Reibsand), sowie als Spiel- und Sportsande und nicht zuletzt im Hochwasserschutz. Weißglasqualität wird derzeit nur im Werk St. Georgen an der Gusen (Oberösterreich) erzeugt. Die Veredelung der Rohsande erfolgt in einer mehrstufigen Aufbereitung durch Vorreinigung in der Rohsandsiebmaschine, durch Reibwäsche zur Befreiung von Tonmineralen, danach folgt die Vor- und Hauptentschlammungsstufe. Zur Aufteilung des gereinigten Sandes nach Korngrößen wird eine Aufstromklassierung im Hydrosizer eingesetzt: der grobe Sand sinkt ab, der feinere Sand fließt über den Behälterrand. In der Flotationsanlage, die derzeit nur in St. Georgen in Betrieb ist, wird der Feldspat vom Quarz getrennt. Danach erfolgt die Entwässerung und allenfalls eine Feuertrocknung (Drehrohr- oder Wirbelschichtanlage) auf weniger als 0,1 % Restfeuchte.