

Vom Traunstein zum Dachstein – Geologie im Querschnitt

GERHARD W. MANDL (1)

Ein geologischer Querschnitt von Gmunden durch das Trauntal bis ins Dachsteingebirge ist gleichzeitig ein thematischer Querschnitt durch eine breite Palette erdwissenschaftlicher Teildisziplinen. Neben dem geologischen Bauplan soll vorweg auch diese Themenvielfalt kurz aufgezeigt werden, sie spiegelt sich sowohl in der Erforschungsgeschichte als auch im Tagungsprogramm wider.

Thematischer Querschnitt

Als 1850, ein Jahr nach der Gründung der k. k. Geologischen Reichsanstalt, die systematische geologische Aufnahme Österreichs begonnen wurde, war das Salzkammergut eine von sechs „Sectionen“, in welchen – noch *vor* einer flächigen Kartierung – anhand von „Durchschnitten“ die wichtigsten Gesteine und deren Beziehungen zueinander studiert werden sollten. Der „zeitliche Geologe“ Friedrich Simony wurde als Chefgeologe dieser „Section Nr. V“ mit der Bearbeitung betraut, da er sich in dieser Region seit Jahren als Naturforscher betätigte (MANDL & LOBITZER, 2013). Hatten sich die frühesten geologischen Untersuchungen hauptsächlich auf die Salzlagerstätten konzentriert, wurde mit Simonys Arbeiten das Themenspektrum deutlich erweitert.

Simonys erste große Alpentour hatte ihn 1840 in das Salzkammergut geführt, um zur damals in der Schweiz aufgestellten Hypothese einer vorgeschichtlichen Eiszeit in den Alpen eigene Erfahrungen an den rezenten Dachsteingletschern zu sammeln. Er wurde in den Folgejahren zum Beobachter und Chronisten des Maximalstandes der „kleinen Eiszeit“ und deren Rückzugsstadien nach 1850. Er studierte den eiszeitlichen Formenschatz in der Landschaft und wurde so zum Mitbegründer der **Quartärforschung** in den Kalkalpen. Sein Nachfolger auf dem Lehrstuhl für physikalische Geographie der Universität Wien, ALBRECHT PENCK, schuf zusammen mit EDUARD BRÜCKNER in der dreibändigen Monografie „Die Alpen im Eiszeitalter“ 1909 u.a. eine erste umfassende Darstellung der quartären Geschichte des Trauntales. Unser heutiger Kenntnisstand beruht auf den flä-

chendeckenden Detailkartierungen von DIRK VAN HUSEN (1977, 2000) und systematischen palynologischen Untersuchungen durch ILSE DRAXLER (1977) im Zuge der Neuaufnahmen für die Kartenblätter Gmunden und Bad Ischl. Auf Grund dieser Ergebnisse wurde das Trauntal von der Subkommission für Europäische Quartärstratigraphie der INQUA als Typregion für das Würm-Spätglazial ausgewählt. Beiträge im weiteren Umfeld der Quartär-Thematik siehe Vortrag BICHLER et al. (2017) und Poster PALZER-KHOMENKO et al. (2017).

Als vielseitig Interessierten reizten Simony auch die angeblich unergründlichen Tiefen der Alpenseen. Mit einem raffinierten, selbstgebauten Senklot vermaß er vom Ruderboot aus die Wassertiefen und fertigte die ersten Tiefenlinienpläne der Salzkammergutseen an, ein früher Beitrag zur **Unterwassertopografie** – siehe dazu Beiträge von STRASSER (2017) und HEINE (2017).

Simony lieferte Beiträge zur **Hydrogeologie** durch seine Klimaaufzeichnungen und Temperaturmessungen an Quellen und Seen, er untersuchte auch die warmen Quellen am Ufer des Hallstätter Sees. Im Zusammenhang mit den Karstphänomenen des Dachsteingebirges beschäftigte er sich auch mit der Kalklösung und der **Höhlenentstehung**. Beide Themen behandeln auch PLAN et al. (2017) und SCHUBERT (2017).

Durch seine Bekanntschaft mit dem Bergmeister Johann Georg Ramsauer dokumentierte SIMONY (1850) die eben entdeckten prähistorischen Funde am Hallstätter Salzberg in einer Reihe von Grafiken für die Akademie der Wissenschaften. Dies stellt den Beginn der **archäologischen Forschung** am Hallstätter Salzberg dar, die bis heute vom Naturhistorischen Museum Wien weitergeführt wird – vgl. RESCHREITER et al. (2017a, b).

Vom Hallstätter Salzberg stammten auch große Teile der **Ammonitensammlung**, die Simony für die Privatsammlung des Staatskanzlers Metternich zusammenstellte. Deren wissenschaftliche Bearbeitung durch FRANZ VON HAUER (1846) markiert den Beginn der **paläontologischen Forschung in Österreich**. Obwohl Simony bis zum Antritt seines neu geschaffenen Lehrstuhls für Geographie an

(1) Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien. gerhard.mandl@geologie.ac.at

der Universität Wien nur kurz für die k. k. Geologische Reichsanstalt tätig war, sammelte er im Sommer 1850 eine große Kollektion an Fossilien und Gesteinsproben (45 Kisten im Gesamtgewicht von ca. 2.800 kg), die einen wesentlichen Grundstock für die beginnende **litho- und biostratigrafische Gliederung der Kalkalpen** durch nachfolgende Geologen bildeten. So setzte EDMUND VON MOJSISOVICS mit seiner mehrbändigen Monografie „Das Gebirge um Hallstatt“ zwischen 1873 und 1902 Hauers Ammonitenforschung fort und schuf damit nicht nur wichtige Grundlagen für die biostratigrafische Gliederung der Alpenen Trias, sondern auch für die **Internationale Geologische Zeitskala**. Die jüngsten Aktivitäten zur Definition der Basis der Rhätischen Stufe am Hallstätter Steinbergkogel unterstreichen die internationale Bedeutung dieser Arbeiten und dieser Region – siehe Beitrag KRISTYN (2017).

Ein Spezialzweig der paläontologischen und petrografischen Methoden, die mikroskopische Untersuchung von Gesteinsdünnschliffen, wurde in den Alpen erstmals von KARL PETERS (1863) an Gesteinen aus dem Echerntal bei Hallstatt angewendet. Diese Methode erlebte in jüngerer Vergangenheit einen ihrer Höhepunkte in der **Karbonatfazies-Forschung** der „Erlanger Schule“ unter Erik Flügel, beispielsweise in deren Beiträgen über die Dachsteinriffe (Hochkönig, Gosaukamm etc.) und gipfelte in einem **internationalen Standardwerk** für Mikrofazies – FLÜGEL (2004). Als Beispiel für praktische Anwendungen siehe MOSHAMMER (2017a, b).

Durch die mikroskopischen Gesteinsuntersuchungen wurde auch der praktische Nutzen der **Mikrofossilien** deutlich, da diese wesentlich häufiger im Gestein zu finden sind als Makrofossilien. Damit werden auch kleine Gesteinsproben wie Bohrkerne oder Bohr-Cuttings biostratigrafisch datierbar und faziell interpretierbar (wichtig zur räumlichen und zeitlichen Orientierung bei Erdöl/Erdgas-Bohrungen). Eine ganze Reihe an Organismengruppen wurden von zahlreichen Autoren aus den Gesteinen des Salzkammerguts erstbeschrieben, wobei den Conodonten besondere Bedeutung zukommt. Ihre weltweite Korrelation mit den Ammonitenfaunen liefert heute das Standardwerkzeug der Triasstratigrafie – siehe dazu ebenfalls KRISTYN (2017).

EDMUND VON MOJSISOVICS hatte parallel zu seiner Ammoniten-Monografie „Das Gebirge um Hallstatt“ gemeinsam mit Alexander Bittner auch

die **Geologische Spezialkarte 1:75.000 Blatt Ischl und Hallstatt** (1905) erstellt, dabei aber mit unerwarteten Problem zu kämpfen. So schreibt er schon 1873 auf Seite III: „*Hier spottet die Natur der in anderen Gegenden mit Erfolg angewendeten Beobachtungsmethoden; combinative und deductive Schlüsse, welche auf wohlbeobachteten Daten beruhen, sind hier ausgeschlossen, denn nichts scheint die Regel zu sein, als der Wechsel der schneidendsten Gegensätze*“. Die Schwierigkeiten lagen in dem „...*jähren Fazieswechsel ganzer Schichtreihen auf räumlich sehr beschränktem Gebiet...*“ wobei er aber von „...*kaum in Anschlag zu bringenden Lagerungsstörungen...*“ ausging. Mit letzterer Auffassung unterschätzte er den Einfluss der Tektonik dermaßen, dass ihm ein Verständnis der tatsächlichen geologischen Struktur verschlossen bleiben musste.

Erst als mit dem Internationalen Geologenkongress 1903 das Konzept der Deckentektonik vorgestellt und in den Folgejahren auch auf die Kalkalpen angewendet wurde, erschienen viele bisher unerklärliche Beobachtungen in neuem Licht. So war die **Geologische Karte des Hallstätter Salzberges** von ERICH SPENGLER (1919) und ihre deckentektonische Deutung ein wichtiger nächster Schritt zum Verständnis der komplexen geologischen Strukturen. Seine Ergebnisse fanden auch Eingang in die **Geologische Karte der Dachsteinregion** von GANSS et al. (1954). Wie bei der Etablierung eines neuen wissenschaftlichen Paradigmas sehr häufig, kam es auch bei der deckentektonischen Interpretation des geologischen Bauplans des Salzkammerguts zu gegensätzlichen Auffassungen und heftigen Disputen, die z.T. bis heute noch nicht zur Gänze ausgeräumt sind. Spengler Ansichten wurden von LEOPOLD KOBER (z.B. 1935) regelrecht bekämpft, später suchten seine Schüler – im Salzkammergut vor allem WALTER MEDWENITSCH (z.B. 1958) und ALEXANDER TOLLMANN (z.B. 1960) – Kobers Ansichten zu untermauern. In der Folgezeit führten Detailuntersuchungen zahlreicher Bearbeiter dazu, dass einmal die eine, dann wieder die andere „Schule“ ihre Ansichten wahrscheinlicher machen konnte. Im Gosaukammgebiet entwickelte WOLFGANG SCHLAGER (1967) im Gegensatz zu allen Deckenbaumodellen erneut die Vorstellung von relativ ortsgebundenen Bereichen mit Hallstätter Gesteinen innerhalb der Kalkalpen. Der daraufhin folgende Konflikt mit Tollmann führte dazu, dass eine ganze Reihe an Dissertationskartierungen

zur Klärung strittiger Gebiete initiiert wurde, so im Raum Bad Goisern–Raschberg durch Ulrike Weigert(-Pistotnik) und am Hallstätter Salzberg durch Gerhard Schäffer. Gleichzeitig wurden auch die klassischen Ammonitenfaunen, ihre Fundpunkte und ihre Korrelation mit der Conodontenstratigrafie durch Leopold Krystyn untersucht. All diese Arbeiten flossen in die **Geologische Karte 1:50.000, Blatt 96 Bad Ischl** von SCHÄFFER (1982) ein. Als wesentliche Neuerung war er durch seine Geländebefunde zur Auffassung schon jurassisch einsetzender Deckenbewegungen gekommen, ein Modell, welches er 1976 bei einer Arbeitstagung in Bad Ischl vorstellte – SCHÄFFER (1976). Der frühe Zeitpunkt (Pliensbachium) der Bewegungen und die von Nord gegen Süd gerichtete Überschiebung von Dachstein-Decke und Totes-Gebirge-Decke über die Hallstätter „Zone“ schienen Tollmann unvereinbar mit den Gegebenheiten im östlich anschließenden Raum Bad Mitterndorf. Die Ergebnisse der von Tollmann angeregten Arbeiten von GERHARD W. MANDL (1982, 1984a, b) brachten für ihn eine Klärung dieser Fragen und wurden von ihm in seiner Geologie von Österreich, Band 2 (TOLLMANN, 1985) übernommen. Damit schien der geologische Bau des Salzkammerguts weitgehend geklärt.

Das **Fortschreiten der geologischen Landesaufnahme** auf das Kartenblatt GK127 Schladming (Karte: MANDL & MATURA, 1995; Erläuterungen: MANDL et al., 2014) und insbesondere auf das Nachbarblatt 128 Gröbming (In: MANDL, 2001)

ließen wieder Zweifel an der Tollmann'schen Darstellung aufkommen, speziell an der Abgrenzung der Dachstein-Decke im Raum Bad Mitterndorf. Die Thermalwasserbohrung der Grimmingtherme brachte keine Argumente für Tollmanns Deckengrenze – SCHMIDT et al. (2003).

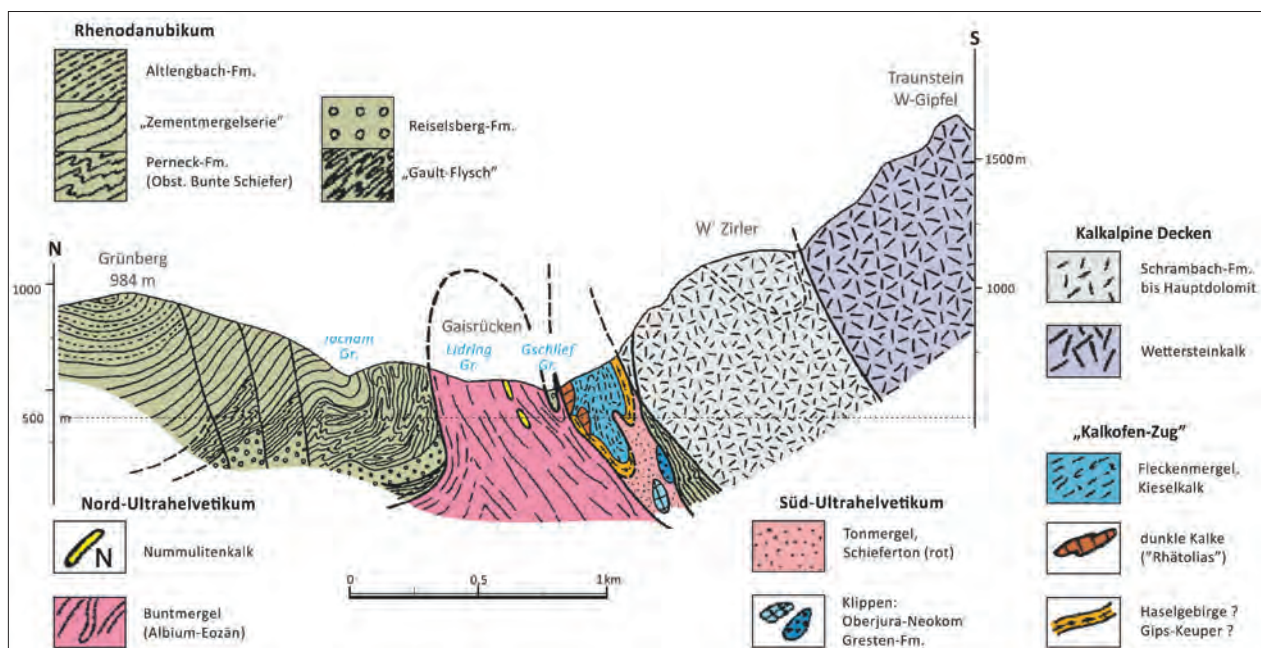
Schließlich führten u.a. die mikropaläontologischen Untersuchungen zur Radiolarienstratigrafie jurassischer Gesteine durch HANS-JÜRGEN GAWLICK und Mitarbeiter nicht nur zu einer verbesserten biostratigrafischen Einstufung, sondern zuletzt auch zu völlig **neuen tektonischen Konzepten** (z.B. GAWLICK & FRISCH, 2003; GAWLICK et al., 2007; MISSONI & GAWLICK, 2011). Auch diese neuen Konzepte blieben in manchen Teilen nicht ohne Widerspruch (z.B. MANDL, 2013), haben aber plattentektonische Ansätze in die Diskussion eingebracht.

Derzeit wird an der Geologischen Bundesanstalt an einer **Neufassung der Kalkalpinen Deckensysteme** und Decken gearbeitet, zum Status quo siehe MANDL et al. (2017).

Geologischer Querschnitt

Der Gesamtquerschnitt vom Traunstein zum Dachstein wird als Poster präsentiert (MANDL, 2017). Aufgrund der Länge des Schnittes werden hier aus Platzgründen nur ausgewählte Abschnitte dargestellt und behandelt.

Abb. 1. Geologischer Schnitt durch den Gschlifegraben nach PREY (1983: Abb. 4), Farben ergänzt.

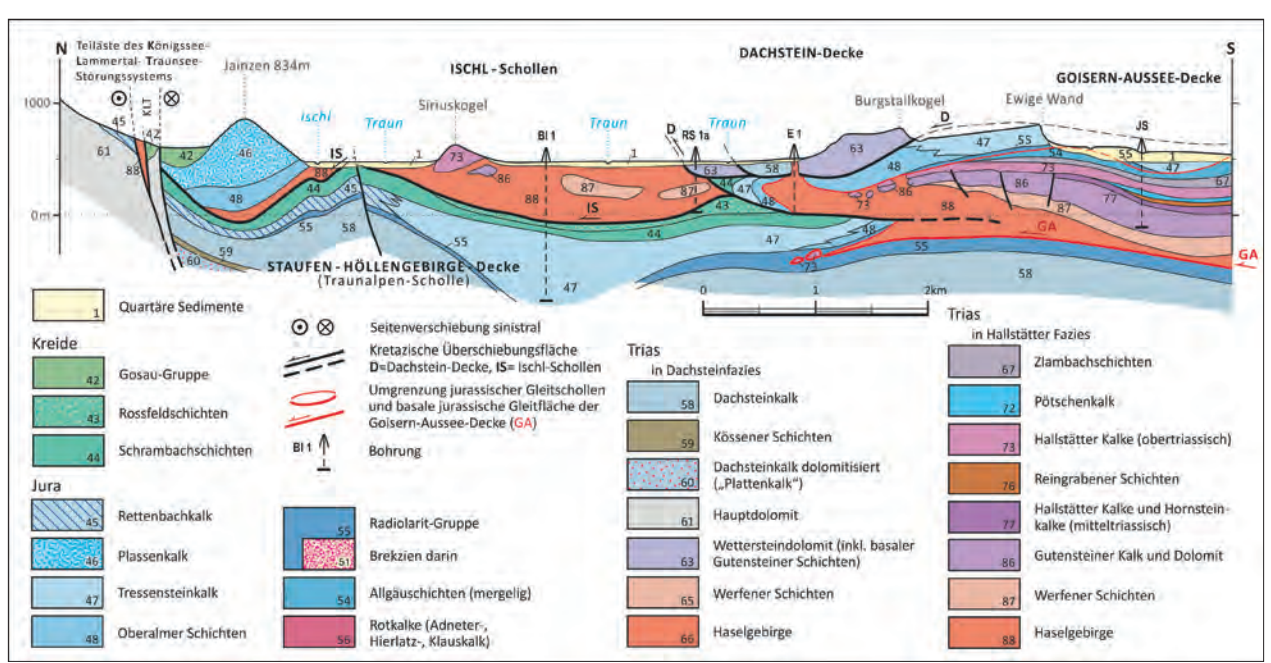


Am Nordfuß des Traunsteins treten im **Gschlif-graben** (Abb. 1) bunte Mergel zutage, die bereits von alters her bekannt und als Gosau angesehen worden waren. Erst RICHTER & MÜLLER-DEILE (1940) erkannten, dass diese Gesteine dem Helvetikum zuzuordnen sind und als tektonisches Fenster zwischen Flyschzone und Kalkalpen an die Oberfläche kommen. Siegmund Prey führte dann über Jahre hinweg detaillierte Untersuchungen durch, zusammenfassend publiziert in PREY (1983). Die von ihm als „Kalkofen-Zug“ benannte Gesteinsabfolge am Südrand des Fensters ist in ihrer tektonischen Stellung problematisch: sollte es sich bei den Gipsen um permisches Haselgebirge handeln, ist eine Zugehörigkeit zu den Kalkalpen wahrscheinlich; sollte es sich um obertriassische Keupergipse handeln, könnten die Abfolge eine Klippe des Tatrikums darstellen (PREY, 1983: 113). Auf Preys Kartierung beruht auch die Darstellung des Gschlifgrabens auf der Geologischen Karte 1:50.000, Blatt 66 Gmunden. Schon zu Beginn seiner Arbeiten (PREY, 1951: 263) erwähnte er „zahlreiche Rutschungen und gletscherähnlich zu Tal fließende blockbeladene Murströme“, Massenbewegungen, die bis in die Gegenwart immer wieder aktiv werden. Diesem Thema sind die Vorträge und die Exkursion am vierten Tag der Tagung gewidmet.

noch in Obertriasgesteinen des Tirolikums, die gegen Südwesten unter die juvavische Scholle des Jainzen abtauchen. Der Grenzbereich ist allerdings im gesamten Raum Bad Ischl durch Gesteine der Gosau-Gruppe verdeckt. Das Grundprinzip des tektonischen Bauplans wird erst in den Bohrungen der Salinen Austria AG sichtbar. Die Plattenkalk-Scholle des Jainzen und die Hallstätter Gesteine des Siriuskogels lagern auf Werfen-Formation und auf Salz führendem Haselgebirge auf. Darunter folgen mit tektonischer Grenze unterkretazische Schrambach- und Rossfeldschichten und mächtiger oberjurassischer Tressensteinkalk des Tirolikums. Dieses, durch das Sondenfeld Sulzbach wirtschaftlich genutzte Haselgebirge gehört damit einem höheren tektonischen Stockwerk an (Ischl-Scholle, MANDL et al., 2012: 26f.) als der südlich angrenzende, bergmännisch erschlossene Ischler Salzberg der Goisern-Aussee-Decke (op. cit.), deren Platznahme schon wesentlich früher, im Oberjura, über Kieselgesteinen der Radiolarit-Gruppe erfolgt war. Details mit zusätzlichen Kärtchen und Profilschnitten dazu, siehe MANDL et al. (2012: Tafel 1, 2) und MANDL (2013: Abb. 1, 2, 7). Der Steinbruch Starnkogel ist nur eines von mehreren Beispielen zum Thema Rohstoffgeologie, die im Rahmen der Tagung vorgestellt werden.

Bei **Bad Ischl** wird der Grenzbereich der Tirolischen Staufen-Höllengebirge-Decke zum Juvavischen Deckensystem erreicht (Abb. 2). Der **Steinbruch Starnkogel** (MOSHAMMER, 2017a, b) liegt

Abb. 2. Geologischer Schnitt Jainzen–Ewige Wand; nach MANDL et al. (2012: Tafel 2, Ausschnitt, leicht verändert).



Das Tirolikum mit seiner bis in die unterkretazischen Rossfeldschichten reichenden Schichtfolge und die teils jurassisch eingebundenen (Goißern-Aussee-Decke), teils kretazisch auflagernden Juvavischen Bauelemente (Ischl-Schollen) werden von der **Dachstein-Decke** tektonisch überlagert.

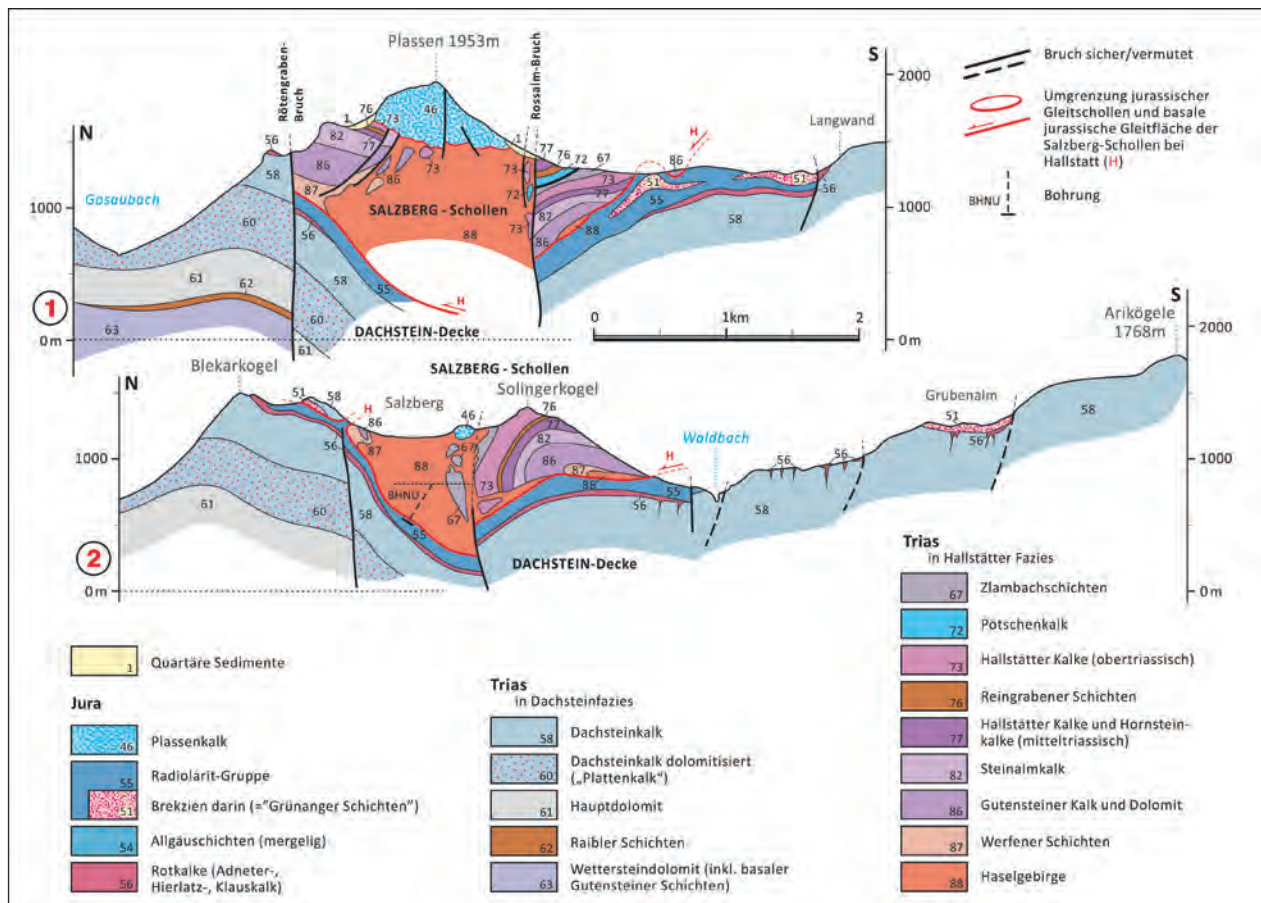
Durch jüngere Nachbewegungen (vermutlich in Zusammenhang mit der Seitenverschiebung an der Königssee-Lammertal-Traunsee-Störung) sind an der Deckenstirn im Ischltal auch die Gesteine der Gosau-Gruppe sekundär noch deformiert und randlich überschoben. Aufgrund dieser Lagerungsbeziehung wurde von KOBER, MEDWENITSCH und anfänglich auch von TOLLMANN (alle op. cit.) vermutet, dass die **Hallstätter Kalke um den Plassen** in einem tektonischen Fenster innerhalb der Dachstein-Decke aus deren Unterlagerung heraufragen. Aus dieser Zeit stammen auch die Bezeichnungen Tiefjuvavikum für eine zusammenhängende Hallstätter Decke und Hochjuvavikum für die auflagernde Dachstein-Decke. Diese Bezeichnungen wurden obsolet, sobald die Salzberg-Schollen um den Plassen als Deckschollen auf der Dachstein-Decke (Abb. 3) erkannt wurden. Sie sind damit Äquivalente zu den Schollen am Sarstein und im Mit-

terndorfer Becken. Für diese Auflagerung auf der Dachstein-Decke spricht auch die Bohrung (BHNU) im Hallstätter Salzberg, die unter dem Haselgebirge jurassische Kieselgesteine erreicht hat – vgl. SUZUKI & GAWLICK (2006, 2009). Details zum Haselgebirge und aktuelle Vorstellungen zum Bau der Salzlagerstätten präsentieren die Vorträge von NEUBAUER et al. (2017) und LEITNER & MAYR (2017).

Das Zusammentreffen von plastisch mobilen Evaporiten in tonreicher Matrix mit überlagernden starren Karbonatgesteinen prädestiniert auch das Innere Salzkammergut für Massenbewegungen unterschiedlicher Dimensionen und Versagensmechanismen – siehe dazu auch LOTTER & ROHN (2012).

Der dritte Tag dieser Arbeitstagung ist daher zur Gänze dem Thema Naturgefahren im Raum Hallstatt mit Vorträgen und Exkursionen gewidmet (MELZNER et al., 2017). Dabei wird auch der Einsatz geophysikalischer Methoden vorgestellt und ein breiter Bogen von prähistorischen Katastrophen (RESCHREITER et al., 2017) bis zum rezenten Gefahrenpotenzial gespannt.

Abb. 3. Geologischer Schnitt Hallstatt/Salzberg; nach MANDL et al. (2012: Tafel 2, Ausschnitt, leicht verändert).



Literatur

- BICHLER, M., REITNER, J.M., LOTTER, M., SCHOBER, A. & PALZER-KHOMENKO, M. (2017): Eine gleiche Terminologie im Quartär und bei Massenbewegungen. – Tagungsband zur Arbeitstagung der GBA 2017, 56–61, Wien.
- EGGER, H. & HUSEN VAN, D. (2007): Erläuterungen zur Geologischen Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 66 Gmunden. – 66 S., Geologische Bundesanstalt, Wien.
- FLÜGEL, E. (2004): *Microfacies of Carbonate Rocks: Analysis, Interpretation and Application*. – 976 S., Berlin (Springer).
- GANSS, O., KÜMEL, F., NEUMANN, G. & SPENGLER, E. (1954): Geologische Karte der Dachsteingruppe 1:25.000 mit Erläuterungen – Wissenschaftliche Alpenvereinshefte, **15**, 82 S., Innsbruck (Wagner).
- GAWLICK, H.-J. & FRISCH, W. (2003): The Middle to Late Jurassic carbonate clastic radiolaritic flysch sediments in the Northern Calcareous Alps: sedimentology, basin evolution, and tectonics – an overview. – *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie: Abhandlungen*, **230**/2–3, 163–213, Stuttgart.
- GAWLICK, H.-J., SCHLAGINTWEIT, F. & SUZUKI, H. (2007): Die Ober-Jura bis Unter-Kreide Schichtfolge des Gebietes Höherstein–Sandling (Salzkammergut, Österreich). Implikationen zur Rekonstruktion des Block-Puzzles der zentralen Nördlichen Kalkalpen, der Gliederung der Radiolaritflyschbecken und der Plassen-Karbonatplattform. – *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie: Abhandlungen*, **243**/1, 1–70, Stuttgart.
- HAUER, F. v. (1846): Die Cephalopoden des Salzkammergutes aus der Sammlung seiner Durchlaucht des Fürsten von Metternich. Ein Beitrag zur Paläontologie der Alpen. – 48 S., Wien (in Commission bei Braumüller & Seidel).
- HEINE, E. (2017): Hydrographische Vermessungen in Seen/Hallstätter See. – Tagungsband zur Arbeitstagung der GBA 2017, 285–286, Wien.
- HUSEN VAN, D. (1977): Zur Fazies und Stratigraphie der jungpleistozänen Ablagerungen im Trauntal. – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, **120**/1, 1–130, Wien.
- HUSEN VAN, D. (2000): Geological Processes during the Quaternary. – In: NEUBAUER, F. & HÖCK, V. (Eds.): *Aspects of Geology in Austria*. – *Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft*, **92**, 135–156, Wien.
- KOBER, L. (1935): Die Hallstätter Decken. – *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, **1935**, 82–83, Wien.
- KRYSTYN, L. (2017): Definition der internationalen Rhätium-Basis (GSSP) am Steinbergkogel bei Hallstatt – Status Quo. – Tagungsband zur Arbeitstagung der GBA 2017, 253, Wien.
- LEITNER, T. & MAYR, M. (2017): Die Salinen Austria AG und die Geologie ihrer Salzlagerstätten im Salzkammergut. – Tagungsband zur Arbeitstagung der GBA 2017, 80–85, Wien.
- LOTTER, M. & ROHN, J. (2012): Geogene Naturgefahren, Ingenieurgeologie. – In: MANDL, G.W., HUSEN VAN, D. & LOBITZER, H.: *Erläuterungen zur Geologischen Karte 1:50.000, Blatt 96 Bad Ischl*, 135–151, Geologische Bundesanstalt, Wien.
- MANDL, G.W. (1982): Jurassische Gleittektonik im Bereich der Hallstätter Zone zwischen Bad Ischl und Bad Aussee (Salzkammergut, Österreich). – *Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten Österreichs*, **28**, 55–76, Wien.
- MANDL, G.W. (1984a): Zur Trias des Hallstätter Faziesraumes – ein Modell am Beispiel Salzkammergut (Nördliche Kalkalpen, Österreich). – *Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten Österreichs*, **30/31**, 133–176, Wien.
- MANDL, G.W. (1984b): Zur Tektonik der westlichen Dachsteindecke und ihres Hallstätter Rahmens (Nördliche Kalkalpen, Österreich). – *Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft*, **77**, 1–31, Wien.
- MANDL, G.W. (2001): Geologie der Dachsteinregion. – In: SCHEIDLEDER, A., BOROVICZENY, F., GRAF, W., HOFMANN, T., MANDL, G.W., SCHUBERT, G., STICHLER, W., TRIMBORN, P. & KRALIK, M.: *Pilotprojekt „Karstwasser Dachstein“*. Band 2: Karsthydrologie und Kontaminationsrisiko von Quellen. – *Archiv für Lagerstättenforschung*, 21 und *Monographien*, **108**, 13–37, Geologische Bundesanstalt und Umweltbundesamt, Wien.
- MANDL, G.W. (2013): Zur Geologie des Raumes Hütteneckalm – Sandlingalm – Blaa-Alm (Salzkammergut, Österreich) mit kritischen Anmerkungen zur Sandlingalm-Formation. – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, **153**, 33–74, Wien.
- MANDL, G.W. (2017): Geologische Profilschnitte durch das Salzkammergut – vom Traunstein zum Dachstein (Ostalpen, Österreich). – Tagungsband zur Arbeitstagung der GBA 2017, 206–207, Wien.
- MANDL, G.W. & LOBITZER, H. (2013): Die frühen Jahre des Dachsteinpioniers Friedrich Simony (1813–1896). – *Berichte der Geologischen Bundesanstalt*, **102**, 130 S., Wien.
- MANDL, G.W. & MATURA, A. (1995): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 127 Schladming. – Geologische Bundesanstalt, Wien.
- MANDL, G.W., HUSEN VAN, D. & LOBITZER, H. (2012): Erläuterungen zur Geologischen Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 96 Bad Ischl. – 215 S., Geologische Bundesanstalt, Wien.
- MANDL, G.W., HEJL, E. & HUSEN VAN, D. (2014): Erläuterungen zur Geologischen Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 127 Schladming. – 191 S., Geologische Bundesanstalt, Wien.
- MANDL, G.W., BRANDNER, R. & GRUBER, A. (2017): Zur Abgrenzung und Definition der Kalkalpinen Deckensysteme (Ostalpen, Österreich). – Tagungsband zur Arbeitstagung der GBA 2017, 254–255, Wien.
- MEDWENITSCH, W. (1958): Die Geologie der Salzlagerstätten Bad Ischl und Alt-Aussee (Salzkammergut). – *Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien*, **50** (1957), 133–200, Wien.
- MELZNER, S. (2017a): Steinschlag- und Felssturzdisposition im Dachsteinkalk – Versagensmechanismen und Reichweiten. – Tagungsband zur Arbeitstagung der GBA 2017, 126–131, Wien.
- MELZNER, S. (2017b): Exkursion 1A: Rutschungs- und Felssturzpotezial am Plassen. – Tagungsband zur Arbeitstagung der GBA 2017, 318–325, Wien.
- MELZNER, S., MOSER, M., OTTOWITZ, D., OTTER, J., LOTTER, M., MOTSCHKA, K., IMREK, E., WIMMER-FREY, I., ROHN, J. & PREH, A. (2017): Multidisziplinäre Grundlagenerhebung als Basis für die Implementierung eines Monitoringsystems am Plassen. – Tagungsband zur Arbeitstagung der GBA 2017, 140–146, Wien.

- Missoni, S. & Gawlick, H.-J. (2011): Jurassic mountain building and Mesozoic-Cenozoic geodynamic evolution of the Northern Calcareous Alps as proven in the Berchtesgaden Alps (Germany). – *Facies*, **57/1**, 137–186, Erlangen.
- Mojsovics, E. v. (1873): Das Gebirge um Hallstatt – I. Abtheilung. Die Cephalopoden der Hallstätter Kalke. I. Theil. Die Molluskenfaunen der Zlambach- und Hallstätter-Schichten. I. Band. – *Abhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt*, **6/I**, Heft 1, 1–82, Wien.
- Mojsovics, E. v. (1875): Das Gebirge um Hallstatt – I. Abtheilung. Die Cephalopoden der Hallstätter Kalke. I. Theil. Die Molluskenfaunen der Zlambach- und Hallstätter-Schichten. I. Band (Fortsetzung). – *Abhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt*, **6/I**, Heft 2, 83–174, Wien.
- Mojsovics, E. v. (1893): Das Gebirge um Hallstatt – I. Abtheilung. Die Cephalopoden der Hallstätter Kalke. II. Band. – *Abhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt*, **6/II**, 835 S., Wien.
- Mojsovics, E. v. (1902): Das Gebirge um Hallstatt – I. Abtheilung. Die Cephalopoden der Hallstätter Kalke. I. Band, Supplement. – *Abhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt*, **6/I**, Supplement, 175–356, Wien.
- Mojsovics, E. v. (1905): Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte der Österreichisch-Ungarischen Monarchie 1:75.000, Blatt Ischl und Hallstatt. – 60 S., Geologische Reichsanstalt, Wien.
- Moshhammer, B. (2017a): Die Rolle von Kalkstein, Dolomit und Mergel in der Fachabteilung Rohstoffgeologie der Geologischen Bundesanstalt. – *Tagungsband zur Arbeitstagung der GBA 2017*, 66–69, Wien.
- Moshhammer, B. (2017b): Exkursion 1A (20.06.2017): Kalksteinbruch Starnkogel. – *Tagungsband zur Arbeitstagung der GBA 2017*, 295–305, Wien.
- Neubauer, F., Bernroider, M., Leitner, C., Schorn, A., Ziegler, T. & Genser, J. (2017): Die Evaporite des Haselgebirges als metamorphe Gesteine: Bildung, Umwandlung, Gefüge, Alter und Konsequenzen für die Struktur der Nördlichen Kalkalpen. – *Tagungsband zur Arbeitstagung der GBA 2017*, 29–37, Wien.
- Palzer-Komenko, M., Bichler, M., Heger, H. & Bayer, I. (2017): GBA-Generallegende für Quartär und Massenbewegung. – *Tagungsband zur Arbeitstagung der GBA 2017*, 210–211, Wien.
- Penck, A. & Brückner, E. (1909): Die Alpen im Eiszeitalter. Band 1–3. – XII + 1199 S., Leipzig (Tauchnitz).
- Peters, K.F. (1863): Über Foraminiferen im Dachsteinkalk. – *Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt*, **8**, 293–298, Wien.
- Plan, L., Schubert, G., Elster, D. & Berka, R. (2017): Exkursion 2C (21.06.2017): Dachstein-Mammuthöhle, Karstquelle „Kessel“ und Thermalquellen „Warmes Wasser“ am Hallstätter See. – *Tagungsband zur Arbeitstagung der GBA 2017*, 328–335, Wien.
- Prey, S. (1951): Der Gschlifgraben in der Flyschzone bei Gmunden. – *Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien*, **44**, 263–266, Wien.
- Prey, S. (1983): Das Ultrahelvetikum-Fenster des Gschlifgrabens südöstlich von Gmunden (Oberösterreich). – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, **126**, 95–127, Wien.
- Reschreiter, H., Kowarik, K., Ottowitz, D., Römer, A., Rohn, J., Ottner, F. & Grabner, M. (2017a): Alles in Bewegung – Massenbewegungen und der prähistorische Salzbergbau in Hallstatt. – *Tagungsband zur Arbeitstagung der GBA 2017*, 153–160, Wien.
- Reschreiter, H., Ottowitz, D., Römer, A. & Jochum, B. (2017b): Archäologie im Hallstätter Salzberg. – *Tagungsband zur Arbeitstagung der GBA 2017*, 326–327, Wien.
- Richter, M. & Müller-Deile, G. (1940): Zur Geologie der östlichen Flyschzone zwischen Bergen (ObB.) und der Enns (Oberdonau). – *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, **92**, 416–430, Berlin.
- Schäffer, G. (1976): Einführung zur geologischen Karte der Republik Österreich, Blatt 96 Bad Ischl. – *Arbeitstagung der Geologischen Bundesanstalt, Bad Ischl*, 26.–30. Mai 1976, 6–26, Wien.
- Schäffer, G. (1982): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 96 Bad Ischl. – *Geologische Bundesanstalt, Wien*.
- Schlager, W. (1967): Hallstätter und Dachsteinkalk-Fazies am Gosaukamm und die Vorstellung ortsgebundener Hallstätter Zonen in den Ostalpen. – *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, **1967**, 50–70, Wien.
- Schmid, C.J., Mandl, G.W. & Wessely, G. (2003): Thermalwasserbohrung Bad Mitterndorf TH1 – ein kalkalpiner Tiefenaufschluss im Steirischen Salzkammergut. – *Gmundner Geo-Studien*, **2**, 255–264, Gmunden.
- Schubert, G. (2017): Karstwasser Dachstein. – *Tagungsband zur Arbeitstagung der GBA 2017*, 86–93, Wien.
- Simony, F. (1850): Die Alterthümer vom Hallstätter Salzberg und dessen Umgebung. – *Beilage zu Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Philosophisch-historische Classe*, **IV** (1850), 11 S., Wien.
- Spengler, E. (1919): Die Gebirgsgruppe des Plassen und Hallstätter Salzberges im Salzkammergut. – *Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt*, **68/3–4**, 285–474, Wien.
- Strasser, M., Aufleger, M., Erhardt, M., Innerhofer, D., Moernaut, J., Schellhorn, M. & Recheis, W. (2017): Seesedimente als geologische Zeugen vergangener extremer Naturereignisse. – *Tagungsband zur Arbeitstagung der GBA 2017*, 46–50, Wien.
- Suzuki, H. & Gawlick, H.-J. (2006): Jurassic radiolarians from a borehole reaching the northern base of the Hallstatt salt mine (Northern Calcareous Alps, Austria) – new date to reconstruct the timing of the emplacement of the Alpine Haselgebirge. – *PANGEO Austria 2006*, 330–331, Innsbruck.
- Suzuki, H. & Gawlick, H.-J. (2009): Jurassic radiolarians from cherty limestones below the Hallstatt salt mine (Northern Calcareous Alps, Austria). – *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie: Abhandlungen*, **251/2**, 155–197, Stuttgart.
- Tollmann, A. (1960): Die Hallstätterzone des östlichen Salzkammergutes und ihr Rahmen. – *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, **103**, 37–131, Wien.
- Tollmann, A. (1985): Geologie von Österreich. Band II. Außer-zentralalpiner Anteil. – XIII + 710 S., Wien (Deuticke).