

Exkursionsführer Österreichische Paläontologische Jahrestagung 2014

Dieser kurze geologische Führer für die Vor- und Nachexkursionen der ÖPG Jahrestagung 2014 in Wolfsberg soll Ihnen die wichtigsten geologischen Rahmenbedingungen und die zu besuchenden Lokalitäten in der Region Karnische Alpen/Gailtaler Alpen und im Lavanttal nahebringen (Abb. 1). Zu diesem Zweck wurden hier Daten aus den wichtigsten Publikationen zum Thema zusammengefasst. Detaillierte Informationen sind den aufgeführten Literaturzitate zu entnehmen.

An dieser Stelle ist es auch notwendig, auf das Kärntner Naturschutzgesetz hinzuweisen:

<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrK&Gesetzesnummer=20000118>

VIII. Abschnitt

Schutz von Mineralien und Fossilien

§ 42

Allgemeine Schutzbestimmungen

Mineralien oder Fossilien dürfen nicht mutwillig zerstört oder beschädigt werden.

§ 43

Verbotene Sammelmethoden

(1) Das Sammeln von Mineralien und Fossilien ist, unbeschadet allfälliger strengerer Bestimmungen für Naturdenkmale oder Naturschutzgebiete, unter Verwendung maschineller Einrichtungen, Spreng- oder Treibmittel oder sonstiger chemischer oder mechanischer Hilfsmittel verboten.

(2) Ausnahmen vom Verbot des Abs 1 dürfen, unbeschadet der Regelung in Abs 3, nur für wissenschaftliche Zwecke und für Zwecke der Lehre bewilligt werden.

(3) Das Sammeln von Mineralien und Fossilien unter Verwendung von Handwerkzeugen (Hammer, Meißel, Strahlstock) ist außerhalb von Nationalparks und von Grundflächen, auf denen vom Grundeigentümer ein Sammelverbot ersichtlich gemacht wurde, Personen vorbehalten, die über einen von einer Bezirksverwaltungsbehörde ausgestellten Mineraliensammelausweis - im Folgenden kurz "Ausweis" genannt - verfügen. Aus dem Ausweis muss in Verbindung mit einem amtlichen Lichtbildausweis die Identität seines Inhabers ermittelbar sein.

(4) Personen, die wegen Übertretungen der Bestimmungen dieses Abschnittes rechtskräftig bestraft wurden, darf ein Ausweis nicht ausgestellt werden; an solche Personen bereits ausgestellte Ausweise hat jene Bezirksverwaltungsbehörde, in deren Zuständigkeitsbereich die betreffende Person den Hauptwohnsitz hat, einzuziehen.

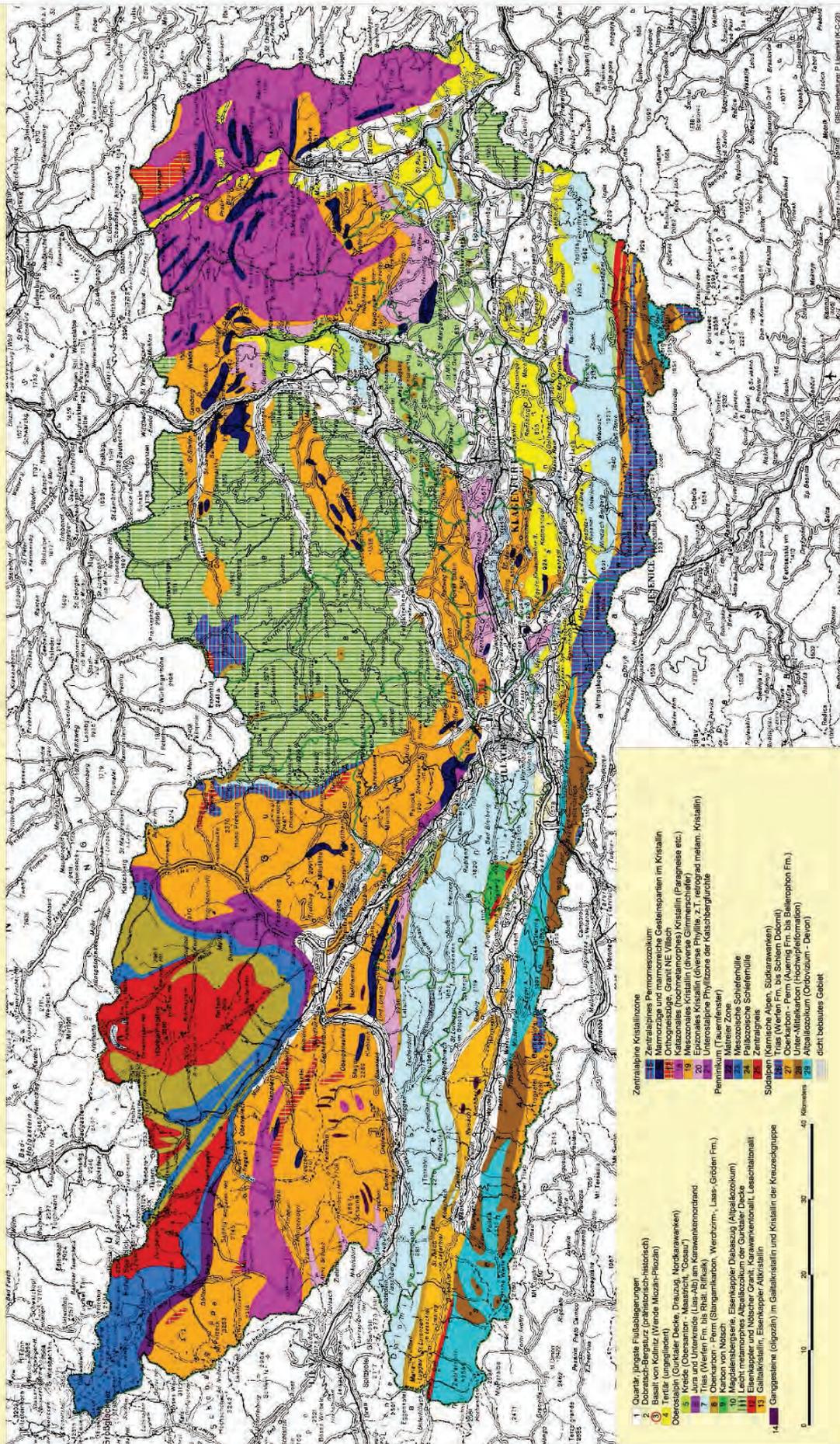
§ 44

Meldepflichten

(1) Mineralien- und Fossilienfunde, die auf Grund ihres Ausmaßes, ihrer Seltenheit, ihrer Zusammensetzung oder sonstiger Fundumstände von besonderer wissenschaftlicher Bedeutung sind, sind vom Finder der Landesregierung anzuzeigen.

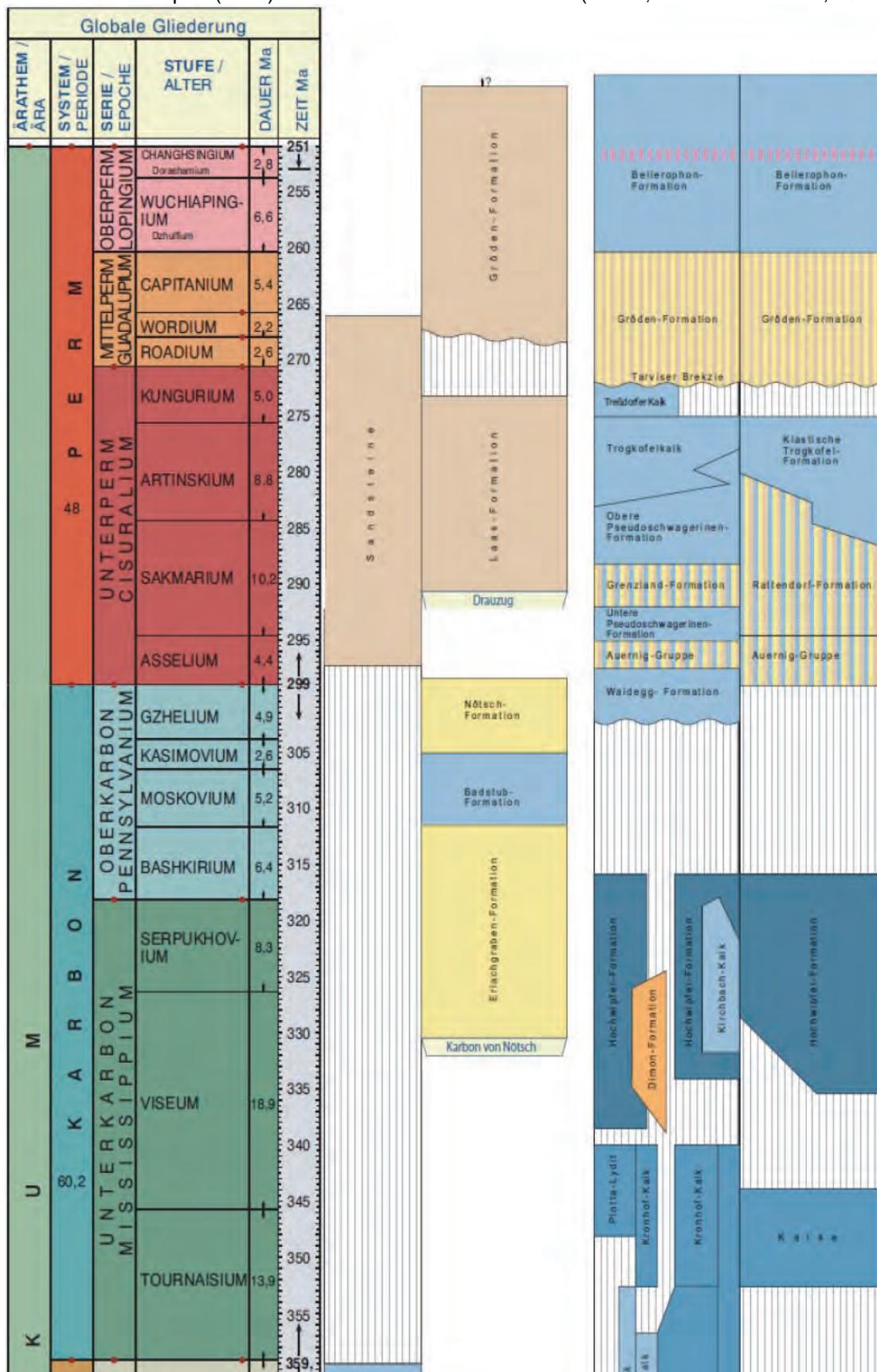
(2) Vor der Weitergabe von Mineralien- oder Fossilienfunden im Sinne des Abs 1 oder von Teilen davon an Dritte hat der Finder diese dem Land zum allfälligen Erwerb anzubieten.

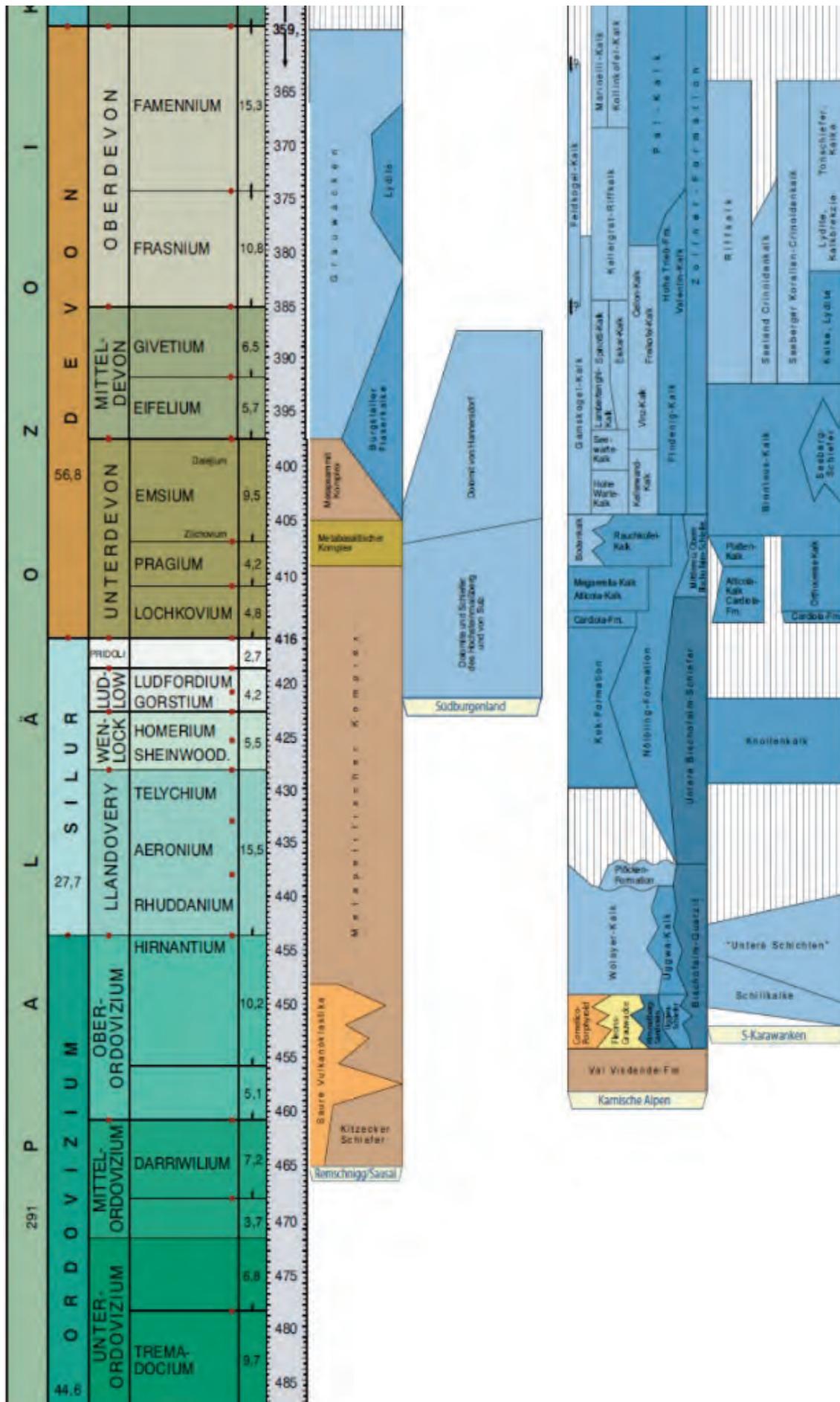
Geologische Übersichtskarte von Kärnten - Kompilation: K. Krainer, 1988



Vorherige Seite: **Abb. 1.** Geologische Übersichtskarte von Kärnten (aus KRAINER, 1988, mit freundlicher Genehmigung der KAGIS: Das Kärntner geographische Informationssystem).

Diese und nächste Seite: **Abb. 2.** Stratigraphische Tabelle des Paläozoikums des Drauzuges (links), der Karnischen Alpen (mitte) und der südlichen Karawanken (rechts, nach PILLER et al., 2014).





Vorexkursion: Freitag, 10.10.2014

Einführung in das Paläozoikum der Karnischen und Gailtaler Alpen

DOJEN, C. & SCHMIDL, S.

(nach SCHÖNLAUB & FORKE, 2007; FORKE & SCHÖNLAUB, 2009)

In den Karnischen Alpen und den Gailtaler Alpen sind wesentliche Vorkommen des Paläozoikums in Kärnten zu finden. Trotz ihrer direkten Nachbarschaft und den Gesteinen gleichen Alters unterscheiden sich die beiden Gebirgszüge aber stark in ihrem Aufbau und ihrer Entwicklungsgeschichte. Während in den Karnischen Alpen v.a. fossilführende altpaläozoische Sedimente aufgeschlossen sind, kommen in den Gailtaler Alpen v.a. metamorphe paläozoische Gesteine vor (Abb. 2, 3).

Getrennt werden die beiden Gebirgszüge durch die Periadriatische Naht (PA), die als wichtiges Störungssystem der Alpen auch durch das Gailtal verläuft. Es handelt sich dabei um eine alte Nahtstelle zwischen dem südlichen Hauptteil der Adriatischen Platte und ihrem (mittlerweile zum Ostalpin umgeformten) Nordteil; diese Seitenverschiebung stellt eine tiefreichende Störung dar, die sich vom Bachern Gebirge in Slowenien durch das Gailtal, Pustertal und Valtellina nach Westen zieht (SCHUSTER & STÜWE, 2010). Heute trennt die PA damit die großtektonischen Einheiten des Ostalpins, zu dem die paläozoische Gesteine aus der Grauwacken Zone, dem Karbon von Nötsch, dem Gailtalkritallin und dem Gurktaler Deckensystem zählen, und des Südalpins, zu dem die paläozoischen Abfolgen der Süd-Karawanken und der Karnischen Alpen gehören.

Das Paläozoikum der Karnischen Alpen

(i.w. nach SCHÖNLAUB & FORKE, 2007; FORKE & SCHÖNLAUB, 2009)

Die Karnischen Alpen sind ein E–W orientierter Gebirgszug, der sich in Österreich über 140 km von Sillian (Osttirol) bis nach Arnoldstein (Kärnten) erstreckt. Nach Süden erstrecken sie sich in den italienischen Regionen Venetien und Friaul-Julisch Venetien. Es ist eine der wenigen Gebiete auf der Erde, in welchem altpaläozoische Ablagerungen beinahe komplett in mariner Fazies aufgeschlossen sind. Im Zuge der Variszischen und Alpidischen Orogenese wurden die Schichten aus ihrem Verband gelöst und in das komplexe Deckensystem der Alpen verbracht. Der genaue Ursprung dieser Gesteine, sowie deren biogeographischen Zusammenhänge, sind heute recht gut geklärt (SCHÖNLAUB, 1992). Geologisch gehören sie zur tektonischen Einheit des Südalpins, geographisch liegen sie in den Ostalpen.

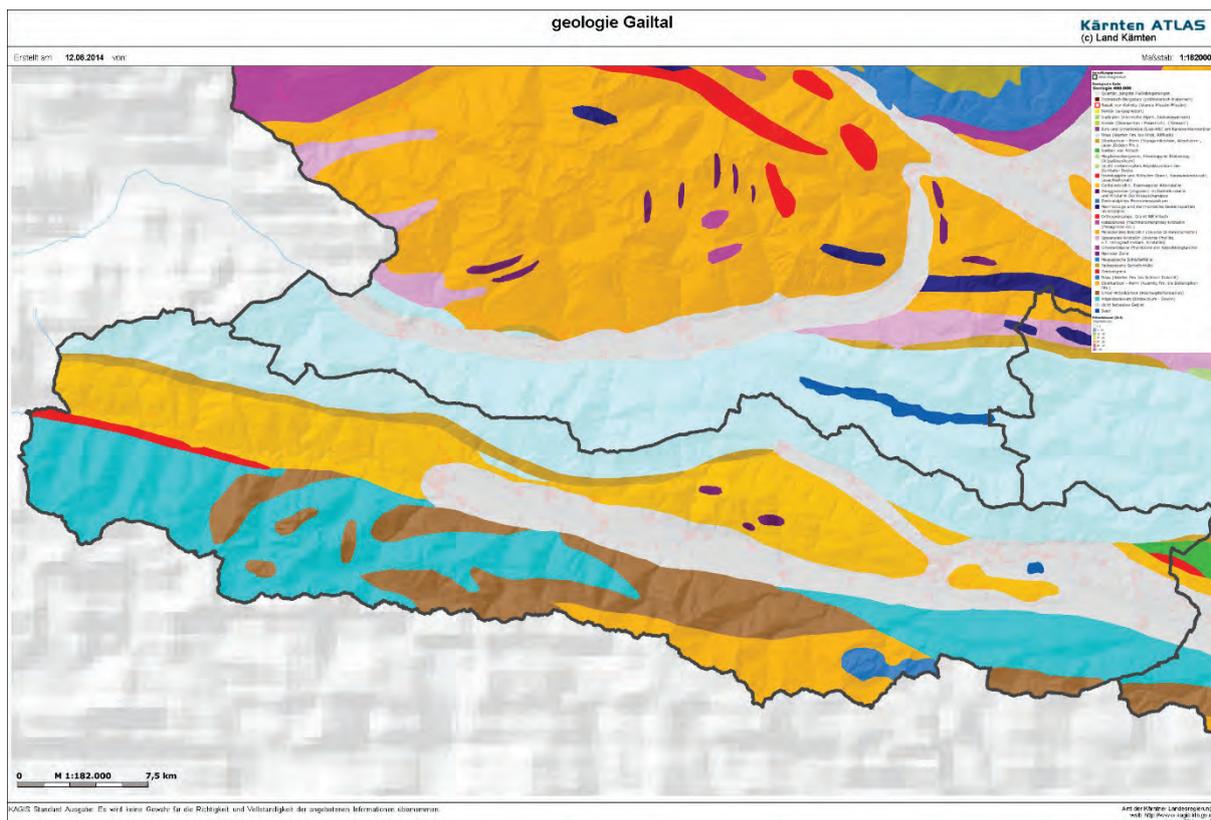


Abb. 3. Geologische Übersicht des Gailtals (Online-Dienst der KAGIS).

Die Variszische Orogenese in den Ostalpen

Im Allgemeinen wird die Variszische Orogenese als ein sehr lang andauernder Kollisions- und Subduktionsprozess beschrieben, der vor 380 bis 300 Millionen Jahren stattfand. Während dieser Gebirgsbildungsphase wurde ein signifikanter Teil der zentraleuropäischen Kruste geformt. Die palaeogeographische Rekonstruktion gestaltet sich sehr schwierig und soll hier nicht diskutiert werden.

Allgemein akzeptiert ist die Annahme, dass sich seit dem unteren Ordovizium mehrere Mikrokontinente von Südkontinent Gondwana lösten, nach Norden drifteten und dort an die Kontinente Baltica und Laurentia andockten. Während der kaledonischen Orogenese (Ordovizium bis Silur) bildete sich aus Baltica, Laurentia und Avalonia der Nordkontinent Laurussia. Unter Einbeziehung weiterer Mikrokontinente entstand während der Variszischen Orogenese (Oberdevon bis Oberkarbon) aus Laurussia und Gondwana der Superkontinent Pangäa, dessen „Schweißnaht“ das variszische Gebirge darstellt. Bezüglich der genauen Anordnung und Anzahl der Mikrokontinente und der ozeanischen Bereiche gibt es verschiedenste Theorien.

Im S und auch im SE der heutigen Südalpen existierten Flachwasser-Plattformen und tiefere Becken, es ist jedoch noch nicht bekannt, wann und ob ozeanische Kruste vorhanden war. Ihr mögliches Vorhandensein stützt jedoch die Annahme dass die „Proto-Alpen“ eine

eigenständige Mikroplatte bildeten, die von der Afrikanischen Platte als Teil von Gondwana durch einen Ozean von unbekannter Dimension, der Palaeotethys, getrennt waren.

Die Variszische Orogenese ist charakterisiert durch eine weiträumige Deckenstapelung, polyphase Deformation, hochgradige Metamorphose und einen intensiven Magmatismus. Das Ostalpine Grundgebirge variiert hinsichtlich des Metamorphosegrades (Grünschiefer- bis Granulitfazies) und seines Alters. In den Südalpen erreicht die variszische Metamorphose lediglich Grünschieferfazies-Bedingungen. Die tektonometamorphe Evolution wird durch zwei Deformationen charakterisiert. Einer ersten duktilen Deformation (ca. 340 Ma) mit einer isoklinalen Faltung und einer zweiten Deformation (320–300 Ma) mit südvergente Falten und Überschiebungen. Im zentralen und im östlichen Teil der Karnischen Alpen kann nur die zweite Deformation beobachtet werden.

Während des Perms wurden die Süd- und die Ostalpen durch Dehnungsprozesse beeinflusst, wodurch basaltisches Magma aus dem Mantel bis in den unteren Krustenbereich nach oben stieg. Es folgten von einer Hochtemperatur-/Niederdruck-Metamorphose begleitete plutonische und vulkanische Aktivitäten (SCHUSTER & STÜWE, 2010).

Geodynamische Evolution der Karnischen Alpen während der Variszischen Gebirgsbildung

Basierend auf geologischen Daten wird die Variszische Orogenese in den Karnischen Alpen von LÄUFER et al. (1993) und SCHÖNLAUB & HISTON (1999) wie folgt zusammengefasst:

Am Südrand der „Proto-Alpen“ wurde im frühen Karbon ein passiver Kontinentalrand zu einem aktiven Rand einer Kollisionszone. Durch die einsetzende Subduktion entstand ein „slab pull“ Effekt, welcher wiederum zu einem Extensionsregime im Süden der Subduktionszone führte. Es kam zur peripheren Hebung, Karstbildung und Erosion.

Die Transformation beeinflusste auch Schelfbereiche mit fossilführenden Flachwasserkarbonaten, die entlang des aktiven Kontinentalrandes lagen. Sie wurden Teil des Akkretionskeils und vollständig aufgearbeitet.

Im mittleren Visé wurde im Süden der Kollisionszone eine Tiefseesenke mit Flyschsedimenten aus den Norden gefüllt, die die mehr als 1.500 m dicke Hochwipfel Formation bilden. Diese siliziklastischen Ablagerungen bestehen aus Sandsteinen, Schiefen, Konglomeraten, kieselige Siltsteinen und Grauwacken. Bei abnehmender klastischer Sedimentation wurde der Kirchbach-Kalk gebildet, der als Teil der Hochwipfel Formation betrachtet werden kann. Das genaue Alter der jüngsten Sedimente der Hochwipfel Formation ist bis heute nicht bekannt, fällt aber wahrscheinlich in das mittleren oder späte Bashkirium.

Im Zuge weiterführender Kollision und Subduktion wurde das Karnische Becken komplett geschlossen (spätes Bashkirium oder frühes Moskovium). Danach folgte ein Hebungsprozess.

Für die Hauptdeformation des prävariszischen Grundgebirges wird eine Zeitspanne von wahrscheinlich weniger als 11 bis 15 Millionen Jahren (je nach verwendeter Zeitskala) angenommen.

Die Aufschlüsse östlich der Auernig Alm südlich des Nassfeld-Passes lassen darauf schließen, dass die Sedimentationslücke zwischen der prä-variszischen Hochwipfel-Formation und der post-variszischen Auernig Formation, geologisch gesehen, verhältnismäßig kurz war.

Insgesamt war die Variszische Orogenese ein lang andauernder Prozess, der am Anfang des Visé begann und seinen Höhepunkt während des späten Bashkiriums bzw. des frühen Moskoviums erlebte.

Die Datierung der Hauptdeformation der ordovizischen bis spät paläozoischen Sequenzen der Karnischen Alpen gestaltet sich als äußerst schwierig. Basierend auf zugänglichen stratigraphischen Daten muss die Hauptdeformation in der Zeitspanne zwischen der Ablagerung der jüngsten liegenden Gesteine (der Hochwipfel Formation zugehörig) und dem ältesten Bereich des transgressiv auflagernden Deckgebirges stattgefunden haben. Nach SCHÖNLAUB & FORKE (2007) ist das Alter der Hochwipfel-Formation in den Zeitraum Viséum bis Serpukhovium zu stellen, nachgewiesen durch Pflanzen, Sporen und indirekt durch Conodonten. Unmittelbar nach dieser Zeit könnte die Hauptdeformation der Karnischen Alpen stattgefunden haben.

Das Paläozoikum der Gailtaler Alpen

(i.w. nach KOTHE, 2012 und KRÄINER, 1988)

Gailtaler (Abb. 3) und Karnische Alpen unterscheiden sich trotz ihrer direkten Nachbarschaft und den Gesteinen gleichen Alters stark in ihrem Aufbau und ihrer Entwicklungsgeschichte. Die Gailtaler Alpen bestehen aus einem kristallinen Grundgebirge und auflagernden permomesozoischen Sedimentabfolgen. Die tektonischen Grenzen bilden die Periadriatische Naht im Süden und die Drautalstörung im Nordosten.

Wie die Gesteine der Karnischen Alpen wurden auch die Ausgangsgesteine der Gailtaler Alpen im Paläozoikum gebildet. Während der Variszischen Orogenese wurden sie aber ungleich stärker tektonisch beansprucht. Dabei wurden die Gesteine des unteren Stockwerkes einige Kilometer in die Erde versenkt, und durch hohe Druck- und Temperaturbedingungen in kristalline Paragneise, Glimmerschiefer, Graphitschiefer, Grünschiefer, Phyllite und Augengneise umgewandelt. Daher auch dessen Bezeichnung als Gailtal-Kristallin. Teile dieses Kristallinkomplexes wurden aber auch in die alpidische Gebirgsbildung einbezogen und haben eine eoalpine metamorphe Prägung (SCHUSTER & STÜWE, 2010).

Nach der Variszischen Orogenese blieben die Gailtaler Alpen dann aber zunächst festländisch (im Gegensatz zu den Karnischen Alpen). Festländische Sedimente des Perms überlagern

heute diskordant das variszische Grundgebirge. Die Ablagerungen bildeten sich durch verheerende Starkniederschläge, die eine gewaltige Mobilisierung von Verwitterungsschutt verursachten, der durch Flüsse, Muren und Geröllströme in das Vorland verfrachtet wurde (SCHÖNLAUB, 2005). Lithostratigraphisch wird das kontinentale Perm in zwei Einheiten gegliedert, in die Laas-Formation und die Gröden-Formation. Zeitgleich lagern sich in den Karnischen Alpen fossilreiche Kalke, Sandsteine und Tonsteine in einem Flachmeer ab. Über den fehlenden Übergang zwischen dem Meer im Süden und dem Festland im Norden ist nichts Genaues bekannt.

Die heutige scharfe Grenze im Gailtal ist das Ergebnis jüngerer tektonischer Bewegungen entlang der Periadriatischen Linie im Oligozän, jene Störungszone, die die Südalpen von den Nordalpen trennt.

Dank

Auf diesem Wege möchten wir uns recht herzlich bei Herrn HANS PETER SCHÖNLAUB für die Korrekturlesung des Textes bedanken.

Literatur

- FORKE, H. & SCHÖNLAUB, H.P. (2009): Late Paleozoic of the Carnic Alps (Austria/Italy). – Guidebook Paleozoic Seas Symposium, 46 S.
- KOTHE, J. (2012): Verkieselte Baumstämme aus dem Unterperm des Drauzuges bei Laas (Kärnten). – Bachelorarbeit, Leopold-Franzens Universität Innsbruck, Fakultät für Geo- und Atmosphärenwissenschaften, 43 S.
- KRAINER, K. (1988): Ein geologischer Streifzug durch Kärnten. – Carinthia II, **178/98**, 141–170.
- LÄUFER, A., LOESCHKE, J. & VIANDEN, B. (1993): Die Dimon-Serie der Karnischen Alpen (Italien) – Stratigraphie, Petrographie und geodynamische Interpretation. – Jb. Geol. B.-A., **136**, 137–162.
- PILLER, W., HUBMANN, B., EBNER, F., FERRETTI, A., KIDO, E., KRAINER, K., NEUBAUER, F., SCHÖNLAUB, H.P. & SUTTNER, T.J. (2014): The Lithostratigraphic Units of the Austrian Stratigraphic chart – Vol. 1 The paleozoic era(them) 2nd edition. – Abh. Geol. B.-A., **66**, 136 S.
- SCHÖNLAUB, H.P. (1992): Stratigraphy, Biogeography and Paleoclimatology of the Alpine Paleozoic and its Implications for Plate Movements. – Jb. Geol. B.-A., **135/1**, 381–418.
- SCHÖNLAUB, H.P. (2005): Der wahre Held ist die Natur – Geopark Karnische Alpen. – Geol. B.-A. und Gemeindeverband Karnische Region, 259 S.
- SCHÖNLAUB, H.P. & HISTON, K. (1999): The Palaeozoic of the Southern Alps. V. Intern. Symp. on Cephalopods – Present and Past. – Guidebook Carnic Alps. – Ber. Geol. B.-A., **47**, 6–30.
- SCHÖNLAUB, H.P. & FORKE, H. (2007): Die post-variszische Schichtfolge der Karnischen Alpen. – Erläuterungen zur Geologischen Karte des Jungpaläozoikums der Karnischen Alpen 1:12.500. – Abh., Geol. B.-A., **61**, 3–157.
- SCHUSTER, R. & STÜWE, K. (2010): Die Geologie der Alpen im Zeitraffer. – Mitt. Naturwiss. Ver. Stmk, **140**, 5–21.

Weiterführende Literatur

Geopark Karnische Alpen, unter: <http://www.geopark-karnische-alpen.at/Forschung.901.0.html>

(abgerufen am 12. 08. 2014)

MILDNER, P. & ZWANDER, H. (Hrsg.) (1999): Kärnten-Natur. Die Vielfalt eines Landes im Süden Österreichs. – Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten, 2. erweiterte Auflage, 496 S.

SCHÄTZ, M., REISCHMANN, T., TAIT, J., BACHTADSE, V., BAHLBURG, H. & MARTIN, U. (2002): The Early Palaeozoic break-up of northern Gondwana, new palaeomagnetic and geochronological data from the Saxothuringian Basin, Germany. – *Int. J. Earth Sci.*, **91**, 838–849.

SCHÄTZ, M., TAIT, J., BACHTADSE, V., HEINISCH, H. & SOFFEL, H. (2002): Palaeozoic geography of the Alpine realm, new palaeomagnetic data from the Northern Greywacke Zone, Eastern Alps. – *Int. J. Earth Sci.*, **91**, 979–992.

SCHUSTER, R., DAURER, A., KRENMAYR, H.-G., LINNER, M., MANDL, G.W., PESTAL, G. & REITNER, J.M. (2013): Rocky Austria – Geologie von Österreich kurz und bunt. – *Geol. B.-A.*, 80 S.

TAIT, J.A., BACHTADSE, V., FRANKE, W. & SOFFEL, H.C. (1997): Geodynamic evolution of the European Variscan fold belt: palaeomagnetic and geological constraints. – *Geol. Rundsch.*, **86**, 585–598.

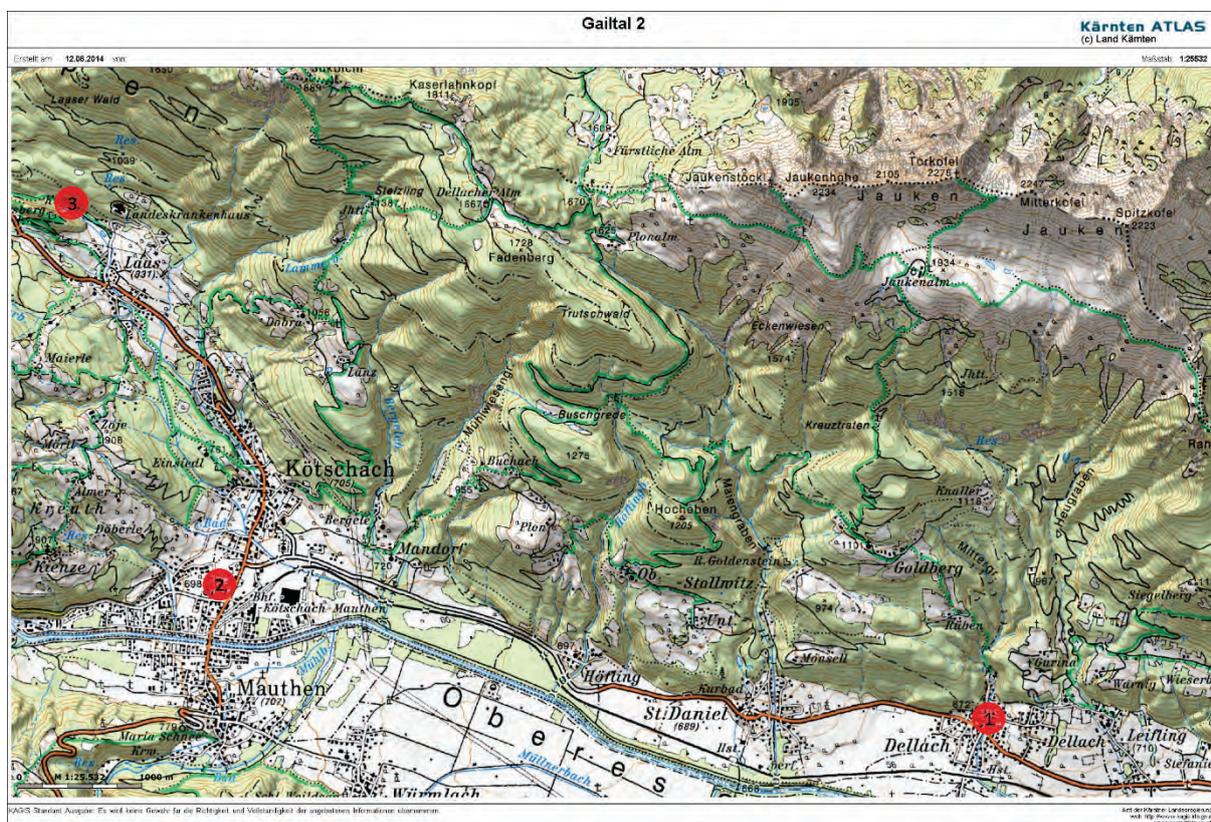


Abb. 4. Übersichtskarte Exkursionspunkte Gailtal.

Exkursionspunkt 1: Das Besucherzentrum des Geoparks Karnische Alpen

DOJEN, C.

(nach Texten von GERLINDE KRAWANJA-ORTNER und HANS-PETER SCHÖNLAUB) im Besucherzentrum des Geoparks Karnische Alpen).

Im Besucherzentrum besteht die Möglichkeit, sich ausführlich über die Karnischen Alpen zu informieren. Vier der dort ausgestellten Exponate werden hier vorgestellt:

Silur: Gesteinsblock mit Orthoceren

Der rund vier Tonnen schwere Kalkblock stammt aus den über 2.400 m hohen Gipfelwänden des Rauchkofels in den zentralen Karnischen Alpen. Er wurde mit einem Spezial-Lastenhubschrauber (Typ Kamov KA 32 A12) ins Gailtal nach Dellach geflogen.

Das Gestein gehört in das Silur und hat ein Alter von rund 420 Millionen Jahren. Seine Besonderheit sind über 1.100 spitzkonische Orthoceren („Geradhörner“), deren entfernten Verwandten die heutigen Tintenfische oder auch das Perlboot (Nautilus) aus dem Indischen Ozean sind. Der Lebensraum dieser Tiere war das offene Meer, in dem sie in den oberen Wasserschichten lebten und sich aktiv nach dem Rückstoßprinzip bewegten. Zusätzlich waren sie in der Lage, Gas durch einen Kanal ins Innere des Gehäuses zu pumpen und auf diese Weise in der Wassersäule zu sinken oder zu steigen. Einzelne Exemplare wurden bis zu einem Meter groß. Nach ihrem Tod sanken sie auf den Meeresboden und wurden von Kalkschlamm begraben. Die schwarzen Krusten auf der Oberfläche sowie die Ausrichtung der Gehäuse deuten allerdings an, dass hier Strömungen am Werk waren und zeitweise die Sedimentation unterbrochen war. Es ist daher schwierig, die Bildungsdauer dieser rund einen halben Meter dicken Kalkplatte genau anzugeben. Man kann aber davon ausgehen, dass während ihrer Entstehung zwischen 100.000 und 1 Million Jahre vergingen.

Devon: Flaserkalk

Der bunte, deutlich geschichtete Kalkstein zeigt auf der Oberfläche eine netzartige Struktur, die durch wechselnd eingelagerte Tonhäute hervorgerufen wird. Er erinnert damit an Marmore, die jedoch eine andere Entstehung haben. Dieser Kalk wurde fernab der Küste im offenen Meer abgelagert. Er enthält zahlreiche, mikroskopisch kleine Fossileinschlüsse. Makrofossilien sind sehr selten.

Vorkommen: Bischofalm, Kronhofgraben.

Alter: Unterdevon (ca. 395 Millionen Jahre).

Geschenk von Josef Warmuth, Würmlach.

Karbon: Abdruck eines Schuppenbaumes (Lepidodendron)

Es handelt sich um den Abdruck eines über 1 Meter großen Stammrestes in der grüngrauen Badstub-Brekzie. Die Brekzie mit Geröllen von Marmoren und verschiedenen kristallinen Gesteinen in einer feinkörnigen Grundmasse ist als Murenschutt oder Schlammlawine zu deuten. Diese haben den Baumrest mitgerissen und im Meer abgelagert.

Vorkommen: Jakominibrunn im Nötschgraben zwischen Nötsch und Bleiberg-Kreuth.

Alter: Mittlere Karbon-Zeit, rund 330 Millionen Jahre.

Geschenk der Fa. Asphalt & Beton.

Trias: Kalkblock mit Schnecken

Der in einer stark bewegten Flachwasserlagune gebildete helle, dolomitische Wettersteinkalk enthält versteinerte Schnecken im Längs- und Querschnitt. Nach FEUERSTEIN (2013) findet man in den Riff-nahen Lagunen häufig Onkoide, großwüchsige Gastropoden sowie Stromatolithe, während die Riff-fernen Lagunensedimente meist aus mikritischen Kalken mit Gastropoden, Muscheln und Kalkalgen (Dasycladaceen) bestehen.

Vorkommen: Nordwestseite des Reißkofels.

Alter: Mitteltrias (Ladin/Karn), rund 228 Millionen Jahre

Dank

Besonderer Dank geht an die Leiterin des GeoParks Karnische Alpen, Gerlinde Krawanjan-Ortner für die Unterstützung und Bereitstellung von Informationen.

Literatur

FEUERSTEIN, M.J. (2013): Gastropoden-Fossilagerstätte in der Wetterstein-Formation des Drauzuges (Wetterstein Formation des Drauzuges (Gailtaler Alpen / Kärnten). – Unpublizierte Bachelor-Arbeit, Universität Innsbruck, 40 S. http://www.geopark.at/fileadmin/geopark/3_Forschung/Bachelorarbeit_Gastropoden_Spitzegele_2013.pdf.

Exkursionspunkt 2: Großfossilien im Rathaus von Kötschach

DOJEN, C. & SCHMIDL, S.

(zusammengefasst nach SCHÖNLAUB (2005) und Texten des Geoparks Karnische Alpen)

Einleitung

Im Rathaus von Kötschach-Mauthen sind einige große, fossilführende Blöcke der Karnischen Alpen untergebracht, die Ammoniten, Orthoceren und Korallen aufweisen. Auch die 1979 gefundenen ältesten Tetrapoden-Spuren Österreichs sind hier ausgestellt (SCHÖNLAUB, 2005). Die Fußabdrücke haben in etwa die Größe einer menschlichen Hand und stellen den einzigen derartigen Fund in Österreich dar. Heute wird vermutet, dass es sich bei den Vierfüßern um Diadectomorphen handelt. Die bis zu drei Meter langen Tiere sind das stammesgeschichtliche

Bindeglied zwischen Amphibien und Reptilien. Sie gelten ferner als die ältesten pflanzenfressenden Landwirbeltiere der Erde.

Literatur

SCHÖNLAUB, H.P. (2005): Der wahre Held ist die Natur- Geopark Karnische Alpen. – Geol. B.-A. und Gemeindeverband Karnische Region, 259 S.

Über eine neue Fundstelle mit fossilen Tetrapodenfährten im Perm von Kötschach-Mauthen (Gailtaler Alpen, Kärnten)

VOIGT, S.¹ & MARCHETTI, L.²

¹ Urweltmuseum GEOSKOP / Burg Lichtenberg (Pfalz), Burgstraße 19, 66871 Thallichtenberg, Deutschland, s.voigt@pfalzmuseum.bv-pfalz.de.

² Dipartimento di Geoscienze, Università degli Studi di Padova, via Gradenigo 6, 35131 Padova, Italien, lorenzo.marchetti@studenti.unipd.it.

Im Jahr 1979 wurden bei der Anlage eines Forstweges nordwestlich von Dobra bei Kötschach-Mauthen auf der Oberseite einer etwa einen Meter mächtigen Konglomeratbank fossile Hand- und Fußabdrücke eines größeren Tetrapoden entdeckt, die der ostdeutsche Wirbeltierpaläoichnologe Hartmut Haubold anhand eines Fotos als cf. *Ichniotherium cotta* bestimmt hat (NIEDERMAYR & SCHERIAU-NIEDERMAYR, 1980). *Ichniotherium* ist ein charakteristisches Ichnotaxon des Oberkarbon und Unterperm, weshalb der Fährtenfund als unterstützendes Argument für das bereits zu diesem Zeitpunkt vermutete, unterpermische Alter des Fundhorizontes herangezogen worden ist.

Seit wenigen Jahren ist bekannt, dass es sich bei *Ichniotherium* um die Fährten von Diadectomorphen handelt (VOIGT et al., 2007). Diadectomorphen sind reptiliomorphe Amphibien, die von der Grenze Unter-/Oberkarbon bis in das höhere Unterperm für rund 40 Millionen Jahre im paläoäquatorialen Bereich Pangäas existiert haben. Als Schwestertaxon der Amnioten und partiell älteste pflanzenfressende Landwirbeltiere der Erde nehmen die Diadectomorphen innerhalb der frühen Tetrapoden eine phylogenetisch und evolutionsökologisch bedeutsame Stellung ein.

Nachweise von Diadectomorphen (Körper- bzw. Spurenfossilien) gibt es aus Deutschland, Großbritannien, Kanada, Marokko, Polen, Tschechien und den USA. Die von NIEDERMAYR & SCHERIAU-NIEDERMAYR (1980) publizierte und mit *Ichniotherium* verglichene Fährte ist der einzige, potentielle Hinweis auf diese weit verbreitete Tiergruppe im gesamten Alpenraum. Um die Identität des Objektes zu prüfen, reiste der Seniorautor im März 2013 nach Kötschach-Mauthen, wo im Rathaus der Stadt die Originalplatte ausgestellt ist. Wie bereits von NIEDERMAYR & SCHERIAU-NIEDERMAYR (1980) konstatiert, sind die Eindrücke der Fährte

aufgrund des grobklastischen Sediments vergleichsweise schlecht erhalten. Morphologie und Dimension der Eindrücke sowie das Fährtenmuster stehen grundsätzlich nicht im Widerspruch zu *Ichniotherium*, allerdings sind von Hand und Fuß lediglich kugelförmige Vertiefungen der distalen Enden der Zehen I bis IV erhalten. Der ovale oder kreisförmige Abdruck des Fersenpolsters als augenfälligstes Merkmal permischer Diadectomorphen-Fährten ist nicht überliefert, weshalb eine eindeutige Zuordnung der Spuren zu *Ichniotherium* nicht möglich ist. Dieser unbefriedigende Befund war Anlass, im August 2013 die Fundstelle bei Dobra wieder ausfindig zu machen und das Verbreitungsgebiet der mutmaßlich unterpermischen und nunmehr als Laas-Formation (NIEDERMAYR & SCHERIAU-NIEDERMAYR, 1982) bezeichneten Sedimente systematisch nach fossilen Fährten abzusuchen. An der Fährtenfundstelle bei Dobra gibt es auch heute noch vereinzelt plattige Konglomerate und konglomeratische Sandsteine mit millimeterstarken Tonhäuten, die lithologisch der Platte im Rathaus von Kötschach ähnlich sehen. Weitere Fährten konnten an dem historischen Fundpunkt aber leider nicht nachgewiesen werden.

An vielen anderen Stellen zwischen Dellach und Laas erwiesen sich entweder die Aufschlusssituation oder die Fazies (Grobklastika bis intensiv bioturbat überprägte Sand- und Siltsteine) der Laas-Formation mit Blick auf Fährtenfunde wenig zielführend. Umso überraschender war es, im mittleren Lammer Graben, etwa auf halbem Wege zwischen Dobra und Stelzling, in natürlichem Aufschluss eine von grobbankigen Konglomeraten eingerahmte, ca. 10 m mächtige Serie grüngrauer, braungrauer bis rotbrauner Sand-, Silt- und Tonsteine zu entdecken. Nach der GK 50 Blatt 197 Kötschach (SCHÖNLAUB, 1985) sind die Sedimente Teil eines etwa 200 m breiten Ausstriches der Laas-Formation. Die nach NW einfallenden Sedimente lagern Glimmerschiefern des Gailtalkristallins auf und werden im Hangenden von Rhyolithen der Laas-Formation abgeschnitten.

Etwa in der Mitte der 10 m mächtigen feinklastischen Serie im mittleren Lammer Graben wurden in einem rund 60 cm mächtigen Schichtstapel intensiv rotbrauner, toniger bis feinsandiger, eben bis leicht uneben horizontal laminiertes Schluffsteine eine größere Zahl an fossilen Tetrapodenfährten gefunden. Dabei konnten zwei Tetrapodenichnotaxa, *Amphisauropus* HAUBOLD 1970 und *Dromopus* MARSH 1894, sicher nachgewiesen werden (Abb. 5). Potentielle Erzeuger dieser Fährten sind Seymouriamorpha, das heißt, reptiliomorphe Amphibien aus der Verwandtschaft der Diadectomorpha, sowie frühe Diapsiden, wie beispielsweise Araeosceliden (VOIGT, 2012).

Die Tetrapodenfährten aus dem Lammer Graben sind mit diversen Invertebratenichnia, Wurzelspuren, Oszillationsrippeln, Trockenrissen, Regentropfeneinschlagmarken und von Mikroben induzierten sedimentären Strukturen assoziiert. Die geologischen und paläontologischen Charakteristika der an Hellglimmern reichen Feinklastika sprechen für Ablagerungen einer Überflutungsfläche, während die Grobklastika der Laas-Formation eher

Signaturen von Schwemmfächersedimenten tragen (NIEDERMAYR & SCHERIAU-NIEDERMAYR, 1980, 1982).

Fährten von *Amphisauropus* und *Dromopus* sind sowohl aus unterpermischen als auch oberpermischen Ablagerungen bekannt, das Häufigkeitsmaximum liegt jedoch eindeutig im Unterperm. Die relative Häufigkeit der beiden Ichnotaxa im Lammer Graben stützt die stratigraphische Einstufung der Laas-Formation in das Untere Perm und nicht zuletzt auch die Bestimmung des Erstfundes von Dobra als cf. *Ichniotherium*. Eine ausführliche Beschreibung der jüngsten Fossilienfunde und ihres geologischen Kontexts ist in Vorbereitung.“

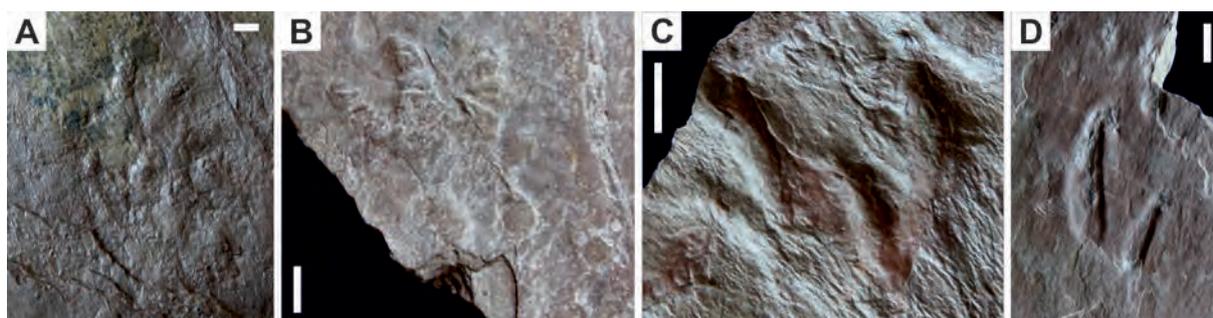


Abb. 5. Tetrapodenfährten aus der Laas-Formation im Lammer Graben nördlich von Kötschach-Mauthen: (A–B) *Amphisauropus* HAUBOLD 1970; (C–D) *Dromopus* MARSH 1894. Originale im Landesmuseum Kärnten. Der Maßstab entspricht jeweils 1 cm.

Dank

Wir danken der Agrargemeinschaft Kötschacher Alpe und Heimberg für die Erlaubnis zur Fährtenprospektion und dem GeoPark Karnische Alpen, insbesondere seiner Leiterin GERLINDE KRAWANJA-ORTNER, für vielfältige Unterstützung vor, während und im Nachgang der Geländearbeiten. Für ihr Interesse am Thema, anregende Diskussionen, die Bereitstellung historischer Daten und Fotos sowie Kartenmaterial sind wir ferner HANS PETER SCHÖNLAUB, GERHARD NIEDERMAYR, KARL KRÄINER und ANDREAS KROH zu Dank verpflichtet.

Literatur

- NIEDERMAYR, G. & SCHERIAU-NIEDERMAYR, E. (1980): Eine Tetrapodenfährte aus dem Unter-Rotliegend von Kötschach in den westlichen Gailtaler Alpen, Kärnten – Österreich. – Ann. Naturhist. Mus. Wien, **83**, 259–264.
- NIEDERMAYR, G. & SCHERIAU-NIEDERMAYR, E. (1982): Zur Nomenklatur, Seriengliederung und Lithofazies der permoskythischen Basisschichten des westlichen Drauzuges. – Verh. Geol.-B.-A., **1982**, 33–51.
- SCHÖNLAUB, H.P. (1985): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 197 Kötschach. – Geol. B.-A., Wien.
- VOIGT, S., BERMAN, D.S. & HENRICI, A.C. (2007): First well-established track-trackmaker association of Paleozoic tetrapods based on *Ichniotherium* trackways and diadectid skeletons from the Lower Permian of Germany. – J. Vertebrate Paleontol., **27**, 553–570.
- VOIGT, S. (2012): Tetrapodenfährten im Rotliegend. In: LÜTZNER, H. & KOWALCZYK, G. (Red.): Stratigraphie von Deutschland X. Rotliegend. Teil I: Innervariscische Becken. – Schriftenr. Dt. Ges. Geowiss., **61**, 161–175.

Ergänzende Literatur

HAUBOLD, H. (1970): Versuch der Revision der Amphibien-Fährten des Karbon und Perm. – Freiburger Forschungsh., **C 260**, 83–117.

MARSH, O.C. (1894): Footprints of vertebrates in the Coal Measures of Kansas: Amer. – J. Sci., **48**, 81–84.

Exkursionspunkt 3: Die verkieselten Baumstämme von Laas

KOTHE, J. & KRAINER, K.

Institut für Geologie, Universität Innsbruck

Um 1930 wurde unmittelbar oberhalb des Elektrizitätswerkes in Laas nordwestlich von Kötschach (Kärnten) ein etwas mehr als 9 m langer verkieselter Baumstamm, eingebettet in sandigen Sedimenten des Perms, freigelegt und in der Folge als Naturdenkmal ausgewiesen. Dieser Baumstamm von Laas wurde ursprünglich der basalen Gröden Formation (Oberperm) des Drauzuges zugeordnet (van BEMMELEN, 1957; NIEDERMAYR & SCHERIAU-NIEDERMAYR, 1982; KRAINER, 1990). Aus dem basalen Anteil der permischen Sedimentabfolge (Laas-Formation) wurden in einer dünnen, grauen bis graugrünen Tonschiefer- bis Siltsteinlage nördlich von Kötschach fossile Pflanzenabdrücke gefunden. Die Florenliste umfasst insgesamt 25 verschiedene Taxa, u.a. auch Fragmente von *Callipteris cf. conferta* und *Ernestiodendron filiciformia*, die eine zeitliche Einstufung in das ältere Autunium erlauben (VAN AMEROM & BOERSMA, 1974; VAN AMEROM et al., 1976; FRITZ & BOERSMA, 1987). ANGER (1964) hat den Baumstamm von Laas als *Dadoxylon schrollianum* (Goepf.) FRENTZEN bestimmt, eine häufige Konifere aus dem Unterperm. In den vergangenen Jahren wurden in unmittelbarer Nähe des bekannten Baumstammes von Laas weitere verkieselte Baumstämme gefunden und teilweise freigelegt. Auch in einem Gesteinsblock, am Rande eines Forstweges ca. 1 km NW des Landeskrankenhauses Laas wurden Reste von verkieselten Baumstämmen gefunden.

Der Durchmesser der bisher bekannten Baumstämme bewegt sich zwischen 7 und 55 cm. Die Baumstämme sind in einer Abfolge aus grauen bis grünlichen, sandigen und feinkiesigen fluviatilen Sedimenten eingebettet und zeigen keine bevorzugte Orientierung. Es handelt sich offensichtlich um angeschwemmte Drifthölzer. Dünnschliffe von einigen verkieselten Baumstämmen zeigen teilweise noch sehr gut erhaltene Holzgewebestrukturen, wobei die Poren komplett mit SiO₂ ausgefüllt sind. Ergebnisse der Röntgenpulverdiffraktometrie zeigen, dass es sich dabei um reinen Quarz handelt. Die Baumstämme wurden also nicht verkieselt sondern eingekieselt. Die Wände der Poren bestehen aus schwarzem Material, das aufgrund der Ramanspektroskopie viel Kohlenstoff enthält. Die Röntgenfluoreszenzanalyse an drei Proben von verkieselten Baumstämmen ergab teilweise hohe Gehalte an den Spurenelementen Schwefel, Barium, Blei, Arsen und Molybdän. Für eine genaue artliche Bestimmung der fossilen Hölzer reichen die angefertigten Dünnschliffe leider nicht aus. Vermutlich handelt es sich um Nadelhölzer (Koniferen).

Sandsteine und Feinkonglomerate, in denen die verkieselten Baumstämme eingebettet sind, setzen sich hauptsächlich aus mono- und polykristallinen Quarzkörnern, untergeordnet aus detritischen Feldspäten (Plagioklas und Kalifeldspat), Chertkomponenten (teilweise vulkanischen Ursprungs), selten vulkanischen Gesteinsbruchstücken, geschieferten metamorphen Gesteinsbruchstücken, sehr selten Porphy Quarz und einzelnen detritischen Glimmern (Biotit und Muskovit) zusammen. Die Sedimente sind schlecht bis mäßig sortiert, die meisten Körner sind subangular. Zwischen den detritischen Körnern befindet sich feinkörnige, serizitische Matrix. Aufgrund der petrographischen Zusammensetzung können die Sedimente eindeutig der unterpermischen Laas-Formation zugeordnet werden.

Interessant ist eine dünne Sandsteinlage, die aufgrund ihrer Zusammensetzung (zahlreiche eckige Porphy Quarze, zahlreiche, teilweise zersetzte und von Karbonat verdrängte Feldspäte, viele vulkanische Chertkomponenten und vulkanische Gesteinsbruchstücke, einzelne Biotite und Muskovite, selten polykristalline Quarze und metamorphe Gesteinsbruchstücke) als Tuffit bezeichnet werden kann. Dieser Tuffit weist darauf hin, dass es bereits im tieferen Unterperm zu vulkanischer Aktivität gekommen ist. Geringmächtige Tufflagen (Kristalltuffe) sind auch aus dem Unterperm der Gurktaler Decke (Werchzirm-Formation) bekannt (KRAINER, 1987a, b). Dieser bereits im Unterperm einsetzende explosive Vulkanismus, der zur Ablagerung geringmächtiger saurer Kristalltuffe und Tuffite führte, ist vermutlich auch der Grund der Einkieselung der Baumstämme. Diese sauren Tuffe und Tuffite mit einem hohen Anteil an relativ leicht mobilisierbaren vulkanischen Gläsern lieferten das für die Einkieselung notwendige SiO₂. Der teilweise sehr gute Erhaltungszustand der fossilen Baumstämme weist auf eine sehr rasche Einkieselung hin.

Die verkieselten Baumstämme von Laas sowie die Pflanzenabdrücke, die im unteren Teil der aus überwiegend grau gefärbten Sedimenten aufgebauten Laas Formation auftreten, weisen auf ein noch etwas feuchteres Klima zu Beginn der Permzeit hin. Unter diesen Bedingungen konnte sich eine spärliche Vegetation entwickeln mit einzelnen, bis zu gut 30 m hohen Bäumen. Im Laufe des Perms wurde das Klima zunehmend trockener und wüstenhafter, was durch die intensiv rot gefärbten Sedimente der oberen Laas-Formation und der darüber liegenden Gröden Formation dokumentiert ist. Aus diesen Rotsedimenten sind auch keine Pflanzenfossilien bekannt.

Literatur

- AMEROM, H.W.J. VAN & BOERSMA, M. (1974): Vorläufige Untersuchungsergebnisse an älteren und neu aufgesammelten jungpaläozoischen Pflanzenfunden der Ostalpen (Österreich). – Carinthia II, **164/84**, 9–15.
- AMEROM, H.W.J. VAN, BOERSMA, M., NIEDERMAYR, G. & SCHERIAU-NIEDERMAYR, E. (1976): Das permische Alter der „Karbon“-Flora von Kötschach (Kärnten, Österreich). – Carinthia II, **166/86**, 93–101.
- ANGER, H. (1964): Geologie der Gailtaler Alpen zwischen Gailbergsattel und Jauken. – Unveröff. Diss. Univ. Innsbruck, 97 S.

FRITZ, A. & BOERSMA, M. (1987): Fundbericht über Pflanzenfossilien aus Kärnten 1987, Beitrag 16: Kötschach, Gailtaler Alpen (Unterperm). – Carinthia II, **177/97**, 395–407.

KRAINER, K. (1987a): Das Perm der Gurktaler Decke: eine sedimentologische Analyse. – Carinthia II, **177/97**, 49–92.

KRAINER, K. (1987b): Der geologische Rahmen zu einem jungpaläozoischen Pflanzenvorkommen im Raum Wunderstätten (St. Pauler Berge, Kärnten). – Carinthia II, **177/97**, 275–281.

KRAINER, K. (1990): Fazielle und sedimentpetrographische Untersuchungen im Perm des Drauzuges. – Mitt. Österr. Geol. Ges., **82**, 49–78.

NIEDERMAYR, G. & SCHERIAU-NIEDERMAYR, E. (1982): Zur Nomenklatur, Seriengliederung und Lithofazies der permoskythischen Basisschichten des westlichen Drauzuges. – Verh. Geol.-B.-A., **1982**, 33–51.

VAN BEMMELEN, R.W. (1957): Beitrag zur Geologie der westlichen Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich) (1. Teil). – Jb. Geol. B.-A., **100**, 179–212.

Nachexkursion: Sonntag, 12.10.2014

Einführung in die Geologie des Lavanttaler Beckens

DOJEN, C. & SCHMIDL, S.

(Zusammengefasst v.a. nach REISCHENBACHER & SACHSENHOFER, 2013 und GRÍMSSON et al., 2011)

Das neogene Lavanttaler Becken ist NNW–SSE orientiert und erstreckt sich über eine Länge von 28 km und eine Breite von 7 km zwischen dem Kristallin der Sau- und Koralpe (Abb. 6). Das Becken entstand im Miozän durch starke Einsenkung entlang des NNW–SSE verlaufenden Lavanttaler Störungssystems.

Bereits im frühen Miozän beginnen in den gesamten Ostalpen sich einige intramontane Becken synchron zu senken, darunter das Steirische Becken, das Wiener Becken und die Becken entlang des Lavanttaler Störungssystems. Auch heute ist das NW–SE verlaufende Lavanttaler Störungssystem aktiv und führt zu einem dextralen Versatz der Periadriatischen Linie von 10 bis 14 km. In einigen Gebieten hielt die Subsidenz und die damit verbundene Sedimentablagerung bis ins mittlere Miozän an (GRÍMSSON et al., 2011).

Noch im Miozän wurde das Lavanttaler Becken mit bis zu 1000 m mächtigen Sedimenten gefüllt, die z.T. festländisch, z.T. aber auch marinen Ursprungs sind (obere Mühldorf-Formation, Abb. 7). Letztere belegen somit einen letzten Meeresvorstoß in das Lavanttal. Erst im jüngsten Miozän wurde das Lavanttaler Becken durch die Heraushebung der Koralpe und der Karawanken vom offenen Meer abgeschnürt und es gelangten fluviatile und lakustrine Sedimente wie Kiese, Sande und Tone zur Ablagerung. Die lithostratigraphische Einteilung des Lavanttales basiert auf BECK-MANNAGETTA (1952).

Der Beschreibung von REISCHENBACHER & SACHSENHOFER (2013) folgend beginnt die Beckenfüllung mit fluviatilen Sedimenten des frühen Miozäns (Kartpartium), die auf dem Kristallin und auf Mesozoischen Sedimenten liegen (Abb. 8). In einigen Bereichen erreichen die miozänen Sedimente der Granitztal-Formation eine Mächtigkeit von bis zu 800 m. Die grobkörnigen Sedimente bestehen aus Karbonaten, Sandsteinen aus dem Perm, Phylliten, Diaphtoriten und selten auch aus kristallinen Geröllen.

Die überlagernde Mühldorf-Formation (unteres Badenium) umfasst die unteren lakustrinen Fischechiefer, die in flachen, ruhigen Seegewässern mit anhaltenden anoxischen Bedingungen abgelagert wurden und die oberen marinen Ablagerungen. Diese sind durch ein reiches Foraminiferen-Vorkommen und marine Makrofossilien (u.a. Korallen und Austern) charakterisiert. Sie wurden unter zunächst stabilen, küstenfernen Bedingungen mit mehr als 100 m Wassertiefe abgelagert, die dann in hochenergetische randmarine Environments (z.B.

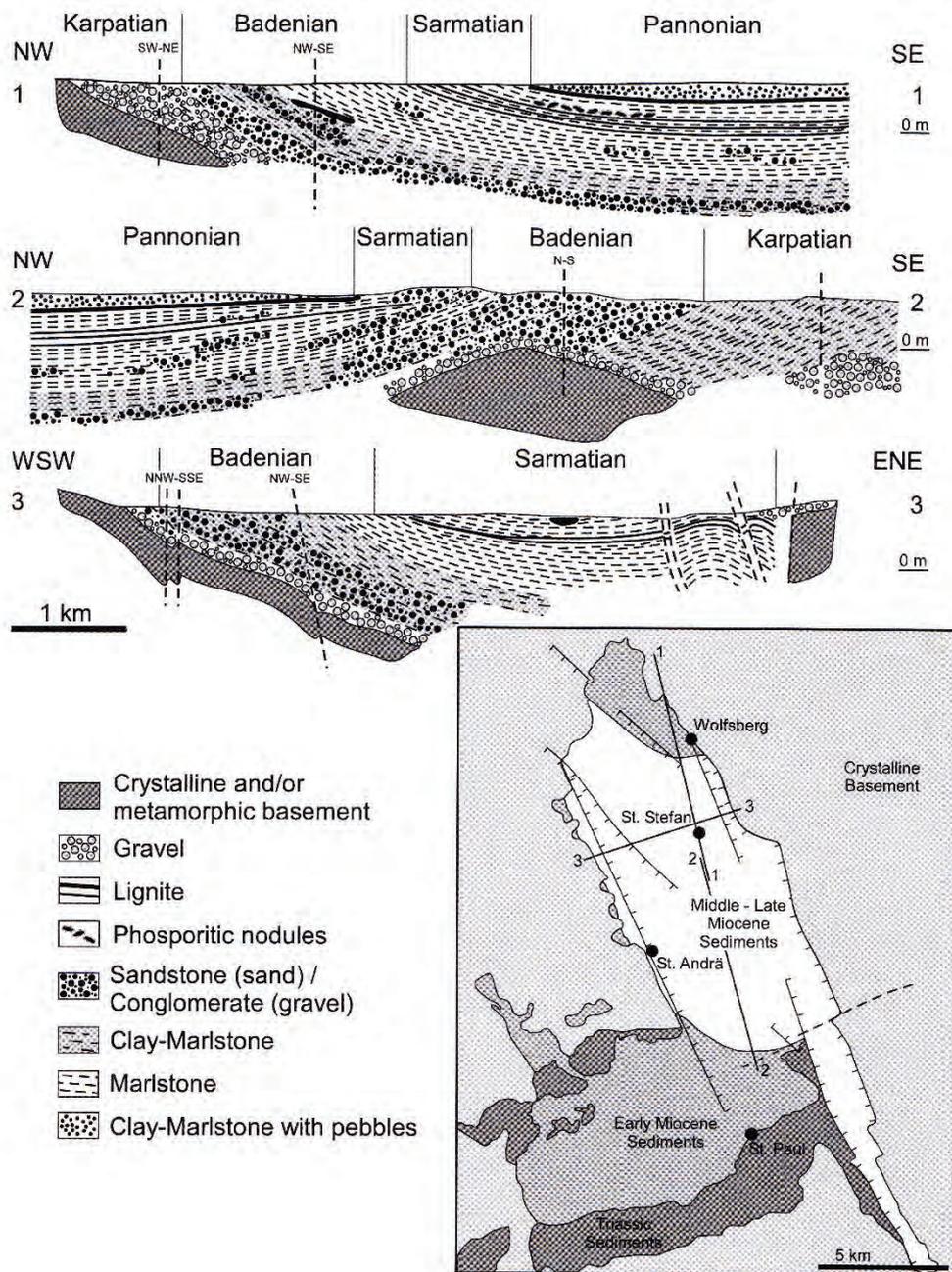


Abb. 6. Schematischer Querschnitt durch die sedimentäre Füllung des Beckens und vereinfachte, geologische Karte des Lavanttaler Beckens (aus: GRÍMSSON et al., 2011).

Delta, Lagune) übergehen. Biostratigraphisch lässt sich der marine Teil der Mühldorf-Formation in das späte Unter-Badenium stellen. Die Tuffe innerhalb der Formation sind somit gleich alt wie der Basalt von Kollnitz. Auf die marine Mühldorf-Formation folgen lakustrine und fluviatile Sedimente, obwohl gelegentlich im mittleren Badenum auch Sedimente mit verarmten marinen Faunen vorkommen.

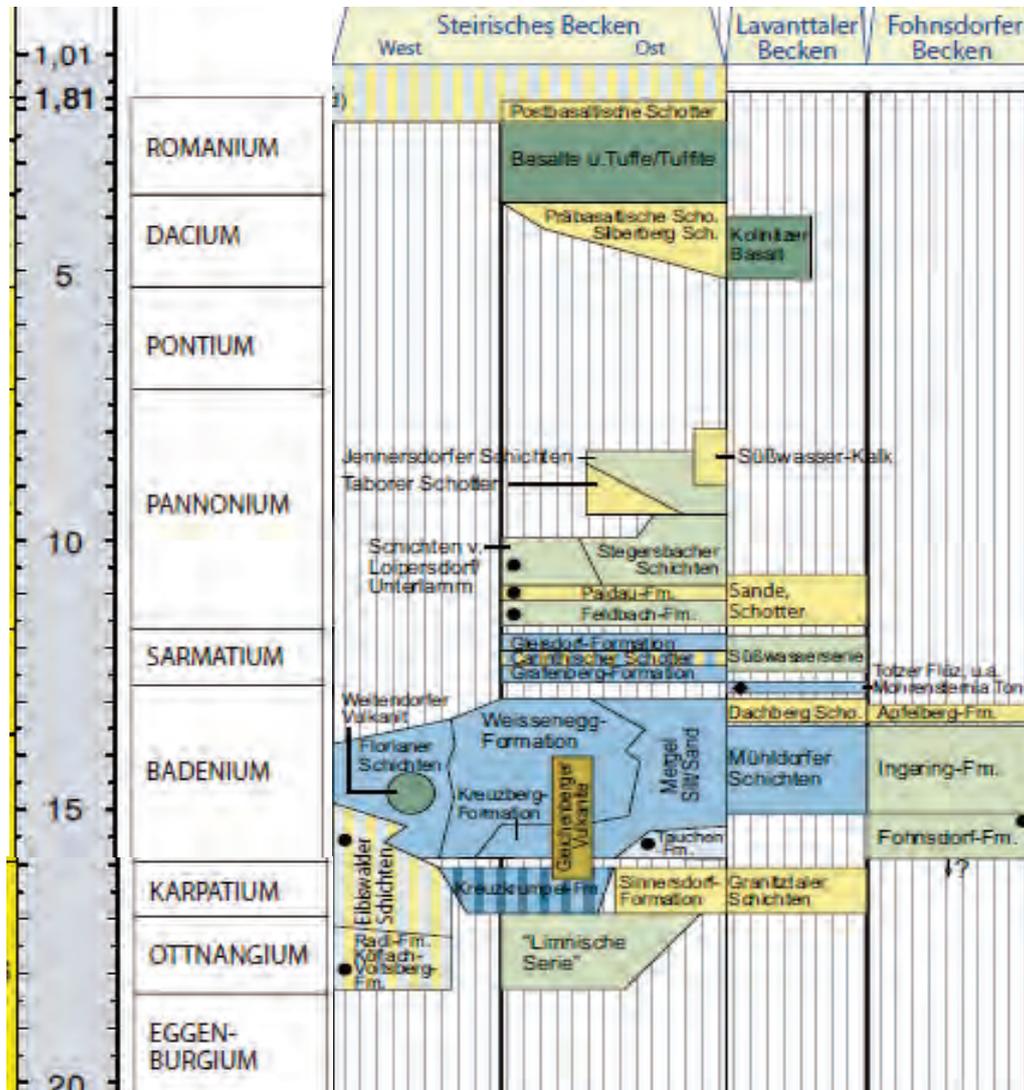


Abb. 7. Ausschnitt aus der stratigraphischen Tabelle für Österreich (PILLER et al., 2004): das Neogen des Lavantaler, des Steirischen und des Fohnsdorfer Beckens im Vergleich.

Im oberen Badenum werden Mergel mit dünnen Kohleschichten in lakustrinen Milieus abgelagert, während bereits die fluviatile Kiese und schräggeschichtete Sande (Dachberg-Sedimente) in das Becken geschüttet werden. Die Ablagerung der Dachberg-Sedimente hält bis in das frühe Sarmatium an.

Epoch	Central Paratethys Stages	Lithostratigraphy after Beck-Mannagetta (1952) and Tollmann (1985)	
Late Miocene	Pliocene 5-3-Ma	Gravel	
	Pontian		
Middle Miocene	Pannonian	U.	
		L.	Freshwater Beds (sand, gravel, clay)
	Sarmatian	Upper	Freshwater Beds Kuchl Horizon with 2 coal seams
		Lower	Brackish (" <i>Pirenella</i> ") Beds Freshwater and brackish beds: Upper Seam Lower Seam Totzer Seam
Badenian	U.	Freshwater Beds: Marl, sandstone + 2 minor seams	
	M.	Microfauna with <i>Ammonia beccarii</i> Cardia marl	
	L.	Mühldorf Formation marine (+tuff), non-marine "fish shale"	
Early Miocene	Karpatian	Basalt (Kollnitz)	
		Styrian unconformity?	
		Granitztal Beds, St. Margarethen Gravel limnic-fluvial	
		unconformity	

Abb. 8: Stratigraphie des Neogens des Lavantaler Beckens (aus REISCHENBACHER & SACHSENHOFER, 2013).

Die Ablagerungen des Sarmatium lassen sich in zwei Einheiten unterteilen, die durch eine Diskordanz getrennt sind. Die untere Einheit besteht aus bis zu 300 m mächtigen Sanden, Tonen und Mergeln aus Süßwasser- bis Brackwasser-Environments, die drei Kohle-Lager beinhalten. Die Ablagerungen sind in das untere Sarmatium zu stellen. Die obere Einheit besteht aus bis zum 30 m mächtigen Süßwassersedimenten mit zwei Kohle-Lagen (Kuchl-Horizont), die wahrscheinlich in das obere Sarmatium zu stellen sind.

Im späten Miozän (?frühes Pannonium) wurden in Süßwasser-Fazies sandige Abfolgen und untergeordnet Tonschiefer abgelagert. Im oberen Teil werden Kies-Lagen immer häufiger. Die Sedimentation wird durch eine möglicherweise pliozänen bis pleistozänen kiesigen Lage

abgeschlossen. Aufgrund fehlender Fossilien sind die Datierungen der Ablagerungen des oberen Miozäns spekulativ.

Literatur

BECK-MANNAGETTA (1952): Zur Geologie und Paläontologie des Tertiärs des unteren Lavanttales. – Jb. Geol. B.-A., **95**, 1–102.

GRÍMSSON, F., ZETTER, R. & BAAL, C. (2011): Combined LM and SEM study of the Middle Miocene (Sarmatian) palynoflora from the Lavanttal Basin, Austria: Part I. Bryophyta, Lycopodiophyta, Pteridophyta, Ginkgophyta, and Gnetophyta. – Grana, **50**, 102–128.

PILLER, W.E., EGGER, H., ERHART, C.W., GROSS, M., HARZHAUSER, M., HUBMANN, B., HUSEN, D. VAN, KRENMAYR, H.-G., KRISTYN, 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): Stratigraphische Tabelle von Österreich 2004 (sedimentäre Schichtfolgen). – Österr. Strat. Komm., 1 Bl., Österr. Akad. d. Wiss., Wien.

REISCHENBACHER, D. & SACHSENHOFER, R.F. (2013): Basin formation during the post-collisional evolution of the Eastern Alps: the example of the Lavanttal Basin. – Int. J. Earth Sci., **102**, 517–543.

Miozäne Fossilauflüsse des Lavanttals

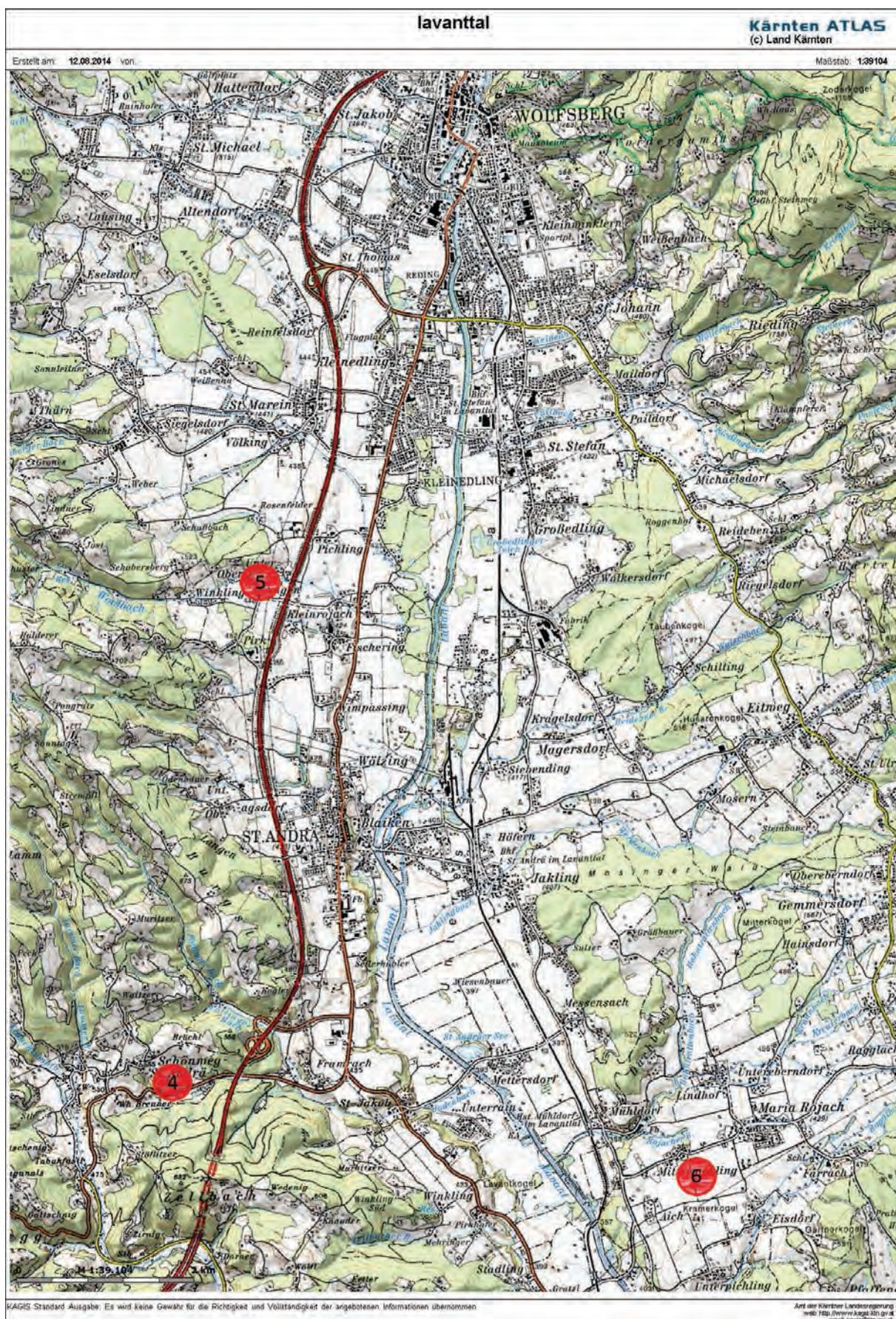


Abb. 9. Übersichtskarte Exkursionspunkte Lavanttal (Kärnten Atlas, 2014).

Exkursionspunkt 4: Schönweg

Der Fundpunkt liegt etwa 3,5 km südlich von St. Andrä im Lavanttal an der Packer Bundesstraße (Abb. 9, 10). Das Lavanttal ist berühmt für seine Fossilfunde aus terrestrischen, marinen und auch lakustrinen Ablagerungen. Besondere Bedeutung haben vor allem die Süßwassersedimente der Schönwegmulde. Nach BECK-MANNAGETTA & DRAXLER (1987) sind sie als Süßwasser-Äquivalente der marinen Mühldorfer Schichten anzusehen und daher in das untere Badenium zu stellen.



Abb. 10. Geologische Übersicht von Schönweg, die grünen Bereiche kennzeichnen Ton, Sand, Kies, Kohle und Tuff; die dunkelblaue Linse zeigt ein Marmorvorkommen an, während der leicht orange Bereich für Konglomerate und Brekzien steht (Quelle: KAGIS, Land Kärnten).

Nach WANK (1991) befand sich vor ca. 16 Millionen Jahren (Badenium) in der Gegend um Schönweg eine Flachwasserbucht mit tropischem Klima. Fischreste, Otolithen, Fischwirbel und Schlundzähne zeugen davon, dass in Schönweg ein fischreicher Fluss oder eine Süßwasserbucht gewesen sein muss. Ein besonderer Fund stellt die rechte Carapaxhälfte von *Trionyx petersi* dar, die von MOTTLE (1967) beschrieben wurde und heute im Landesmuseum für Kärnten untergebracht ist (abgebildet auf der Umschlagseite). WANK (1991) führt folgende Fossilfunde auf:

Fische: Abdrücke, Otolithen, Wirbel und Zähne

Fischotter (*Potamotherium miocenicum*): Unterkiefer und Zähne

Nashörner (*Dicerorhinus steinheimensis*): Mandibelreste, Kieferreste, Zähne, Mittelhandknochen

Fischadler: Ei

Weichschildkröten (*Trionyx petersi*): Rückenpanzer mit Knochenresten

Landschildkröten: Knochenreste

Krokodil: Zähne

Siebenschläfer (*Bransatoglis mayri*): Mandibel, Oberkiefermolare, Schneidezahn
Wildschweine (*Hyotherium soemmeringi*): Zähne, Mandibelreste
giraffenähnliches Tier (*Palaeomeryx* sp.): Backenzähne
Bivalven
Gastropoda. *Nerita* (*Theodoxus crenulatus*); *Tropidomphalus* (*Pseudochloritis*)
Pflanzen. Characeen, Palmen, Ahorn, Coniferen

Neuere Funde durch Dr. A. HASSLER (schriftliche Mitteilung 02.09.2014) und weitere Sammler in Schönweg (Brüchlbruch) umfassen u.a.:

Landschildkröte (*Testudo spec.*)
Fischotter (*Potamotherium miocenicum*)
Hasenhirsch neue Art (*Stephanocemas "wanki"*)
Affe (*Pliopithecus platyodon*)
Schwein (*Hyotherium soemmeringi wylense*)
Hirschferkel (*Dorcatherium crassum*)
Hamster (*Democricetodon cf. gracilis*, *Eumyarion* sp.)
Schlafmäuse (*Bransatoglis* sp., *Heissigia bolligeri*)
Hörnchen (*Sciuridae indet.*)
Igel (*Erinaceinae indet.*)
Hundebär (*Amphicyon cf. major*)
blattfressendes Raubtier (*Sivanasua* sp.)
Gabelhirsch (*Heteroprox larteti*)
Waldnashorn (*Lartetotherium sansaniensis*)
Waldpferd (*Anchitherium aurelianense*)
Elefant (*Gomphotherium* sp.)
Tagraubvogel sp. indet.
Schlange sp. indet.
Chamäleon sp. indet.
Agame sp. indet.
Unio spec.
Div. Landschnecken
Fischzähne versch. Süßwasserarten

Literatur

- BECK-MANAGETTA, P. & DRAXLER, I. (1987): Zur stratigraphischen Bedeutung der neuen Fossilfunde auf dem Brenner-Sattel (Schönweg, Lavanttal). – Jb. Geol. B.-A., **129**, 491–494.
MOTTL, M. (1967): Neue Schildkrötenreste aus dem Mittelmiozän SW-Österreichs. – Carinthia II, **157/77**, 169–182.
WANK, M. (1991): Die Fossilien von Schönweg bei St. Andrä im Lavanttal (Kärnten). – Carinthia II, **181/101**, 301–313.

Exkursionspunkt 5: Oberaigen

Oberaigen ist eine kleine Ortschaft in der Nähe von Sankt Andrä im Lavanttal. Wie in Schönweg sind hier Ton, Sand, Kies und Kohle vorherrschend (grüner Bereich in Abb. 11, der graue Bereich zeigt einen Schwemmkegel an).

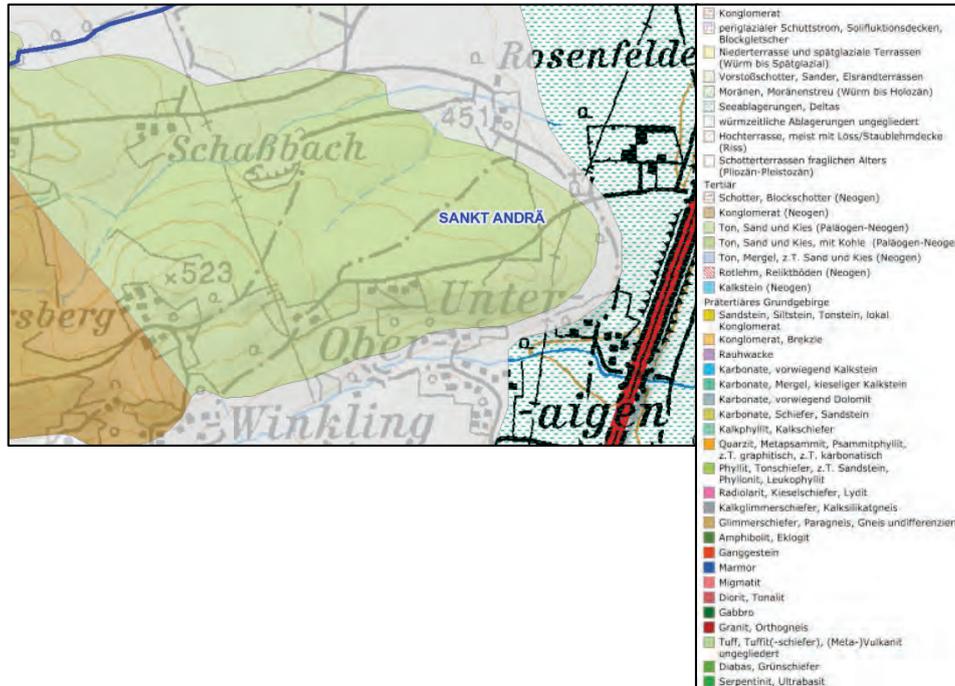


Abb. 11. Geologischer Kartenausschnitt Oberaigen. Dominierend sind Tone, Sande, Kiese und Kohle (Quelle Kagis Kärnten).

Neuere Funde durch Dr. A. HASSLER (schriftliche Mitteilung 02.09.2014) und weitere Sammler in Oberaigen umfassen u.a.:

Spinne sp. indet.

Ameise sp. indet.

Mücke sp. indet.

karpfenartiger Weißfisch (*Paleoleuciscus* sp. indet.)

Grundel (*Gobius* sp. indet.)

Wolfsbarsch (*Morone* sp. indet.)

3 Vögel, davon ein Singvogel

Ginkgo adiantoides

Wasserfichte (*Glyptostrobus europaeus*)

Amberbaum (*Liquidamber*)

Laichkraut (*Potamogeton*)

Zitrusgewächs (*Toddalia* sp., *Rutaceae*)

Erle (*Alnus*)

Kiefer (*Pinus*)

Ulme (*Ulmus*)

Eibe (*Taxus*)

Zelkoven (*Zelkovia*)

Armlauchteralge (*Chara*)

Muschelkrebse (Ostrakoden)

Napfschnecke (*Radix* sp.)

Exkursionspunkt 6: Koralmtunnel

DOJEN, C. & SCHMIDL, S.

(Zusammengefasst nach MORITZ, 2011, Informationsmaterial der GEOCONSULT und MELLER & KVAČEK, 2007)

Der Koralmtunnel ist das Kernstück der neuen Bahnstrecke Graz–Klagenfurt, der Deutschlandsberg mit dem Lavanttal verbinden wird. Derzeit rechnet man mit einer Fertigstellung der Koralmbahn bis 2023. Der Tunnel soll eine Gesamtlänge von 32,9 km erreichen und somit der längste Eisenbahntunnel Österreichs werden. Die baugeologische Übersicht (Abb. 12) zeigt den geplanten Verlauf des Tunnels. Er führt, von der Steiermark aus gesehen, durch folgende Schichten: neogene Schichten aus Sand-, Schluff- und Tonstein. Bereich mit gestörten, kristallinen Gesteinen (größtenteils Schiefergneis und Glimmerschiefer) der Koralpe; kristallinen Zentralbereich mit unverwitterten Schiefergneis und Glimmerschiefer. Zudem durchquert er das Lavantaler Störungssystem. Das Lavantaler Störungssystem zeigt einen heterogenen Aufbau aus weichplastischen, tonigen Störungsgesteinen und gering zerlegten Gesteinsstollen, Glimmerschiefer, Schiefergneis und Marmor. Im westlichen Endbereich tritt dann das Lavanttal Neogen mit Wechsellagerungen von fein- und grobkörnigen Lockergesteinen und gering zementierten Sedimentgesteinen auf.

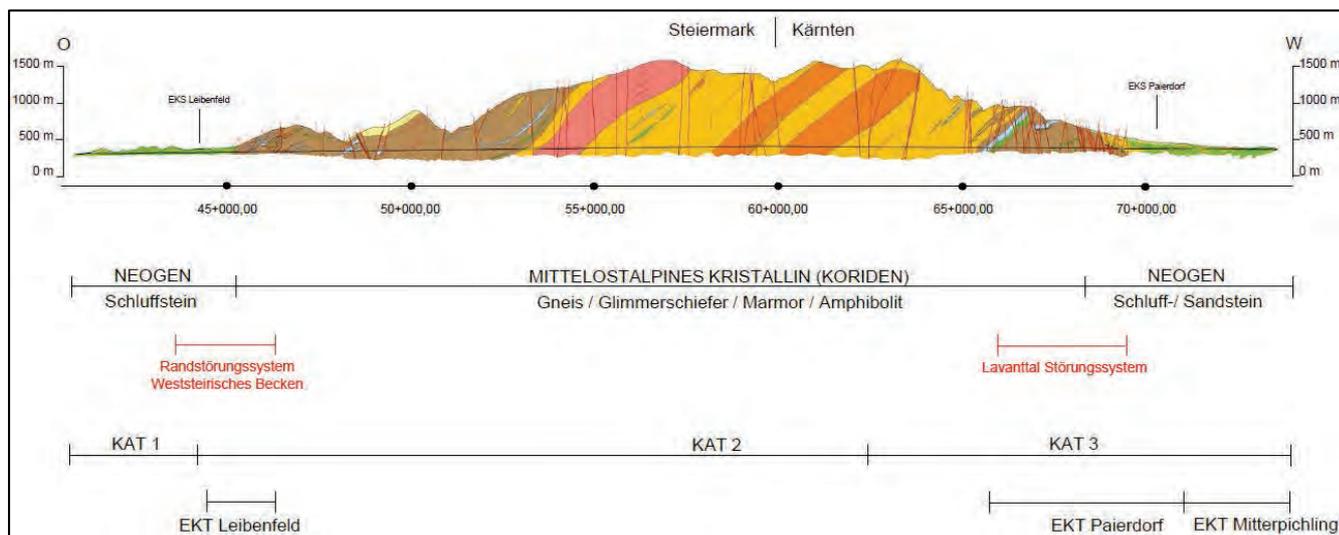


Abb. 12. Baugeologischer Übersichtslängsschnitt (aus MORITZ, 2011).

Eine Informationsstelle der Koralmbahn befindet sich in Mitterpichling, in der Gemeinde Sankt Andrä im Lavanttal. Die Explorationsarbeiten lieferten im Tunnel-Aushubmaterial diverse Fisch- und Blattreste, die von MELLER & KVAČEK (2007) beschrieben werden und verschiedenen Pflanzenvergesellschaftungen zuzuordnen sind: dem Sumpfwald, dem Auenwald, und einer Waldvegetation aus einem warm-gemäßigten Klimazone. Nach MELLER & KVAČEK (2007) umfasst die vorläufige Florenliste folgende Elemente:

Glyptostrobuseuropaeus (BRONGNIART) UNGER, *Pinus* sp., cf. *Alnus* sp., Betulaceae, *Buxus* sp., *Daphnogene* sp., *Dicotylophyllum* spp., *Engelhardia orsbergensis* (WESSEL & WEBER) JÄHNICHEN, MAI et WALTHER, *Engelhardia macroptera* (BRONGNIART) UNGER, Lauraceae, *Myrica lignitum* (UNGER) Saporta, *Platanusleucophylla* (UNGER) KNOBLOCH, *Platanusneptuni* (Ettingshausen) BUZEK, HOLÝ & KVAČEK, *Quercus* cf. *Kubinyii* (KOVATS ex ETTINGSHAUSEN) Czeuczott, *Quercus* spp., cf. *Trigonobalanopsis* sp.

Weitere Neu-Funde durch Dr. A. HASSLER (freundliche schriftliche Mitteilung 02.09.2014) und anderer Sammler in der Umgebung Mühlbach und Koralmtunnel umfassen:

Adlerrochen (*Myliobatis* sp.)

Weißfisch (*Paleoleuciscus* sp. indet)

Grundel (*Gobius* sp. indet)

Wolfsbarsch (*Morone* sp. indet.)

Barbe (*Barbus* sp.)

Sumpfschildkröte (*Trionyx* sp.)

Nautilus (*Aturia aturia*)

Schwimmkrabbe (*Portunus* sp.)

Götterbaum (*Ailanthus cofucii*)

Kiefer (*Pinus* sp.)

Hikory (*Carya*)

Palme (*Sabal* sp.)

Pelikanfußschnecke (*Chenopus alatus*)

Leisten-Kammmuschel (*Amusium cristatum badense*)

Riffhai (*Carcharias cuspidatus*)

Nelkenkoralle (*Caryophyllia*)

und div. Muscheln, Schnecken und Seeigel

Literatur

GEOCONSULT (2014): Koralmbahn Graz-Klagenfurt, Koralmtunnel. –

http://www.geoconsult.eu/tl_files/geoconsult/theme/media/img/projects/03 - Baubegleitend/PB_Koralm-Tunnel.pdf

(abgerufen am 28.08.2014).

MELLER, B. & KVAČEK, Z. (2007): Eine neue Flora aus dem Mittel-Miozän (Badenium) des Lavanttales (Kärnten, Österreich) – erste Ergebnisse. – 77. Jahrestagung Paläontologische Gesellschaft, Wiss. Mitt. Inst. Geol. TU Bergakademie Freiberg, **36**, 97.

MORITZ, B. (2011): Geotechnische Aspekte beim Bau des Koralmtunnels. Symposium „Die Zukunft liegt im Untergrund“, TU Graz, 22.06.2011.