

Anthropogen

Anthropogene Anschüttungen und Abtragungen sind im Gebiet sehr häufig, da zum einen der Kohlebergbau viel Abraum produzierte und zum anderen durch den Abbau von Kies und Schlierdünger zahlreiche kleine Gruben entstanden. Südöstlich von Ampfelwang wurde ein Gebiet bei Roith kartiert, das stark vom Kohlebergbau verändert wurde. Zu sehen sind viele eingestürzte Schächte sowie große aufgefüllte Flächen (UTM: 0394480 E, 5326755 N). Nordöstlich von Eberschwang zeigt die topografische Karte eine Grube an (UTM: 0394510 E, 5336240 N), die sich im anstehenden Kies befindet. Vor Ort jedoch zeigt sich, dass diese Grube rekultiviert wurde.

Literatur

- BECHTEL, A., GRUBER, W., SACHSENHOFER, R.F., GRATZER, R., LÜCKE, A. & PÜTTMANN, W. (2003): Depositional environment of the Late Miocene Hausruck lignite (Alpine Foreland Basin): insights from petrography, organic geochemistry, and stable carbon isotopes. – *International Journal of Coal Geology*, **53**, 153–180, Amsterdam.
- FAUPL, P. & ROETZEL, R. (1987): Gezeitenbeeinflusste Ablagerungen der Innviertler Gruppe (Ottangien) in der oberösterreichischen Molassezone. – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, **130**, 415–447, Wien.
- GROISS, R. (1989): Geologie und Kohlebergbau im Hausruck (Oberösterreichische Molasse). – *Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt*, **11**, 167–178, Wien.
- GRUNERT, P., SOLIMAN, A., ČORIĆ, S., SCHOLGER, R., HARZHAUSER, M. & PILLER, W.E. (2010): Stratigraphic re-evaluation of the stratotype for the regional Ottangian stage (Central Paratethys, middle Burdigalian). – *Newsletter on Stratigraphy*, **44**, 1–16, Stuttgart.
- HARZHAUSER, M. (2002): Scaphopoda aus dem Karpatium (Untermiozän) des Korneuburger Beckens (Niederösterreich). – *Beiträge zur Paläontologie*, **27**, 205–213, Wien.
- HOFMAYER, F., KIRSCHER, U., SANT, K., KRIJGSMAN, W., FRITZER, T., JUNG, D., WEISSBRODT, V. & REICHENBACHER, B. (2019): Three-dimensional geological modelling supports a revised Burdigalian chronostratigraphy in the North Alpine Foreland Basin. – *International Journal of Earth Sciences*, **108**, 2627–2651, Berlin–Heidelberg.
- KRENMAYR, H.G. (1991): Sedimentologische Untersuchungen der Vöcklaschichten (Innviertler Gruppe, Ottangien) in der oberösterreichischen Molassezone im Gebiet der Vöckla und Ager. – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, **134**, 83–100, Wien.
- KUENZER, C., ZHANG, J., JING, L., HUADONG, G. & DECH, S. (2013): Thermal infrared remote sensing of surface and underground coal fires. – In: KUENZER, C. & DECH, S. (Eds.): *Thermal infrared remote sensing*, 429–451, Dordrecht.
- MOSER, M. (2019): GEOFAST – Zusammenstellung ausgewählter Archivunterlagen der Geologischen Bundesanstalt 1:50.000 – 48 Vöcklabruck: Stand 2019, Ausgabe 2019/10, Geologische Bundesanstalt, Wien.
- RUPP, C. (2008a): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000 Blatt 47 Ried im Innkreis. – Geologische Bundesanstalt, Wien.
- RUPP, C. (2008b): Erläuterungen zu Blatt 47 Ried im Innkreis. – 100 S., Geologische Bundesanstalt, Wien.
- RUPP, C. (2013): Bericht 2012 über geologische Aufnahmen auf Blatt 3329 Vöcklabruck-Ost. – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, **153**, 433–434, Wien.
- WEBER, L. & WEISS, A. (1983): Bergbaugeschichte und Geologie der Österreichischen Braunkohlevorkommen. – *Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt*, **4**, 317 S., Wien.

Blatt NM 33-11-19 Linz

Bericht 2020 über geologische Aufnahmen auf Blatt NM 33-11-19 Linz

FELIX HOFMAYER

Zur Ergänzung der bereits laufenden Landesaufnahme auf dem nordöstlichen Viertelblatt (Linner, Rupp, Iglseider) des Kartenblattes NM 33-11-19 Linz (nationale Blattnummer: 4319) und der bereits abgeschlossenen Kartierung auf dem südöstlichen Viertelblatt (Rupp, Linner), wurde 2020 die flächendeckende Kartierung der känozoischen Sedimentbedeckung fortgesetzt. Dies geschah überwiegend mit Handbohrungen und im Stadtgebiet Linz mit temporären Bauaufschlüssen. Im Fokus stand die Abgrenzung der oligozänen und miozänen Sedimente sowie die quartäre Bedeckung bestehend aus verschiedenen Kieskörpern und mächtigen Lössablagerungen. In diesem Rahmen wurden die Gebiete Kürnberger Wald zwischen Wilhering – Mühlbach, Walding – Hamberg, Zaubertal, Freinberg, Pöstlingberg und Bachlberg bearbeitet.

Geologischer Überblick

Neoproterozoikum/Paläozoikum

Die kristallinen Gesteine im Kartierungsgebiet sind dem Bavarikum und dem Südböhmischen Batholith zuzuordnen. Das Bavarikum ist wegen seiner strukturellen und metamorphen Prägung als eigene tektonische Einheit des südwestlichen Moldanubikums aufzufassen (LINNER, 2007). Die neoproterozoischen bis paläozoischen Edukte der Paragesteine können infolge der starken Migmatisierung und Strukturprägung nicht mehr lithostratigraphisch gegliedert werden. Um Linz treten vor allem stark migmatische Paragneise auf (LINNER, 2005). Aufgrund der sehr hohen Temperaturen während der metamorphen Prägung rekristallisierten die Paragneise stark und sind teilweise aufgeschmolzen. Sie weisen daher häufig Bereiche mit granitähnlicher Textur auf. Nordöstlich von Linz intrudierte ein teils durch idiomorphe große Feldspate gekennzeichnete Granit. Dieser ist als Altenberg-Granit benannt und könnte durch eine vollständige Aufschmelzung von migmatischen Paragneisen entstanden sein. Des Weiteren

ren sind grobkörnige pegmatitische Bereiche sowie feinkörnige aplitische Gänge zu beobachten (FRASL & FINGER, 1988). Diese Gesteine treten überwiegend in den migmatischen Paragneisen sowie zwischen Rodl- und Haselgraben-Störung auf (IGLSEDER, 2014). Als typische Lithologie des Südböhmischen Batholiths tritt der biotitreiche Weinsberg-Granit auf, der durch seine großen Feldspäte auffällt (PFAFFL, 1996). Dieses im Mühlviertel dominierende magmatische Gestein intrudierte im Moldanubikum vor etwa 323 Ma (GERDES et al., 2003).

Paläogen/Neogen

Die paläogenen und neogenen Sedimente im Arbeitsgebiet werden als Molasse bezeichnet (KUHLEMANN & KEMPF, 2002) und gehören zum Ablagerungsraum der Paratethys. Die im Kartierungsgebiet vorhandene sedimentäre Bedeckung aus dem Paläogen besteht aus dunklen blaugrauen Tonen, teilweise stark sandig und kiesig, sowie aus marinen Fein- bis Grobsanden. Die Tone werden als Pielach-Formation bezeichnet (Kiscellium–Egerium), welche in brackischen Ästuaren abgelagert wurde (KRENMAYR & ROETZEL, 2000b). Aufgrund dieses Ablagerungsraumes kann man von einer hohen Variation der Sedimente ausgehen (REINECK & SINGH, 1980: 318). Kennzeichnend ist ein rot-grauer, plastischer Ton mit deutlichem Kaolinitgehalt und ohne Chlorit (FUCHS, 1973; RUPP, 2016). Schadler hat bei seiner Kartierung 1964 fälschlicherweise (siehe PESCHEL, 1982) diese Tone fast durchgehend dem „Älteren Schlier“ zugeordnet (RUPP, 2016). Die marinen Sande werden hingegen als Linz-Melk-Formation bezeichnet (Kiscellium–Egerium) und sind durch einen hellen Feinsand oder feldspatreichen Grobsand charakterisiert (KRENMAYR & ROETZEL, 2000b). Dieser Sand erreicht bis 100 m Mächtigkeit und bildet entlang der Böhmisches Masse die litorale bis sublitorale Fazies der oligozänen Sedimente (KRENMAYR & ROETZEL, 2000a).

Das Neogen wird ausschließlich durch die Plesching-Formation (Ottangium) vertreten. Dabei handelt es sich um fossilführende schlecht sortierte Grobsande, mit häufig Phosphoritknollen und Glaukonit (RÖGL, 1969). Die Plesching-Formation wird von mächtigen Schrägschichtungskörpern mit pelitischen Einschaltungen aufgebaut. Dabei handelt es sich um Gezeitendünen, die aufgearbeitetes Material aus dem Egerium und Eggenburgium durch Strömungskanäle in das Becken verlagerten (FAUPL & ROETZEL, 1990). Die küstennahe Fazies dieser Formation, welche ehemals als fossilreiche Grobsande bezeichnet wurde (FAUPL & ROETZEL, 1990), lässt sich durch vorhandene Makrofossilien (Mollusken, Haizähne) und pelitische Klaster erkennen.

Tropische Klimaphasen während des Känozoikums (ZACHOS et al., 2001) haben das kristalline Grundgebirge im Laufe der Zeit stark beeinflusst. Das humide, warme Klima führte vor allem zu einer starken Verwitterung des Gesteins (FELIX-HENNINGSEN, 2016). Die Folge sind Wollsockelblöcke und Saprolithe (DOS SANTOS et al., 2017) sowie eine Anreicherung von Tonmineralen wie beispielsweise Kaolinit (ESSL et al., 1998; LAGALLY, 1987). Die meisten dieser Verwitterungsbildungen wurden im Laufe des Känozoikums umgelagert und sind demnach nicht mehr vorhanden. Ein großer Teil dieser Umlagerung fand bereits im Oligozän, unter anderem durch transgressive Phasen statt (ROETZEL et al., 1983), was der hohe Kaolinitgehalt in den oligozänen

Sedimenten zeigt (WIMMER-FREY et al., 2013). Des Weiteren fand intensive Umlagerung im Pleistozän statt, was zur heutigen Landschaftsform führte. Nur sehr tief verwitterte oder geschützte Bereiche können auch bis heute erhalten sein (JUNG, 2006).

Quartär

Die quartären Ablagerungen im Linzer Raum bestehen hauptsächlich aus den fluviatilen Schotterkörpern des Pleistozäns sowie großflächigen pleistozänen Löss- und Lösslehmbedeckungen. Die holozänen Austufen der Donau lassen sich geomorphologisch erkennen (RUPP, 2016). Diverse Prozesse haben zur Erosion und Umlagerung dieser Sedimente geführt. So finden sich am Hangfuß teilweise Solifluktionsablagerungen des Pleistozäns sowie rezente Flussablagerungen und Schwemmfächer in Talungen. Die oberflächliche Verwitterung des Lösses führt häufig zur Lehmbildung und kalkigen Konkretionen, die als Lösskindl bezeichnet werden.

Die Niederterrasse der Donau befindet sich auf Blatt Linz generell auf einer Höhe von 260–270 m. Die Hochterrasse der Donau tritt im Eferdinger Becken und in Linz nur sehr selten auf (KOHL, 1987; RUPP, 2016). Zur Gliederung der höheren Kieskörper wurde im Laufe der Kartierung durch Linner und Rupp ein Konzept erarbeitet, welches anstehende Kieskörper in gleicher Höhenlage einer eigenen lithostratigrafischen Einheit zuordnet. Dazu wurden bereits definierte Terrassen des Pleistozäns (KOHL, 1968) verwendet sowie weit verbreitete Schotterkörper in die Gliederung aufgenommen (KOHL, 1987; RUPP, 2016). Dieses Konzept ist allerdings noch nicht publiziert, wird aber hier als aktuelle stratigrafische Gliederung verwendet. Dabei wurden folgende Kieskörper auf Blatt Linz definiert: (1) Jüngere Deckenschotter (280–300 m), (2) Ältere Deckenschotter (300–320 m), (3) Wolfsjäger-Schotter (330–340 m), (4) Forstholz-Schotter (350–360 m), (5) Kürnberg-Schotter (380–390 m), Pollham-Schotter (420–440 m).

Sehr häufig sind anthropogen überprägte Bereiche zu finden, dabei handelt es sich entweder um verbautes Gebiet, anthropogene Formen wie großflächige Abtragungen oder um anthropogene Ablagerungen wie Aufschüttungen und Deponiekörper (Definitionen siehe STEINBICHLER et al., 2019).

Methodik

Die Kartierung wurde mit topografischen Karten im Maßstab 1:10.000 durchgeführt, dabei wurde die Position im Gelände mittels GPS (Garmin GPSmap 60CSx) festgestellt. Wichtige Kartierungspunkte, wie Bohrungen und Messungen, wurden mit der Smartphone Applikation Locus-GIS dokumentiert. Da große aufgeschlossene Bereiche in dem Gebiet sehr selten und eher auf die Kristalline Gesteine beschränkt sind, werden hier die verwendeten Methoden aufgeführt. In bewaldetem Gebiet wurde überwiegend mit kleinen Aufschlüssen (Tierbauten, Baumwürfe, erosive Anrisse in Steilhängen) gearbeitet, wobei des Öfteren auch Bohrungen (bis 1 m Tiefe) mit einem Handbohrer (Eijkelkamp Edelman) durchgeführt wurden. Dieser kam intensiv auf Wiesenflächen zum Einsatz, wo neben der Geländemorphologie kaum geologische Informatio-

nen zu finden sind. Auf Ackerflächen wurde überwiegend mit Lesesteinen gearbeitet. In besiedeltem oder verbautem Gebiet wurden vorhandene offene Baugruben aufgenommen und, wenn möglich, mit anderen Aufschlüssen interpoliert.

Ergebnisse

Neoproterozoikum/Paläozoikum

Bavarikum und Südböhmischer Batholith

Die aufgeschlossenen kristallinen Gesteine zeigen sich hauptsächlich in Form von Wollsackblöcken auf Geländekuppen und tief verwitterten Bereichen hangabwärts. Die Gesteine des Bavarikums entsprechen im Kürnberger Wald überwiegend einem Paragneis-Migmatit mit granitähnlicher Textur. Größere Bereiche, die ausschließlich aus Paragneis bestehen, wie sie in der Gegend um Oberpuchenu aufzutreten, kommen südlich der Donau kaum vor. Allerdings treten öfter pegmatitische Bereiche auf, so beispielsweise im Graben südlich vom Stift Wilhering (UTM: 0440135 E, 5352090 N). Nördlich von Walding tritt im Graben östlich vom Amesberger (UTM: 0438345 E, 5357255 N) der für den Südböhmischen Batholith typische Weinsberger Granit mit großen Feldspäten auf, er zeigt eine eher bläuliche Farbe. Das Gestein zeigt teilweise starke Zerklüftung bis hin zur Mylonitisierung, außerdem schalten sich feinkörnige, aplitische Gänge ein.

Paläogen/Neogen

Pielach-Formation

Die aufgenommene Pielach-Formation zeigt eine große Bandbreite an Lithologien, die hier aufgeführt werden. Am Nordosthang der Kürnbergburg lassen sich in einem Profil entlang eines Holzlagerplatzes (UTM: 0443142 E, 5349843 N) diverse Faziestypen erkennen. Der liegende Abschnitt des Profils besteht aus den typischen dunklen, kaolinitischen Tonen mit rötlichen Bereichen und Kristallingeröllen. Eine mikropaläontologische Bearbeitung dieses Sedimentes zeigte keine Ergebnisse, die Probe war steril. Darüber lagert eine Schicht aus hellgrauem Mittelsand, in die breite Kieslinsen eingeschaltet sind. Diese Schicht wird abgeschlossen durch eine Lage an Rauchquarzgeröllen. Darüber befindet sich ein verlehmteter, feinsandiger Bereich, der von Lösslehm überlagert wird. Vergleichbare residuale Quarzgerölle lassen sich auf einem Acker bei Walding (UTM: 0438119 E, 5356301 N) ebenfalls beobachten. Handbohrungen in diesem Bereich zeigten eine tonig-sandige Pielach-Formation anstehend. Ebenfalls in Walding am Grenzbereich zur Linz-Melk-Formation fanden sich mehrere kleine Vorkommen mit feingeschichteten Schluffen und Sand-Zwischenlagen. In einem Aufschluss östlich vom Gehöft Amesberger (UTM: 0438154 E, 5357068 N) fanden sich in diesen Peliten sogar gut erhaltene Abdrücke von Invertebraten (Mollusken, Bryozoen etc.). Direkt über diesen Ablagerungen wird das Gelände durch einen quarzreichen Kieskörper aufgebaut.

Linz-Melk-Formation

Die Linz-Melk-Formation konnte in einigen aufgelassenen Sandgruben aufgenommen sowie in einigen Böschungen beobachtet werden. Ein wichtiger Aufschluss in

Edramsberg (UTM: 0439200 E, 5351050 N), nordwestlich des Kürnberger Waldes zeigt eine fossilführende (Haizähne) Fazies. Es handelt sich dort um einen Fein- bis Mittelsand mit eingeschalteten grobklastischen Schichten. Von diesen Kieslagen ziehen oft kegel- bis zylinderförmige Kiestaschen in den Sand darunter, sie können bis zu 50 cm lang sein. Die Kies-Sand-Grenze entlang dieser Taschen ist jedoch scharf und Sedimentstrukturen im Umfeld sind nicht zu erkennen. Diese Fazies findet sich auf der nördlichen Talseite von Mühlbach wieder, dort liegt sie direkt dem Kristallin des Kürnberger Waldes auf.

Ausgehend von der großen Sandgrube am Kapuzinerberg (UTM: 0446194 E, 5349838 N) im Stadtgebiet von Linz lassen sich in der Bunkeranlage und den angrenzenden künstlichen Höhlen verschiedene geologische Beobachtungen machen. Am besten eignet sich die als „Face Cave“ bezeichnete Höhle westlich vom Haupteingang der Bunkeranlage. Dort treten feinsandige Mittelsande auf, welche periodisch von erosiven Kieslagen unterbrochen sind. Direkt über den Kieslagen lassen sich schmale Bereiche mit Schrägschichtung erkennen. Auffällig sind einzelne große Kristallingerölle und lignitisch erhaltene Holzreste. Außerdem ziehen sich durch die komplette Höhle konjugierte Abschiebungen, mit Versätzen von mehreren Metern. Die steil stehenden Störungen fallen zwischen 58° und 83° nach NNE ein.

In Mühlbach lassen sich entlang des Kürnberger Waldes viele kleine Aufschlüsse beobachten, die nahezu durchgehend kiesige bis blockige Sande der Linz-Melk-Formation aufschließen (z.B. UTM: 0440045 E, 5350630 N). Der grobe Anteil ist sehr gut gerundet und eingebettet in einen gut sortierten Sand. Allerdings ist im Aufschluss oftmals nur der Umriss der Gerölle zu erkennen, da sie teilweise vollkommen durchgewittert sind und sie bei Belastung zu Mittelsand zerfallen. Einige der besser erhaltenen Gerölle zeigen aber deutliche Stoßmarken auf der Oberfläche.

Plesching-Formation

Miozäne Sedimente werden auf dem Kartenblatt ausschließlich durch die Plesching-Formation vertreten. Deren Grobsande treten meist in höheren Lagen als die Linz-Melk-Formation und nur in und um Linz auf. So konnten sie am Freinberg in einer Baugrube (UTM: 0445726 E, 5350029 N) auf 360 m nachgewiesen werden. Außerdem bilden sie am Bachlberg fast den gesamten Höhenrücken von 300 bis 320 m. Hier tritt in einem Profil entlang der Straße (UTM: 0446666 E, 5353793 N) eine sehr abwechslungsreiche Fazies auf. Generell handelt es sich um Fein- bis Mittelsand, der von pelitischen, teils gerippten Lagen durchzogen ist. Diese Abfolge wird von insgesamt drei erosiven Schichten unterbrochen, die zwischen 50 cm und 1 m mächtig sind. Jede dieser Schichten ist identisch aufgebaut. Zuerst schneidet eine Kieselage in das Sediment ein, direkt darüber nimmt die Korngröße abrupt ab und es folgt eine Lage mit welliger Wechselschichtung aus Mittelsand und Pelitlagen. In den sandigen Sedimentanteilen treten Pelitklasten auf. Darüber folgt ein schräg geschichteter Fein- bis Mittelsand der pelitische Lagen beinhaltet. Erst darüber setzt sich wieder die normale Sedimentation fort.

Am westlichen Rand von Urfahr, zwischen Pöstlingberg und Urfahrwand, konnte die Plesching-Formation in mehreren aufgelassenen Sandgruben sowie in Bauaufschlüssen (UTM: 0445618 E, 5351158 N) und oberhalb der Urfahr-

wänd in einer Straßenböschung der Landesstraße 581 beobachtet werden. Der wichtigste Aufschluss ist die Sandgrube in der Riesenederfeldsiedlung (UTM: 0445470 E, 5351410 N), wo eine mächtige Abfolge beobachtet werden kann. Zu erkennen sind Pelitklasten und Molluskenabdrücke in einem ungeschichteten, glaukonitischen Grobsand.

Saprolithe

Im Bereich des Kürnberger Waldes südlich von Wilhering sowie zwischen Walding und Niederrottensheim lassen sich großflächig Saprolithe in sandiger bis kiesiger Korngröße beobachten, die durch tiefgründige chemische Verwitterung entstanden sind. Das Verwitterungsmaterial besteht überwiegend aus Feldspat, Quarz und Kristallinbruchstücken sowie stets auch etwas Biotit. In Aufschlüssen entlang von eingeschnittenen Forstwegen südlich von Wilhering und östlich von Mühlbach sowie in aufgelassenen Grusgruben lässt sich dieses Sediment genauer beobachten. Zu bemerken ist eine zunehmende Festigkeit mit zunehmender Tiefe, bis hin zum anstehenden Paragneis-Migmatit. Außerdem lassen sich dessen primäre Texturen, wie Quarzgänge und Schieferungsflächen im präparierten Aufschluss erkennen.

Quartär

Kieskörper

In allen kartierten Bereichen finden sich zusammenhängende Kieskörper, die teils morphologische Terrassen bilden. So bildet nördlich Walding ein quarzreicher Kieskörper in einer Höhe von 380–400 m eine morphologisch erkennbare Geländekuppe. Nördlich von Edramsberg und Wilhering befindet sich ein breites Band aus kiesigem Sediment, das mit einer deutlichen Terrassenkante, die auf einer Höhe von 260–270 m ausgebildet ist, zu den rezenten Donausedimenten abfällt. In einer Höhe von 270–280 m treten in Wilhering, entlang des Kürnberger Waldes und am Ostfuß vom Pöstlingberg einige kleine Kieskörper auf. Auf 290–300 m treten in Wilhering, Margarethen und am Schlossberg in Linz Kiese auf. Zusätzlich sind in Margarethen und am Schlossberg auf 310–320 m zusammenhängende Kieskörper vorhanden. Im Kürnberger Wald treten außerdem drei größere Bereiche mit quarzreichen Kiesen auf, die eine relativ hohe Lage einnehmen. Ein Kieskörper auf 340–360 m ist deutlich separiert von den Kieskörpern am Rücken südlich von Wilhering. Die Kieskörper auf 370–380 m und auf 380–400 m jedoch sind lediglich durch eine breite Fläche mit Lössbedeckung getrennt.

Löss

Die Lössbedeckung in den kartierten Gebieten ist teilweise sehr mächtig. Vor allem südlich der Donau im Bereich des Zaubertals, am Freinberg und am westlichen Rand des Kürnberger Waldes bei Mühlbach und Wilhering lassen sich diese Ablagerungen beobachten. Die größten Mächtigkeiten können im Zaubertal abgeschätzt werden, hier kann von etwa 20 m ausgegangen werden. Vorzugsweise in den tief eingeschnittenen Gräben, die sich von Westen nach Osten durch die Siedlung ziehen (z.B. UTM: 0444550 E, 5349985 N), lassen sich zahlreiche Lössprofile aufnehmen. Außerdem konnte eine Baugrube (UTM: 0444785 E, 5350025 N) aufgenommen werden, die mehrere Meter mächtigen Löss aufschloss. Am Westrand des Kürnberger Waldes befindet sich in Mühlbach eine Löss-

grube (UTM: 0439940 E, 5349968 N), die das Sediment bis etwa 5 m Tiefe aufschließt. Aber auch dort sind größere Mächtigkeiten zu erwarten. Nördlich der Donau im Raum Urfahr konnten zahlreiche Baugruben (z.B. UTM: 0446252 E, 5351685 N) großflächigen Löss nachweisen. Stellenweise treten auch verlehmt Bereiche im Löss auf. Allerdings beschränkt sich die Verlehmung bei den mächtigen Lössablagerungen, die hier aufgeführt sind, auf die oberste Schicht (~1 m), die meist der Bodenbildung zuzuordnen ist. Größere verlehmt Bereiche lassen sich ausschließlich in Talungen beobachten, wo sich Wasser länger im Boden halten kann. Verlehmt Bereiche im Löss wurden auf der Karte aber nicht ausgeschieden.

Die Ablagerung des äolischen Sedimentes setzt ab einer erkennbaren Höhengrenze aus. Dies lässt sich vor allem im Kürnberger Wald gut beobachten, da hier großflächig Löss erhalten und das Relief ausgeprägt ist. Im Durchschnitt reicht der Löss hier bis auf 380 m und maximal bis 450 m. Nördlich der Donau im Stadtgebiet Linz und in Walding reichen die Lössablagerungen bis 360 m. Auffällig ist, dass im Raum Freinberg vermehrt Sand- beziehungsweise dünne Kieslagen aus Kristallingestein in den Löss eingeschaltet sind. Außerdem schalten sich in die Löss lokal auch Lagen aus Kristallinschutt ein. Eine große Baugrube (UTM: 0446093 E, 5349966 N) sowie ein Aufschluss (UTM: 0446685 E, 5350299 N) im Stadtgebiet verdeutlichen dies. Im Letzteren ließen sich außerdem zahlreiche Lössschnecken aufsammeln, es konnten bis zu drei Arten unterschieden werden. Da sich eine solche Artenvielfalt für ökologische Rekonstruktionen eignet, wurden einige Individuen im Lössaufschluss oberhalb der Bunkeranlage im Kapuzinerberg aufgesammelt (UTM: 0446186 E, 5349836 N) und taxonomisch bearbeitet. Dabei dominierte im liegenden Abschnitt die Gattung *Pupilla*, welche im hangenden Abschnitt durch die Familie der Lymnaeidae und der Gattung *Trochulus* abgelöst wurde. Auch im Bereich von Mühlbach lässt sich eine reiche Malakofauna im Löss feststellen (z.B. UTM: 0439886 E, 5351271 N).

Gravitative Ablagerungen

Diese Sedimente bestehen hauptsächlich aus Solifluktionsablagerungen, die sich meist am Hangfuß finden und lithologisch als kiesig, sandiger Lehm angesprochen werden. Vermehrt wurde dies in Bereichen beobachtet, wo hangaufwärts ausreichend lockeres Ausgangsmaterial vorhanden ist, beispielsweise Linz-Melk-Formation oder tief verwittertes Kristallingestein. Allerdings treten Solifluktionsablagerungen auch in flachen Oberhangbereichen und auf flachen Rücken auf.

Im Zaubertal lassen sich zwei Massenbewegungen beobachten (UTM: 0443225 E, 5350010 N), die als Gleitmassen zu klassifizieren sind (STEINBICHLER et al., 2019). Gut zu erkennen sind die Abrisskanten sowie ein Säbelwuchs aller Bäume auf den Gleitmassen, die außerdem zu einem Aufstauen des kleinen Baches geführt haben. Die Massenbewegung wurde an der Grenzfläche von Pielach-Formation und verwittertem Kristallin ausgelöst. Eine ähnliche Situation kann man im Kürnberger Wald antreffen (UTM: 0441305 E, 5350015 N), hier ist aber ein mächtiger Löss und Lösslehm über tief verwittertem Kristallin in Bewegung geraten. Eine entscheidende Rolle bei diesen Massenbewegungen auf Blatt Linz geht sicher vom Verwitterungsgrad des Kristallingesteins (CALCATERRA & PARISE, 2010) und der einhergehenden Wasserführung aus. Dabei bil-

det das verwitterte, wassergesättigte Kristallingestein die Schwächezone zwischen der wasserstauenden Sedimentbedeckung (Löss und Lösslehm, Pielach-Formation) und dem anstehenden Festgestein (Kristallin).

Lakustrine Ablagerung

Im Kürnberger Wald, rund um einen Quellaustritt, lässt sich ein kleiner Sedimentkörper (UTM: 0439854 E, 5351799 N) kartieren. Es handelt sich um gut sortierte schluffige Feinsande, mit grauer Farbe. Auffällig sind zahlreiche senkrechte, zylindrische Strukturen, die ferritisch gebunden sind und einen zentralen Hohlraum aufweisen.

Diskussion

Paläogen/Neogen

Pielach-Formation

Die dem Kristallin aufliegenden tonigen Sedimente mit dunkelgrauer und roter Farbe wurden überwiegend als Pielach-Formation angesprochen (RUPP, 2016). Die Pielach-Formation wird als brackisch-limnische Fazies interpretiert (KRENMAYR, 1999; RUPP et al., 2011) und zeigt in einer Wechsellagerung mit der marinen Linz-Melk-Formation sogar eine brackische Fauna (HARZHAUSER & MANDIC, 2001). Die im Rahmen der Kartierung bearbeiteten Mikrofossilproben konnten bisher aber noch keine Hinweise auf brackische Sedimentanteile erbringen. Generell sollte in brackischen Sedimenten zwar eine geringe Biodiversität vorhanden sein, doch ist zu erwarten, dass einzelne opportunistische Arten in Massen auftreten (WHITFIELD et al., 2012). Die Abwesenheit solcher Arten in den beprobten Sedimenten lässt darauf schließen, dass es sich um limnische Ablagerungen handelt. Allerdings kann dies auch ein taphonomischer Effekt sein.

Sofern es sich nicht um die limnisch-brackische Pielach-Formation handelt, könnten diese kleinräumig auftretenden Tone in Zusammenhang mit der Bildung der Saprolithe stehen (JUNG, 2006). Was zur Folge hätte, dass eine Zuordnung zur Pielach-Formation nicht gerechtfertigt wäre. Der hohe Anteil an Glimmer in den Paragneisen kann durchaus zu einer derart tonigen Verlehmung führen (DILL, 1989). Ebenso deutet der hohe Gehalt an Kaolinit (RUPP et al., 2011) auf eine starke Verwitterung hin (STALLARD, 1988). Findet man diese dunklen Tone allerdings aufgeschlossen vor, zeigen sich kiesig-sandige Lagen und rote Tonschichten eingeschaltet. Die grobkörnigen Lagen deuten auf limnisch-fluviatile Umlagerung hin. Die roten Schichten in den dunklen Tönen könnten auf trockene Phasen hindeuten, in denen die Bildung von Roterden auf Kristallingestein begünstigt wurde (YASSOGLU et al., 1997). Solche Umweltbedingungen haben unter anderem zur Bildung der paralischen Kohle am Mursberg geführt, die mit der Pielach-Formation in Verbindung gebracht werden (WEBER & WEISS, 1983).

Die fossilführende, pelitische Schicht in Walding, welche sich in die Linz-Melk-Formation einschaltet, tritt angrenzend zur Pielach-Formation und zu kiesigen Ablagerungen auf. Die dort gefundenen Abdrücke von Schalenresten wurden nicht genauer bestimmt. Enthalten sind aber Bruchstücke von Bryozoen und ein kompletter Abdruck einer Muschelschale, welche auffällige Längsrippen zeigt.

HARZHAUSER & MANDIC (2001) beschrieben vergleichbare Funde aus der Pielach-Formation und Linz-Melk-Formation bei Melk. In Ästuarien und Mündungsbereichen entlang der Küste tritt eine Durchmischung von marinen und brackischen Elementen häufig auf. Auch fluviatile Ablagerungen in distributiven Kanälen können sich dort einschalten (SCHÄFER, 2020). Da in der Umgebung des Fossilfundpunktes in Walding verschiedene Sedimentkörper (Sande, Kiese, Tone) im Wechsel auftreten, lässt sich vermuten, dass dort der Mündungsbereich eines Ästuars lag. Damit wäre auch der Kieskörper auf einer Höhe von 380–400 m zur Pielach-Formation zu stellen.

Linz-Melk-Formation

Die kartierten Bereiche der Linz-Melk-Formation sind kritisch zu behandeln. Sandige Bereiche im Gelände stellen sich des Öfteren als verwittertes Kristallingestein heraus. Aufgrund des Alters der Sedimente und der folgenden Erosion sind nur reliktsche Vorkommen zu erwarten. Dennoch zeigen einige Sandgruben eindeutig, dass die Linz-Melk-Formation teilweise noch mächtig erhalten ist (Aichberg: 0443855 E, 5348880 N; Unterrudling: 0425345 E, 5350440 N; Bach: 0438588 E, 5355403 N; Edramsberg: 0439200 E, 5351050 N; Aigen: 0455204 E, 5352775 N; Kapuzinerberg: 0446194 E, 5349838 N).

Die beobachteten Kiestaschen in der Sandgrube Edramsberg deuten auf Rochenspuren der Art *Pisichnus weitemata* hin (UCHMAN et al., 2018). Da Sedimentstrukturen wie „flame-structures“, „water escape structures“, oder andere Deformationsstrukturen fehlen, lässt sich eine Bildung durch Sedimentauflast ausschließen (OWEN, 2003). *P. weitemata* hingegen deutet auf eine Ablagerung der Sande in der intertidalen Zone bis zur Schönwetter-Wellenbasis hin (UCHMAN et al., 2018). Die erosiven Kieslagen, die in fast allen Sandgruben der Linz-Melk-Formation auftreten, werden als zyklisch auftretende Sturmflut-Ablagerungen gedeutet (REINECK & SINGH, 1980). Die am Kapuzinerberg beobachtete Schrägschichtung, welche den Kieslagen folgt, deutet einen Rückgang der Sturmenergie an und zeigt somit eine proximale Fazies der Tempestite an (ANTIE et al., 1994; SCHÄFER, 2020: 477).

Die beobachteten Geröllhorizonte zwischen dem Kristallingestein und den typischen Sedimenten der Linz-Melk-Formation wurden von RUPP (2016) als Basisblöcke bezeichnet. Sie stellen die Vorstrandfazies der Linz-Melk-Formation dar und wurden vermutlich entlang einer Hochenergieküste abgelagert. FELTON (2002) liefert ein aktualistisches Beispiel von einer Felsküste auf Hawaii, wo es zur Bildung von Blockschichten und Felsklippen entlang der Hochwasserlinie kommt. Die dort beobachtete Lithofazies ist identisch mit dem Geröllhorizont aus der Linz-Melk-Formation. RUPP (2016) hingegen stellt diesen Horizont als Ablagerung der Transgressionsphase während des Oligozäns dar. Der hohe Rundungsgrad und die Größe der Blöcke setzt auf jeden Fall hohe Energie voraus (SCHÄFER, 2020: 11). Deutlich wird dies auch durch die Stoßmarken auf einigen Geröllen, diese sind wohl durch das Zusammenstoßen der Gerölle bei Wellengang entstanden (vergleiche KOHNEN, 1993). In allen bekannten Aufschlüssen dieser Fazies auf Blatt Linz Ost sind keine biogenen Komponenten enthalten (Austern, Seepocken), was in einer marinen Küstenfazies zu erwarten wäre. Auf dem östlichen Nachbarblatt Steyregg wurde aber bei Windegg eine identische Fazies mit Schalenresten von Austern beobachtet (pers. Mitt. H.G. KRENMAYR).

Ebenfalls aufgenommen wurden zahlreiche abschiebende Störungen in der Linz-Melk-Formation am Kapuzinerberg. Ähnliche konjugierte Störungen lassen sich in der Linz-Melk-Formation in Unterrudling und in Aigen beobachten. In jedem Fall ziehen sich die Störungen nicht durch den gesamten Aufschluss, denn zum Hangenden hin zeigt sich ein ungestörter Lagenbau. Daraus lässt sich schließen, dass es synsedimentäre tektonische Phasen gegeben haben muss. Im Nordalpinen Vorlandbecken wurden zahlreiche solcher Störungssysteme beobachtet, die auf Extensionsspannungen hindeuten lassen (VON HARTMANN et al., 2016).

Plesching-Formation

Die Plesching-Formation zeigt im Kartierungsgebiet generell ein sehr unreifes, schlecht gerundetes Sediment, was auf geringe Transportweiten schließen lässt. Es finden sich zahlreiche Pelitklasten, bei denen es sich meist um umgelagertes Material aus der älteren Eferding-Formation handelt. Zusammen mit der Fazies am Bachlberg zeigt sich die Plesching-Formation als Küstenfazies mit hoher Umlagerung (FAUPL & ROETZEL, 1990) und starker Beeinflussung durch Sturmereignisse (SCHÄFER, 2020).

Saprolithe

Saprolithe bilden sich durch intensive, chemische Verwitterung von Kristallingesteinen (FELIX-HENNINGSEN, 2016). Entscheidend für eine sehr tiefe chemische Verwitterung ist der Schutz vor Erosion durch dichte Vegetation (STALLARD, 1988), oder überlagernde Sedimente (CALCATERRA & PARISE, 2010). Besonders tiefe Verwitterung entsteht durch humides und tropisches Klima (STALLARD, 1988), wobei granitische Ausgangsgesteine dafür sehr anfällig sind (NAVARRÉ-STICHLER et al., 2015). Längere tropische Phasen sind aus dem Oligozän und Miozän bekannt (ZACHOS et al., 2001), ein dichter Bewuchs im Linzer Raum wurde beispielsweise im Egerium (Oberes Oligozän) nachgewiesen (KOVAR-EDER & BERGER, 1987).

Die Saprolithe werden folglich als Verwitterungsbildung in humidem bis tropischem Klima angesehen und wurden als anstehendes Kristallin kartiert, markiert mit einer Übersignatur für tiefgründige Verwitterung. Dies ist begründet durch die fehlende Umlagerung des Sedimentes und die Primärstrukturen des Kristallingesteins, welche noch erkennbar sind. Allerdings sind diese Verwitterungshorizonte meist mehrere Meter mächtig, eine Ausscheidung als eigene Einheit auf der Karte sollte daher in Betracht gezogen werden. Gravitative Ablagerungen treten vermehrt in Bereichen von tief verwittertem Gestein auf (CALCATERRA & PARISE, 2010; DILL, 1989).

An der Oberfläche kann Saprolith leicht mit unreifen fluviatilen oder marinen Sanden verwechselt werden, beispielsweise mit der Linz-Melk-Formation. Bei den gerundeten Blöcken und Steinen, die als Basisblöcke der Linz-Melk-Formation bezeichnet werden (RUPP, 2016), kann es sich durchaus um freigelegte und angereicherte Kernsteine aus dem unteren Verwitterungshorizont des Kristallingesteins handeln (FELIX-HENNINGSEN, 2016), die womöglich in der Brandung weiter zugerundet wurden. Demnach würden sie in Verbindung mit der Bildung der tropischen Saprolithböden im Oligozän/Miozän stehen.

Quartär

Kieskörper

Die Kieskörper lassen sich aufgrund ihrer Höhenlage oftmals zu überregional verbreiteten Niveaus zuordnen (siehe Geologischer Überblick). Der Kieskörper in Walding, der sich auf einer Höhe zwischen 380 und 400 m befindet, würde dem Niveau der Kürnberg-Schotter entsprechen. Allerdings lässt sich nicht ausschließen, dass es sich bei diesen Kiesen um eine fluviatile Fazies der Pielach-Formation handelt (siehe Diskussion Pielach-Formation). Grund für diese Annahme bildet die in Walding sehr hoch gelegene Pielach-Formation und die direkt angrenzenden pelitischen Lagen, welche sich entlang von fluviatilen Kanälen eines Deltas gebildet haben könnten (REINECK & SINGH, 1980: 322). Eine Zuordnung der Kiese in Walding zu den nahen gelegenen Schotterkörpern von Mursberg (PESCHEL, 1982), welche sich auf einer Höhe von 350 m befinden, lässt sich ausschließen. Jedoch die nahe gelegenen Jörgensbühl-Schotterkörper, die auf einer Höhe von 390–410 m (SCHADLER, 1964) abgelagert wurden, lassen sich gut mit dem Kieskörper in Walding parallelisieren. Da diese Kiese jedoch ebenfalls in Zusammenhang mit der Pielach-Formation stehen könnten, werden sie vorerst allgemein als kiesige Fazies der Pielach-Formation ausgetrennt (siehe Diskussion Pielach-Formation).

Der breite Kieskörper um Wilhering und Edramsberg auf einer Höhe von 260–270 m, der zu den rezenten Donausedimenten eine Terrassenkante bildet, lässt sich eindeutig der Niederterrasse zuordnen (RUPP, 2016). Die kleinen Terrassenreste in Wilhering und im Stadtgebiet von Linz-Urfahr, welche sich in einer Höhe von 270–280 m aufreihen, lassen sich der Hochterrasse zuordnen. Die Kiese auf einem Niveau von 280–300 m, welche im gesamten Kartierungsgebiet auftreten, sind den Jüngeren Deckenschottern zuzuordnen. Die Kiese darüber, auf einer Höhe von 300–320 m, sind daher den Älteren Deckenschottern zuzuordnen. Die drei eindeutigen Kies-Niveaus im Kürnberg Wald entsprechen den Forstholz-Schottern (340–360 m) und den Kürnberg-Schottern (370–380 m und 380–400 m). Wobei die Trennung der beiden letzteren Kieskörper auf einem leichten morphologischen Geländeanstieg beruht, welcher sich entlang des Forstweges (UTM: 0439915 E, 5351635 N) am Rücken südlich von Wilhering beobachten lässt. Die Kiese wurden getrennt kartiert, da zwischen ihnen deutlich Löss ansteht. Um zu bestätigen, dass es sich um separate Kieskörper handelt und sie nicht nur an der Oberfläche durch eine Lössbedeckung getrennt sind, müsste man geoelektrische Profile auslegen. Unabhängig von dieser Fragestellung werden beide Niveaus den Kürnberg-Schottern zugeordnet.

Löss

Löss wurde anfangs als äolisches Sediment betrachtet, welches von den eiszeitlichen Sanderflächen in das Alpenvorland transportiert und dort ausgeblasen wurde (LOZEK, 1965). Mittlerweile ist aber klar, dass auch die äolische Abtragung der Böden in der engeren Umgebung als Sedimentquelle hinzukommt und die Lössbildung überdies mit Prozessen der glazialen Bodenbildung verknüpft ist (PFAFFL, 1985). Daher können verschiedene Lössarten unterschieden und unterschiedlichen Umweltbedingungen zugeordnet werden (FINK, 1956). In der Manuskriptkarte wurden diese Unterschiede jedoch nicht dargestellt.

Mächtige, gut sortierte Schluffe, die keine Schichtung aufweisen, sind entlang des Kürnberger Waldes zu beobachten und werden als äolischer Löss interpretiert (LOZEK, 1965). Auffällig ist, dass die Ablagerungen ab einer Höhe von etwa 380 bis maximal 450 m nicht mehr auftreten, wie das auch RUPP (2016) beschreibt. Auch KOHL (1987) beobachtet, dass die Lössablagerungen meist ab einer Höhe von 360 m aussetzen. Diese Beobachtung deutet auf einen reinen Windtransport hin, da die Windenergie nur ausreicht, um den Schluff bis zu einer bestimmten Höhe aufzuwirbeln und zu transportieren (PFAFFL, 1985). Die sandigen und kiesigen Einschaltungen, die sich im Löss östlich von Freinberg beobachten lassen, deuten auf lokale fluviatile Einflüsse sowie die Beteiligung solifluidaler Schuttlungen hin. Deutlich werden solche wechselnden Umweltbedingungen im Zuge der Lössablagerung auch durch die Malakofauna am Kapuzinerberg. Hier lässt sich im Liegenden des Profils die Gattung *Pupilla* beobachten, welche typisch für trockene Steppengebiete in der Kaltzeit ist (CAROBENE et al., 2018). Die darüber folgenden Ablagerungen werden hingegen von der Familie der Lymnaeidae und der Gattung *Trochulus* dominiert, diese Lebensgemeinschaft zeigt eher feuchte Umweltbedingungen an (DUDA et al., 2014; CAROBENE et al., 2018).

Lakustrine Ablagerung

Bei dem kartierten Sedimentkörper im Kürnberger Wald, bestehend aus Feinsand, handelt es sich vermutlich um eine fluviatil-limnische Ablagerung. Dies wird durch die beobachteten senkrechten Spuren angezeigt. Dabei handelt es sich möglicherweise um Ausfällungen, die sich um Pflanzenreste gebildet haben. Aufgrund der senkrechten Lage, der großen Anzahl und des zylindrischen Habitus kann von Schilfpflanzen ausgegangen werden. Das Sediment repräsentiert daher einen Teich oder ein Sumpfgebiet. Da eine solche Lithofazies auch in einem Ästuar vorkommen kann, könnte dieser Sedimentkörper auch der Pielach-Formation zugeordnet werden. Ein quartäres Alter ist jedoch wahrscheinlicher.

Literatur

ANTIE, E., FLEMMING, B. & WEFER, G. (1994): Transgressive Facies Sequence of a High Energy, Wave-Tide-Storm-Influenced Shoreface: A Case Study of the East Frisian Barrier Islands (Southern North Sea). – *Facies*, **30**, 15–24, Erlangen.

CALCATERRA, D. & PARISE, M. (2010): Weathering in the crystalline rocks of Calabria, Italy, and relationships to landslides. – In: CALCATERRA D. & PARISE, M. (Eds.): *Weathering as a predisposing factor to slope movements*. – Geological Society of London, Engineering Geology Special Publications, **23/1**, 105–130, London.

CAROBENE, D., HARZHAUSER, M., MANDIC, O. & GATTO, R. (2018): Taxonomy and palaeoecology of continental gastropoda (mollusca) from the late Pleistocene mammoth-bearing site of Bullendorf in NE Austria. – *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, **124**, 509–534, Milano.

DILL, H. (1989): Petrographie und Geochemie der bunten Basal-sedimente des Permokarbons im Weidener Becken. – *Geologische Blätter NO-Bayern*, **39**, 129–160, Erlangen.

DOS SANTOS, B.J.C., LE PERA, E., DE SOUZA JÚNIOR, S.V., CORRÊA, M.M. & DE AZEVEDO, A.C. (2017): Gneiss saprolite weathering and soil genesis along an east-west regolith sequence (NE Brazil). – *Catena*, **150**, 279–290, Amsterdam.

DUDA, M., KRUCKENHAUSER, L., SATTMANN, H., HARL, J., JAKSCH, K. & HARING, E. (2014): Differentiation in the *Trochulus hispidus* complex and related taxa (Pulmonata: Hygromiidae): Morphology, ecology and their relation to phylogeography. – *Journal of molluscan studies*, **80/4**, 371–387, Oxford.

ESSL, F., WEISSMAIR, W. & BRADER, M. (1998): Abbauegebiete im Unteren Mühlviertel – vegetationskundliche und zoologische Aspekte (Vögel, Amphibien, Reptilien und Springschnecken). – *Beiträge der Naturkunde Oberösterreich*, **6**, 337–389, Linz.

FAUPL, P. & ROETZEL, R. (1990): Die Phosphoritsande und Fossilreichen Grobsande: Gezeitenbeeinflusste Ablagerungen der Innviertler Gruppe (Ottományien) in der oberösterreichischen Molassezone. – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, **133**, 157–180, Wien.

FELIX-HENNINGSSEN, P. (2016): Saprolite. – In: BLUME, H.-P., FELIX-HENNINGSSEN, P. & FREDE, H.-G. (Eds.): *Handbuch der Bodenkunde*, 40. Ergänzung, Lieferung 01/15, 1–34, Weinheim.

FELTON, E.A. (2002): Sedimentology of rocky shorelines: 1. A review of the problem, with analytical methods, and insights gained from the Hulopoe Gravel and the modern rocky shoreline of Lanai, Hawaii. – *Sedimentary Geology*, **152**, 221–245, Amsterdam.

FINK, J. (1956) Zur Korrelation der Terrassen und Lössen in Österreich. – *E&G Quaternary Science Journal*, **7**, 49–77, Göttingen.

FRASL, G. & FINGER, F. (1988): Jahrestagung 1988 der Österreichischen Geologischen Gesellschaft, Exkursion: Mühlviertel und Sauwald, 22.–23. September 1988. – *Exkursionsführer der Österreichischen Geologischen Gesellschaft (ÖGG)*, **8**, 29 S., Wien.

FUCHS, W. (1973): Bericht 1972 über Aufnahmen auf Blatt Perg (34). – *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, **1973**, A40–A41, Wien.

GERDES, A., FRIEDL, G., PARRISH, R.R. & FINGER, F. (2003): High resolution geochronology of Variscan granite emplacement – the South Bohemian Batholith. – *Journal of the Czech Geological Society*, **48**, 53–54, Praha.

HARZHAUSER, M. & MANDIC, O. (2001): Late Oligocene gastropods and bivalves from the Lower and Upper Austrian Molasse Basin. – In: PILLER, W.E. & RASSER, M.W. (Eds.): *Paleogene of the Eastern Alps*. – Österreichische Akademie der Wissenschaften, Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommission, **14**, 671–795, Wien.

IGLSEDER, C. (2014): Bericht 2009 über geologische Aufnahmen im Kristallin der Böhmisches Masse auf Blatt 4319 Linz (Haselgraben West). – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, **154**, 361–363, Wien.

JUNG, J. (2006): GIS-gestützte Rekonstruktion der neogenen Reliefentwicklung tektonisch beeinflusster Mittelgebirgslandschaften am Beispiel des Spessarts (NW-Bayern, SE-Hessen). – *Dissertation*, 384 S., Würzburg.

KOHL, H. (1968): Beiträge über Aufbau und Alter der Donautalsole bei Linz. – *Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz (Sonderdruck)*, 7–60, Linz.

KOHL, H. (1987): Kompilierte Geologische Karte 1:20.000 des OÖ Zentral- und Donauraumes. – *Berichte der Geologischen Bundesanstalt*, **20**, 11 S., 20 Beilagen, Wien.

KOHLEN, O. (1993): Sedimentologie, Fazies und Diagenese der Schichten 10 bis 21 im Oberoligozän des Dobergs (Bünde/Westfalen). – *Geologie & Paläontologie Westfalen*, **23**, 5–34, Münster.

KOVAR-EDER, J. & BERGER, J.-P. (1987): Die oberoligozäne Flora von Unter-Rudling bei Eferding in Oberösterreich. – *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, **89**, 57–93, Wien.

KRENMAYR, H.-G. (1999): The Austrian sector of the North Alpine Molasse: A classic foreland basin. – *Field Trip Guide Vienna – Dachstein – Hallstatt – Salzkammergut (UNESCO World Heritage Area)*, 22–26, Wien.

KRENMAYR, H.G. & ROETZEL, R. (2000a): Mega-scale cross-stratification in tide-influenced Egerian sands of the Austrian Molasse. – *Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten in Österreich*, **43**, 156 S., Wien.

- KRENMAYR, H.G. & ROETZEL, R. (2000b): Die lithostratigraphische Formalisierung der Melker- und Linzer Sande: Die „Linz-Melk-Formation“. – *Berichte des Instituts für Geologie und Paläontologie der Universität Graz*, **2**, 10, Graz.
- KUHLEMANN, J. & KEMPF, O. (2002): Post-Eocene evolution of the North Alpine Foreland Basin and its response to Alpine tectonics. – *Sedimentary Geology*, **152**, 45–78, Amsterdam.
- LAGALLY, U. (1987): Spezialquarz und Quarzsande. – In: SCHWED, K. & WEINELT, W. (Eds.): *Der Bergbau in Bayern*. – *Geologica Bavarica*, **91**, 159–167, München.
- LINNER, M. (2005): Bericht 2004 über die geologische Aufnahme im Donautal auf Blatt 32 Linz. – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, **145**, 309–312, Wien.
- LINNER, M. (2007): Das Bavarikum – eine tektonische Einheit im südwestlichen Moldanubikum (Böhmische Masse). – *Tagungsband zur Arbeitstagung 2007 der Geologische Bundesanstalt*, 173–176, Wien.
- LOZEK, V. (1965): Das Problem der Lößbildung und die Lößmollusken. – *Eiszeitalter und Gegenwart*, **16**, 61–75, Öhringen.
- NAVARRE-SITCHLER, A., BRANTLEY, S.L. & ROTHER, G. (2015): How porosity increases during incipient weathering of crystalline silicate rocks. – *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, **80/1**, 331–354, Chantilly, VA.
- OWEN, G. (2003): Load structures: gravity-driven sediment mobilization in the shallow subsurface. – In: VAN RENNSBERGEN, P., HILLIS, R.R., MALTMAN, A.J. & MORLEY, C.K. (Eds.): *Subsurface Sediment Mobilization*. – *Geological Society of London, Special Publications*, **216**, 21–34, London.
- PESCHEL, R. (1982): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Linz und Umgebung (nach J. Schadler, 1964). – *Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz*, **28**, 181–236, Linz.
- PFÄFFL, F. (1985) Zur Geologie der Löß-Vorkommen im Bayerischen Wald. – *Der Bayerische Wald*, **8/9**, 120–155, Passau.
- PFÄFFL, F. (1996): Die moldanubischen Weinsberger- und Eisgarner Granite (Teil 1 einer Typenzuordnung der moldanubischen Gesteine). – *Der Bayerische Wald*, **10**, 8–11, Passau.
- REINECK, H.-E. & SINGH, I.B. (1980): *Depositional Sedimentary Environments – With Reference to Terrigenous Clastics*. – 439 S., Berlin–Heidelberg.
- ROETZEL, R., HOCHULI, P. & STEININGER, F. (1983): Die Faziesentwicklung des Oligozäns in der Molassezone zwischen Krems und Wieselburg (Niederösterreich). – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, **126**, 129–179, Wien.
- RÖGL, F. (1969): Die Foraminiferenfauna aus den Phosphoritsanden von Plesching bei Linz (Oberösterreich) – Ottnangien (Untermiozän). – *Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz*, **15**, 213–234, Linz.
- RUPP, C. (2016): Bericht 2013–2015 über geologische Aufnahmen auf Blatt 4319 Linz. – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, **156**, 345–349, Wien.
- RUPP, C., LINNER, M. & MANDL, G.W. (2011): *Geologie der Österreichischen Bundesländer – Erläuterungen zur Geologischen Karte von Oberösterreich 1:200.000*. – 255 S., Geologische Bundesanstalt, Wien.
- SCHADLER, J. (1964): *Geologische Karte von Linz und Umgebung 1:50.000*. – *Linzer Atlas*, Linz.
- SCHÄFER, A. (2020): *Klastische Sedimente – Fazies und Sequenzstratigraphie*. – 2. Auflage, 684 S., Berlin.
- STALLARD, R.F. (1988): Weathering and erosion in the humid tropics. – In: LERMAN, A. & MEYBECK, M. (Eds.): *Physical and Chemical Weathering in Geochemical Cycles*. – *NATO ASI Serie C*, **251**, 225–246, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- STEINBICHLER, M., REITNER, J.M., LOTTER, M. & STEINBICHLER, A. (2019): *Begriffskatalog der Geologischen Landesaufnahme für Quartär und Massenbewegungen in Österreich*. – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, **159/1–4**, 5–49, Wien.
- UCHMAN, A., TORRES, P., JOHNSON, M.E., BERNING, B., RICARDO, R., REBELO, A.C., MELO, C.S., BAPTISTA, L., MADEIRA, P., CORDEIRO, R. & AVILA, S.P. (2018): Feeding traces of recent ray fish and occurrences of the trace fossil *Pisichnus waitemata* from the Pliocene of Santa Maria Island, Azores (Northeast Atlantic). – *Palaeos*, **33**, 361–375, Tulsa.
- VON HARTMANN, H., TANNER, D.C. & SCHUMACHER, S. (2016): Initiation and development of normal faults within the German alpine foreland basin: The inconspicuous role of basement structures. – *Tectonics*, **35**, 1560–1574, Washington, D.C.
- WEBER, L. & WEISS, A. (1983): *Bergbaugeschichte und Geologie der österreichischen Braunkohlevorkommen*. – *Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt*, **4**, 317 S., Wien.
- WHITFIELD, A.K., ELLIOTT, M., BASSET, A., BLABER, S.J.M. & WEST, R.J. (2012): Paradigms in estuarine ecology – A review of the Remane diagram with a suggested revised model for estuaries. – *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **97**, 78–90, London.
- WIMMER-FREY, I., ČORIĆ, S., PERESSON, M. & RABEDER, J. (2013): Mineralogische und Korngrößenmäßige Untersuchungen an quartären und miozänen Sedimenten auf den Kartenblättern 55 Ober-Grafendorf und 56 St. Pölten. – In: GEBHARDT, H. (Red): *Arbeitstagung 2013 der Geologischen Bundesanstalt, Geologie der Kartenblätter 55 Ober-Grafendorf und 56 St. Pölten*, 138–141, Wien.
- YASSOGLU, N., KOSMAS, C. & MOUSTAKAS, N. (1997): The red soils, their origin, properties, use and management in Greece. – *Catena*, **28**, 261–278, Amsterdam.
- ZACHOS, J., PAGANI, M., SLOAN, L., THOMAS, E. & BILLUPS, K. (2001): Trends, Rhythms, and Aberrations in Global Climate 65 Ma to Present. – *Science*, **292**, 686–693, New York.