

## 4. Geologischer Bau

(G.W. MANDL)

Bereits bei der Aufnahme der Spezialkarte 1:75.000 der Österreichisch-Ungarischen Monarchie, Blatt 4951– Ischl und Hallstatt, war MOJSISOVICs die enge Nachbarschaft der pelagischen Hallstätter Gesteine zu den gleichaltrigen Seichtwasserablagerungen des Dachsteinmassivs aufgefallen – siehe Erforschungsgeschichte, Kapitel 3.

Auch die deckentektonischen Konzepte, die im 20. Jahrhundert ihren Aufschwung erlebten, versuchten diese fazielle Zweiteilung der Triasgesteine zu erklären, indem sie diese nicht nur unterschiedlichen Ablagerungsräumen zuordneten, sondern auch als nachfolgend übereinander gestapelte Deckenkörper erkannten. Die Kartierungen von MEDWENITSCH (1949, 1958) im Ischl-Ausseer Raum und von TOLLMANN (1960) im Großraum Bad Mitterndorf führten zum tektonischen Bild einer Hallstätter Decke, die im Norden auf die Unterkreide-Gesteine des Tirolikums (Trias in Hauptdolomit-Dachsteinkalk-Fazies) überschoben liegt und ihrerseits gegen Süden unter die Dachstein-Decke abtaucht. In den Hallstätter Kalken um den Plassen sah man im Gegensatz zu SPENGLER (1919) ein tektonisches Fenster, in welchem die Hallstätter Gesteine aus dem Liegenden der Dachstein-Decke erneut zutage treten. Aus diesem Blickwinkel heraus entstanden auch die tektonischen Begriffe „Tiefjuvavikum“ für die Hallstätter Zonen und „Hochjuvavikum“ für die auflagernde Dachstein-Decke. Der Kartendarstellung von MEDWENITSCH (1958) folgend, unterteilte TOLLMANN (1976b) das Tiefjuvavikum noch weiter in eine Sandling-Decke und eine unterlagernde Zlambach-Scholle, die eine jeweils eigenständige Hallstätter Trias-Schichtfolge (Hallstätter Buntkalk versus Pötschenkalk-Zlambachschichten) aufweisen sollten. Diese interne Unterteilung in zwei Teildecken konnte mittels Neukartierung und eine begleitende Biostratigraphie mit Conodonten durch WEIGERT (1971) und später durch MANDL (1982b, 1984a) widerlegt werden; die beiden Hallstätter Schichtfolgen waren im westlichen Raschberggebiet (Steinwandgräben) durch laterale Übergänge miteinander sedimentär verbunden – siehe auch Abbildung 3.

Ein weiterer Durchbruch im Verständnis des geologischen Baues gelang schließlich SCHÄFFER (1976) durch das Erkennen der Bedeutung weit verbreiteter jurassischer gravitativer Bewegungen großer Gesteinsmassen („Gleitdecken“), welche die Hallstätter Gesteine bereits lange vor dem kretazischen Deckenbau in ihre Dachsteinkalk-Nachbarschaft brachten.

Ein Großteil dieser Erkenntnisse wurde bereits während der Neuaufnahme des Kartenblattes Bad Ischl in den 1970er Jahren gewonnen und konnte in die Kartendarstellung einfließen. Die Profilschnitte auf Tafel 2, die den gegenwärtigen Kenntnisstand des Autors repräsentieren, beruhen zum großen Teil auf dem vorliegenden Kartenbild. Änderungen gegenüber diesem Kartenbild betreffen im Wesentlichen den zeitlichen Umfang mancher Schichtglieder, insbesondere die biostratigraphische Zuordnung der „kieseligen Allgäuschichten“ zur Radiolaritgruppe des basalen Oberjura – siehe Kapitel 6. Kleinere Verbesserungen konnten auch in den Schollen und Brekzien nördlich von Raschberg und Sandling berücksichtigt werden, deren Gesteinsbestand und Zugehörigkeit zur Dachsteinkalk- bzw. zur Hallstätter Fazies ebenfalls biostratigraphisch verifiziert wurde – siehe dazu MANDL (2010a: Abb. 1) und MANDL (in Vorb.). Schließlich wurden in die Überlegungen auch Profilschnitte durch die Salzlagerstätten aus MAYR (2003) und Bohrungsdaten der Salinen Austria AG einbezogen – siehe Kapitel 12.

Die räumliche Anordnung der Gesteinsabfolgen im Salzkammergut hat also eine mehrphasige Entstehungsgeschichte, deren schrittweises Erkennen in der Vergangenheit Anlass für die unterschiedlichen Deutungen des tektonischen Baues gab und auch heute noch gibt.

Diese Mehrphasigkeit schafft auch nomenklatorische Probleme in der Benennung der einzelnen geologisch/tektonischen Körper, da die klassischen decken-tektonischen Termini ganz im Sinne des seinerzeitigen Kenntnisstandes auf einen „vorgosauischen“ Deckenbau in der höheren Unterkreide Bezug nehmen. Insbesondere der Begriff „Juvavikum“ bedarf hier einer Erläuterung.

In seinen grundlegenden Arbeiten schlägt HAHN (1912, 1913) die Begriffe „bajuarische“, „tirolische“ und „juvavische Einheit“ als neutrale Ausdrücke vor, um fazielle wie auch tektonische Einheiten zu umreißen. Er hält dabei auch bereits fest, dass sich fazielle Differenzierungen nirgends streng an die späteren tektonischen Einheiten halten. Seine „juvavische Einheit“ definiert er als „alle Deckschollen mit Berchtesgadener und Hallstätter Fazies zwischen Saalach und Traun“, die kretazisch über tirolisches Gebiet gefördert wurden. Er stellt diese auch in einer Kartenskizze dar und führt für den Mittelabschnitt der Kalkalpen drei derartige Teileinheiten an:

- Die Berchtesgadener Schubmasse samt ihrem Schollenkranz und den Hallstätter Gesteinen von Hallein/Berchtesgaden,
- sodann die Lammer-Masse, die vom Hohen Göll über Golling und Abtenau unter dem Kreidebecken von Gosau hindurch bis zum Plassengebiet reichen soll,
- und schließlich die Ischler Masse, der das Katergebirge und die Schubschollen in Hallstätter Fazies um Hallstatt, Goisern und Aussee zugeordnet werden.

Obwohl er in seiner Aufzählung das Katergebirge als juvavisch erklärt, stellt er dieses in seinen Abbildungen so wie die gesamte Dachstein-Decke (im heutigen Sinne) zum Tirolikum und begründet dies mit „dem Fehlen eindeutiger Beweise“. Er betont aber gleichzeitig die Vorläufigkeit und Verbesserungswürdigkeit der Umgrenzungen seiner Einheiten.

Mit der Entdeckung der Juratektonik und der Verfrachtung von Gesteinen der Hallstätter Schichtenreihe in Form kilometergroßer Schollen in die tief abgesunkenen Radiolaritbecken wird die Anwendung der klassischen tektonischen Begriffe problematisch, wenn die ursprüngliche Definition beibehalten wird. So haben etwa GAWLICK & FRISCH (2003) sowie FRISCH & GAWLICK (2003) vorgeschlagen, den Begriff Juvavikum vollständig aufzugeben. Allfällig als Juvavikum zu bezeichnende, im frühen Jura gestapelte Hallstätter Decken seien nur noch als Liefergebiet für Großgleitschollen und Brekzien im Radiolarit erkennbar. Die Decken selbst seien in der Folge erodiert und im kalkalpinen Deckenstapel heute nirgends erhalten. Die Schollen sind Teil einer „carbonate-clastic radiolaritic flysch sequence“ oder „Hallstatt Melange“ und damit Teil der Jura-Schichtfolge des Tirolikums. Berchtesgadener Decke und Dachstein-Decke werden nicht als selbständige, dem Tirolikum auflagernde Deckenkörper betrachtet, sondern als Teile des Tirolikums, die entlang jurassischer Überschiebungen („Trattberg thrust“ und Äquivalente) ihre Umgebung überfahren. Dementsprechend werden sie als „Hochtirolikum“ bezeichnet. Erst die jüngeren Seitenverschiebungen führen dann zum heutigen Bild.

Gegen die völlige Aufgabe des Begriffes „Juvavikum“ spricht die geologische Situation in den östlichen Kalkalpen, vom Gesäuse und Hochschwab über die Mürtzaler Alpen bis zum Schneeberg und zur Hohen Wand – siehe dazu die Geologische Karte 1:200.000 von Niederösterreich (SCHNABEL, 2002) und Abbildungen bei MANDL (2001b: 76–77, 124). Hallstätter Gesteine sowie faziesverwandte

pelagische Bildungen der Obertrias (Aflenzer Fazies, Mürztaler Fazies) sind hier Teile von Schichtfolgen, die auch Flachwasserbildungen der Wetterstein- und Dachstein-Karbonatplattform beinhalten und ausgedehnte tektonische Deckenkörper bilden. Juragesteine, namentlich Tiefwasserbildungen der Radiolarit-Gruppe, fehlen *innerhalb* dieses Deckenstapels praktisch völlig. Im Schneeberg- und Hohe-Wand-Gebiet markieren sie jedoch wieder den Grenzbereich zur tirolischen Göller-Decke und lassen so auch im Ostabschnitt das jurassische Alter des Kontaktes erkennen. Der Deckenstapel aus Triasgesteinen, mit weithinstreichenden Teildecken in aufrechter und verkehrter Lagerung, kann mit seiner vielfältigen pelagischen Triasfazies schwerlich als Tirolikum bezeichnet werden. Da auch jegliche Radiolaritmatrix zwischen den Teileinheiten fehlt, können diese auch keinesfalls als Komponenten einer „radiolaritischen Flysch-Sequenz“ bezeichnet werden. Der Deckenstapel dürfte vielmehr das jurassisch kompressiv in sich gestapelte Juvavikum repräsentieren, das hier sehr wohl erhalten geblieben ist und seit dem frühen Oberjura dem Radiolarit des künftigen Tirolikums zumindest randlich auflagert.

Es erscheint zweckmäßig, die Definitionen HAHN's (1912, 1913) soweit zu modifizieren, dass sie der heute bekannten zeitlichen Ordnung der tektonischen Bewegungen entsprechen und sich in den plattentektonischen Rahmen der Alpenbildung integrieren lassen.

Eine Neudefinition des „**Juvavikums**“ könnte damit lauten:

System von Decken und Großschollen, bestehend sowohl aus pelagischen Gesteinsabfolgen vom triassisch-unterjurassischen tieferen Schelf (Hallstätter Fazies im weitesten Sinne) als auch vom Randbereich angrenzender Karbonatplattformen, die **erstmal während des Jura** aus ihrem sedimentären Verband tektonisch herausgetrennt und über die abgesunkenen Triasplattformen transportiert wurden.

Die letztendliche Platznahme in den dortigen Radiolaritsenken erfolgte vermutlich teilweise durch gravitative Gleitprozesse, in deren Gefolge sich auch Brekzienströme bilden und Schollen unterschiedlicher Größenordnung von der Hauptmasse trennen und eigenständige Bewegungen ausführen können. Je nach erhaltenem Zusammenhang können die bewegten Massen als Decke, oder (Groß-)Scholle(n) bezeichnet werden, wobei zur näheren Kennzeichnung ein geographischer Begriff vorangestellt werden sollte. Eine **erneute Mobilisation** mancher dieser Decken oder Schollen samt ihrer oberjurassisch-unterkretazischen Bedeckung erfolgte **während der Unterkreide** (Überschiebung auf Roßfeldschichten).

Zu den folgenden Ausführungen siehe auch Tafel 1 (Geologisch-tektonische Übersicht) und Tafel 2 (Profilschnitte).

Die Schreibweise der tektonischen Einheiten folgt den Regeln des DUDEN (21. Auflage, 1996) für (mehrteilige) geographische Begriffe.

## **Tirolisches Deckensystem**

Nördlich von Bad Ischl und östlich davon, im Gebirgsstock der Hohen Schrott, reicht die tirolische **Höllengebirge-Decke** in den Kartenblattschnitt herein. Ihre Obertrias-Schichtfolge beinhaltet mindestens 800 m mächtigen Hauptdolomit (die Liegendgrenze ist nicht aufgeschlossen), 0–300 m dolomitisierten Dachsteinkalk („Plattenkalk“) als Übergang zum typischen, zyklisch gebankten Dachsteinkalk, der hier seinerseits bis zu etwa 500 m Mächtigkeit erreichen kann. Dem Dachsteinkalk ist ein maximal wenige 10er Meter mächtiges Band von Kössener Schichten eingeschaltet, welches der nach Süden auskeilenden Hochalm-Subformation entspricht. Die Jura-Schichtfolge umfasst lokal Rotkalke (Jaglingbach, Ahornkogel, Brunnkogel), die im Brunnkogel bis ins obere Callovium reichen und

dann von Kieselgesteinen der Radiolaritgruppe überlagert werden. Ob die im Großraum um die Wurzer Höhe und den Teuflingkogel im Kartenbild verzeichneten „mergeligen Allgäuschichten“ ebenfalls zur Radiolaritgruppe zu stellen sind, oder tatsächlich eine lokale Mergelfazies des Unter- bis Mitteljura darstellen, ist bislang wenig bekannt. Nach einer rezenten persönlichen Mitteilung (Mai 2011) von WOLFGANG SCHÖLLNBERGER sind dort sowohl mergelige Kalke als auch sehr kieselige Anteile und echter Radiolarit vorhanden.

Deutlich ist am Kartenbild eine Diskordanz im Oberjura abzulesen: Das Rettenbachtal schließt beiderseits der Einmündung des Grabenbachtals eine weitgespannte Antiklinale in den Obertriaskarbonaten auf, deren Achse gegen SSW abtaucht. Im Antiklinalscheitel fehlt der Hangendabschnitt des Dachsteinkalks samt den Kössener Schichten sowie die basale Jura-Schichtfolge; die oberjurassischen Oberalmer Schichten lagern transgressiv unmittelbar auf (norischem) Dachsteinkalk – vgl. Beschreibung eines aufgeschlossenen Kontaktes im Grabenbach bei MANDL (1982a: Abb. 5) und mit mehr Details in MANDL (in Vorb.: Taf. 6). Obwohl im Umfeld der Fludergrabenalm unter- bis mitteljurassische Rotkalke vom oberjurassischen Radiolarit anscheinend konkordant überlagert werden, sind auch hier noch Anzeichen einer Diskordanz erkennbar. Die oberste Rotkalkbank kann sich im Fludergraben lateral in Einzelschollen auflösen wobei sich der überlagernde dünnbankige Radiolarit diesem Relief anschmiegt. Im Gipfelbereich des Brunnkogels fehlen die Rotkalke, und der Radiolarit scheint (nach Lesesteinen – im Kartenbild nicht dargestellt) direkt auf Dachsteinkalk zu liegen. Jenseits des Rettenbachtals setzt sich der Faltenbau des Brunnkogels im Ahornkogel fort, der unter dem Radiolarit ebenfalls nur eine lückenhafte Rotkalkhülle aufweist. Die Aufwölbung der Brunnkogel-Ahornkogel-Antiklinale mit ihren enggepressten Teilantiklinalen dürfte somit ihre erste Anlage auch schon im Jura erfahren haben.

Das südergerichtete Abtauchen der Rettenbach- und Brunnkogel-Antiklinalen wird unter der Oberjurabedeckung des Tauern und Höherstein von einer Queraufwölbung der Höllengebirgsschichtfolge abgelöst, die offenbar unter dem Raschberg ihren Kulminationspunkt erreicht – vgl. Tafel 2: Profilschnitte D und E. Erkennbar ist diese eigentlich überraschende Hochlage an den Ausbissen von Gesteinen der Radiolaritgruppe im Bereich der Vordersandlingalm und den dort zutage tretenden ältesten Schichtgliedern des Raschbergs. Das Haselgebirge des Ischler und des Ausseer Salzbergs hängt also nicht unterbrechungslos zusammen, wie auch schon bei ARNDT & MAYR (2003a: Abb. 2, 2003b: Fig. 3) schematisch dargestellt. Der Dachsteinkalk, der im südlichen Grabenbach über längere Strecken unter der Radiolaritbedeckung auftaucht, wurde wegen der begleitenden Brekzien und sicher im Radiolarit einsedimentierten Dachsteinkalkschollen als Großscholle interpretiert; er könnte theoretisch aber auch bereits die aufgewölbte Triasschichtfolge repräsentieren.

Die Dachsteinkalkmassen des Vorderen und Hinteren Raucher und des Schönbergs werden bereits zur **Totes-Gebirge-Decke** gezählt, deren Überschiebungsfäche sich hier aus dem Ahornkogel-Antiklinalensystem entwickelt. Die Juragesteine der Grünbergmulde (TOLLMANN 1976b: Taf. 4), welche die NE-Fortsetzung des Radiolarits des Fludergrabens darstellen, begleiten die Deckenfront bis ins Grünbachtal und reichen bis knapp an den Offensee. Seit den Kartierungen von GANSS (1937) wurde diese Deckenfront als große Überfaltung mit weithin erhaltenem Verkehrtchenkel gesehen. Der schmale Streifen von Juragesteinen SW' und NE' der Ischler Hütte wurde als **Schwarzenberg-Fenster** bezeichnet. Da zumindest einige der Dachsteinkalkschollen des „Verkehrtchenkels“ als jurassische Gleitschollen mit begleitenden Brekzienschüttungen im Radiolarit stecken, sollte vor weitergehenden Schlussfolgerungen dieses Gebiet unter dem Aspekt jurassischer

Tektonik neu untersucht werden. Nach einigen NNE-SSW streichenden, steilstehenden Brüchen, welche auch die auflagernden Jurakalke versetzen, grenzt die ausgedehnte Dachsteinkalkmasse des Toten Gebirges an, dessen Internbau im Wesentlichen durch Bruchtektonik gekennzeichnet ist.

Der Schichtumfang der Totes-Gebirge-Decke beinhaltet im Kartenblattschnitt Dachsteinkalk mit mindestens 800 m Mächtigkeit am Loser. Hauptdolomit und Kössener Schichten sind ganz lokal nördlich und nordöstlich des Schönbergs dem Dachsteinkalk eingelagert. Ältere Anteile der Schichtfolge bis hinunter zu mächtigem Gutensteiner Kalk und Spuren von Werfener Schichten kommen erst weiter gegen Nordosten auf dem Kartenblatt 67 Grünau an die Oberfläche. Die Juragesteine sind nur örtlich überliefert. Sie umfassen geringmächtige Rotkalk und kieselige Gesteine der Radiolarit-Gruppe. Der kalkige Oberjura bildet u.a. die Gipfelpartie des Loser und dürfte im Plassenkalk des Tressenstein-Trisselwand-Zuges bis zu 800 m Mächtigkeit erreichen.

Unklar ist die Abgrenzung der Totes-Gebirge-Decke im Umfeld der Rettenbachalm. Die „kieseligen Allgäuschichten“ des Loser-NW-Fußes (SUZUKI & GAWLICK, 2003) stehen in Kontakt zu jenen nördlich und östlich des Sandling. Es ist kein objektives Argument ersichtlich, sie davon tektonisch abzutrennen. Der generellen Zweiteilung der Radiolaritgruppe in zwei, im zeitlichen Umfang und sedimentologischen Inhalt unterschiedliche Abfolgen, getrennt durch eine junge Seitenverschiebung – wie sie GAWLICK et al. (2007, 2010) durchführten – wird hier nicht gefolgt, was im Kapitel 6 unter 49-Radiolarit näher begründet wird. Die Dachsteinkalkmassen von Höllengebirge- und Totes-Gebirge-Decke dürften hier unter der Jurabedeckung noch zusammenhängen, die Überschiebung der Totes-Gebirge-Decke also in den enggepressten Antiklinalen des Brunnkogel-Ahornkogel-Zuges enden. Die hohe Auftragung des Loser kann durch ein Bruchsystem erklärt werden, das sich im Kartenbild nördlich des Loser bereits abzeichnet, das in seinem Gesamtverlauf aber nicht explizit dargestellt ist. Sein mutmaßlicher Verlauf und seine Fortsetzung durch den Ausseer Salzberg ist in Tafel 1 skizziert. Ganz generell dominieren hier die NNE-SSW-streichenden Störungen, während weiter gegen Südosten die ENE-WSW-Richtung des Toplitz-Systems an Bedeutung gewinnt und die Landschaft prägt – vgl. auch SCHWINGENSCHLÖGL (1986).

### **Juvavische „Hallstätter Zonen“**

Speziell die räumliche Anordnung der Gesteinsabfolgen der juvavischen „Hallstätter Zonen“ hat durch ihre komplexe und mehrphasige Entstehungsgeschichte Anlass für kontroverielle Deutungen gegeben.

Wir können mit dem gegenwärtigen Wissensstand am Kartenblatt Bad Ischl drei derartige Hallstätter Gesteinsvergesellschaftungen voneinander abgrenzen, die auch drei unterschiedliche Positionen im sedimentär/tektonischen Gesteinsstapel einnehmen. Jede beinhaltet auch zumindest ein in Abbau befindliches Salzvorkommen.

### **Ischl-Schollen**

Die Teile der nördlichsten Einheit werden als Ischl-Schollen neu benannt. Diese Gesteinsvergesellschaftung beinhaltet Haselgebirge, dessen Salzvorkommen im Ischltal durch Bohrungen nachgewiesen sind und im Trauntal (Sondelfeld Sulzbach) abgebaut werden („Ischltaler“ und „Trauntaler“ Salzlager – vgl. MAYR, 2003). Weiters sind aus den Bohrungen noch eingelagerte Schollen von Werfener Schichten bekannt. Obertags aufgeschlossen gehören die Hallstätter Kalke des Siriuskogels und benachbarte, vermutlich anisische Dolomite dazu. Nördlich von Bad

Ischl sind auch noch die „neoautochthonen“ Oberjuragesteine des Jainzen und des Kalvarienbergs zu diesen Schollen zu stellen. Transgressiv auflagernde Gesteine der Gosau-Gruppe verschleiern weitgehend die tatsächliche Ausdehnung der Ischl-Schollen im Untergrund.

Ausschlaggebend für die **tektonische Position** der Ischl-Schollen ist die Unterlagerung durch Roßfeldschichten, Schrambachschichten und Tressensteinkalk, die der Schichtfolge der tirolischen Höllengebirge-Decke angehören. Angetroffen wurde diese tektonische Situation in den Bohrungen Bl1 und RS1a (Profilschnitt A, Taf. 2). Tektonisch auflagernd folgt darüber die Dachstein-Decke, ebenfalls durchörtert in Bohrung RS1a. Die Platznahme erfolgte offenkundig während der Unterkreide, kurz vor oder gleichzeitig mit der Überschiebung der Dachstein-Decke, die in der Folge den Südteil der Ischl-Schollen noch eine kurze Strecke unter ihrer Deckenstirn begrub.

### **Goisern-Aussee-Decke**

Südlich davon schließt die neu benannte Goisern-Aussee-Decke an. Sie umfasst den Großteil der bisher in der Literatur als „Ischl-Ausseer Hallstätter Zone“ bezeichneten Gesteine, von der aber jetzt die tektonisch auflagernden Ischl-Schollen abzutrennen sind. Aus diesem Grund wurde zur Benennung anstatt Bad Ischl der Ort Bad Goisern herangezogen, auch wenn die darin befindliche Salzlagerstätte historisch bedingt als Bad Ischler Salzberg bezeichnet wird. Der früher geprägte Begriff „Sandling-Decke“ wurde vermieden, da dieser aus der heute obsoleten Zweiteilung in eine obere (Sandling-D.) und untere (Zlambach-Scholle) Hallstätter Decke resultierte – vgl. TOLLMANN (1976b: Taf. 4).

Da diese ausgedehnte Gesteinsmasse (ca. 15 x 6 km aufgeschlossen) nach derzeitigem Kenntnisstand eine zusammenhängende Schichtfolge (Oberperm bis Unterjura) mit lateralen Faziesübergängen und einem internen Falten- und Schuppenbau zeigt, wird sie als Decke bezeichnet. Davon losgelöste Schollen unterschiedlicher Größe (Zehner bis hunderte Meter) finden sich nördlich davon, zwischen Grabenbach, Fludergraben und Blaa Alm, eingebettet im Radiolarit.

Die Goisern-Aussee-Decke beinhaltet das salzführende Haselgebirge des Ischler und des Ausseer Salzbergs, weiters Werfener Schichten und eine komplette karbonatische Mittel- und Obertriassschichtfolge in Hallstätter Fazies. Letztere umfasst sowohl die bunten Hallstätter Kalke s. str. als auch durch laterale Übergänge damit verbundene Pötschenkalke, „Pedataschichten“ und auflagernde Zlambachschichten – vgl. Abbildung 3. Die Schichtfolge setzt sich lückenlos in unterjurassische Allgäuschichten fort. Ob der darüber folgende Radiolarit (Basis von Ewige Wand, Hornkogel, Sandling) noch zu dieser Abfolge gezählt werden kann oder erst nach dem Eingleiten in das Radiolaritbecken als dessen jüngster Anteil über den Gleitmassen abgelagert wurde, kann nur vermutungsweise entschieden werden: Da aus den Allgäuschichten hier kein mittelljurassischer Anteil belegbar ist, dürfte die Schichtfolge der Hallstätter Gleitmassen mit dem Unterjura enden und der auflagernde Radiolarit zur autochthonen Beckenfüllung gehören.

Charakteristisch für die **tektonische Position** der Goisern-Aussee-Decke ist die Platznahme als jurassische Gleitmasse in einem Radiolaritbecken des zukünftigen Tirolischen Deckensystems. Die nachfolgende „neoautochthone“ Sedimentation der oberjurassischen Plattform- und Beckenkarbonate und der Schrambach- und Roßfeldschichten versiegelte diese neu entstandene Nachbarschaft. Tektonisch auflagernd folgen darüber in der Unterkreide die Ischl-Schollen und die Dachstein-Decke.

Der **tektonische Internbau** der Goisern-Aussee-Decke zeigt als generellen Trend eine Aufwölbung der bunten Hallstätter Kalke im Nordostteil, gefolgt von einer Einmuldung, in der die jüngsten Schichtglieder, die Zlambachschichten und mergeligen Allgäuschichten dominieren und einer erneuten Aufwölbung mit Pötschenkalk und Pedataschichten im Südteil. Zerstückelt wird dieser Bau durch eine Reihe von Brüchen, die zum Teil auch aus dem tirolischen Rahmen und aus der auflagernden Dachstein-Decke herein reichen.

Aus der Rekonstruktion der Triasschichtfolge und der lateralen Faziesverzahnungen hat MANDL (1984a: Beil. 8) die Buntkalkschwelle als eine bereits triassische Aufwölbung über den aufdringenden permischen Haselgebirgsevaporiten gedeutet. Der Scheitelbereich mit der geringsten Mächtigkeit der Triaskarbonate bietet sich als Schwächezone an, an der die Decke im Zuge der jurassischen Tektonik aus dem Schichtverband herausgetrennt wurde. Diese Deckenfront ist im Ischler Salzberg auch durch eine Konzentration des Haselgebirges gekennzeichnet, das von zerstückelten und eingesunkenen Schollen einer geringmächtigen Triasschichtfolge begleitet wird (Taf. 2: Schnitte A und C). Die überdeckenden Oberjurakalke ruhen oft direkt auf dem Haselgebirge. SCHÄFFER (mündl. Mitt.) berichtet von Untertageaufschlüssen, welche an der Kontaktfläche biogene Bohrgänge im Haselgebirge zeigen sollen, die mit Jurakalk verfüllt sind. Diese Antiklinalstruktur, die im Raschberg noch eine weitgespannte ist, verengt sich gegen Osten hin, bis eine senkrechte, lokal sogar etwas überkippte Südflanke entsteht. Daran grenzt an Brüchen oder kleinen Aufschiebungen eine zusammengepresste Mulde mit Zlambachschichten (Taf. 2: Schnitt E). Ab dem Dietrichkogel sind die Zlambachschichten an der Oberfläche schließlich überhaupt ausgequetscht, in der Tiefe aber unter aufgeschobenen Rotkalken noch erbohrt (Bohrung AA3). Im Kern der Buntkalk-Antiklinale durchbricht das Haselgebirge auf der Sandling-Südostseite seine kalkige Hülle und erreicht die Oberfläche. Auf diese Situation dürften sich GAWLICK et al. (2007: 59f.) in ihrer Darstellung beziehen, in der sie das Haselgebirge des Ausseer Salzlagers als letzte der jurassisch eingeglittenen Massen *über* die Hallstätter Kalke stellen. Wie sie eine derartige Lagebeziehung mit den Untertageaufschlüssen in Einklang bringen wollen, wird nicht erklärt.

Entlang des Nordrandes der Hallstätter Kalke des Raschbergs und des Sandling löst sich die Kalkplatte in einzelne Schollen auf, die mehr oder weniger eigenständige Bewegungen in das Radiolaritbecken ausgeführt haben. Sie bestehen meist aus obertriassischen bunten Hallstätter Kalken, vereinzelt sind auch noch mitteltriassische Anteile (Millibrunnkogel, Beerenleiten) und spurenhafte Werfener Schichten und Haselgebirge damit vergesellschaftet; dazwischen finden sich auch Schollen aus Dachsteinkalk (z.T. mit Kössener Einschaltungen) und Brekzienzüge mit Komponenten aus Dachsteinkalk und aus unterjurassischen Schichtgliedern – vgl. MANDL (2010a: Abb. 1); GAWLICK et al. (2010: 78–90). Im Radiolarit des Fludergrabens stecken auch Gleitmassen von Fleckenmergeln, deren Alter nach Ammoniten Toarcium beinhaltet und die ursprünglich der Hallstätter Schichtfolge angehört haben dürften – MANDL (1982a: 63). Ähnlich als Gleitmassen zu beurteilen sind wohl die „mergeligen Allgäuschichten“ auf der Sandling-Nordostseite, da dazwischen immer wieder Radiolarit auftreten soll, der auch mikropaläontologisch belegt ist (GAWLICK, mündl. Mitt.; GAWLICK et al., 2007: Probe D 216). Sie sind in Tafel 1 schematisch als „Schollenschwarm“ im Radiolarit ohne Einzelabgrenzung dargestellt.

Westlich des Raschbergs ist der Bau durch Brüche kleinräumig zerstückelt, was allerdings den lateralen Fazieswechsel ideal aufgeschlossen hat und den Übergang von der Buntkalkschwelle in das Pötschenkalkbecken erkennen lässt – vgl. MANDL (1984a: Beil. 7). Zwischen den Teilblöcken sind hier im Steinwandlgra-

ben Zlambachschichten in einer schmalen Mulde eingesenkt (Taf. 2: Schnitt C), die gegen Westen rasch breiter wird und in das Mergelareal der Zlambach- und Stambachgräben einmündet.

Das Hauptverbreitungsgebiet von Pötschenkalk und Pedataschichten liegt südlich jenes Störungsbündels, das von der Pötschenwand zur Nordseite des Klammekkogels streicht und an dem die Obertriaskalke gegenüber der nördlich angrenzenden Mulde mit Zlambachschichten etwa 100–150 m herausgehoben sind. Am Hornkogel sind auch noch Teile der überlagernden Juraschichtfolge erhalten. Alles taucht gegen Süden unter die Werfener Schichten und den Wettersteindolomit der Dachstein-Decke ab. Die Deckengrenze ist allerdings durch Ausläufer des Toplitz-Störungssystems bruchtektonisch überprägt – siehe Tafel 1.

Dass sich im Südteil der Goisern-Aussee-Decke auch noch tektonische Komplikationen verbergen können, deutet die Abfolge in der Bohrung Steeg ST1 an. Hier wurde unter dem „Permoskyth“ der Dachstein-Decke und einem ersten Abschnitt mit Allgäu-, Zlambachschichten und Pötschenkalk ein zweites, ungewöhnlich mächtiges Paket von Zlambachschichten durchörtert. In Tafel 2 / Schnitt A wurde dies hypothetisch als durchgescherte, nordvergente Falte dargestellt, der allerdings obertags keine Strukturen zugeordnet werden können.

In Tafel 2 / Schnitt A ist auch noch eine weitere Struktur dargestellt, die eine bisher widersprüchliche Lagerungssituation bereinigt. Das Haselgebirge der Ischler Umgebung (heute Ischl-Schollen) und jenes der Ischler Salinarmulde (heute Goisern-Aussee-Decke) wurde bei MEDWENITSCH (1958: Tafel 3 / Schnitte 7 und 8) und indirekt auch bei NEUHOLD et al. (1985) miteinander verbunden gezeichnet; später wurde der kritische Bereich nicht mehr dargestellt. Da die ersteren Haselgebirgsmassen den unterkretazischen Roßfeldschichten aufgeschoben sind, letztere bereits im Jura in das Radiolaritbecken geglitten und von Oberjurakalken sedimentär überlagert werden, kann ein ungestörter Verband nicht bestehen. Am Ischler Salzberg ist im Kartenbild bereits erkennbar, dass die Schrambach- und Roßfeldschichten auf steil stehende bis überkippte Lagerung drehen und so eine Faltenstruktur andeuten. Diese entwickelt sich gegen Westen unter den Ausläufern der Dachstein-Decke zu einer durchgescherten liegenden Falte, deren Stirn zwischen den Bohrungen RS1a und E1 liegen muss. Der in der Bohrung E1 durchörterte Kontakt vom Haselgebirge zu unterlagernden Kreidesteinen ist damit nicht die unterkretazische Überschiebungsfäche wie in den Bohrungen BI1 und RS1a, sondern eine jüngere Scherfläche, welche die liegende Falte durchschneidet und sich gegen Süden im Haselgebirge verliert. Die Bewegung an dieser Fläche wird wahrscheinlich mit der Überschiebung der Dachstein-Decke in der Unterkreide korrelieren, vielleicht aber auch erst mit deren jüngsten, nach Nordost gerichteten Nachbewegungen im Zusammenhang mit der Seitenverschiebung entlang der Königssee-Lammertal-Traunsee-Störung.

## **Plassen-Schollen**

Westlich von Hallstatt liegen, inmitten von Gesteinen der Dachstein-Decke, die Plassen-Schollen. Über dem Haselgebirge des Hallstätter Salzbergs und Werfener Schichten folgen mittel- bis obertriassische Hallstätter Kalke, Pötschenkalk und Zlambachschichten. Unterer Jura in grauer und roter Fleckenmergelfazies ist von einigen wenigen Punkten bekannt und reicht stratigraphisch nur bis ins Pliensbachium. Der Gebirgsstock des Plassen (Typlokalität des oberjurassischen Plassenkalks) ruht heute nur auf den Hallstätter Schollen und greift nicht mehr auf den Dachsteinkalk-Rahmen über.

Die **tektonische Position** der Hallstätter Kalke um den Plassen wurde lange Zeit kontrovers diskutiert. Unter dem früheren Blickwinkel eines rein kretazischen Schubdeckenbaues sahen manche darin ein tektonisches Fenster, in welchem die Hallstätter Gesteine der Ischl-Ausseer Zone aus dem Liegenden der Dachstein-Decke erneut zutage treten. Aus diesem Blickwinkel heraus sind auch die tektonischen Begriffe „Tiefjuvavikum“ für die Hallstätter Zonen und „Hochjuvavikum“ für die darüber liegende Dachstein-Decke zu verstehen. Nach heutiger Faktenlage stellen die Hallstätter Kalke um den Plassen jedoch keinen Aufbruch aus der Tiefe dar, sondern lagern samt ihrer Haselgebirgsbasis dem Radiolarit (und begleitenden Brekzien) der Dachsteindecke als jurassische Großgleitschollen auf. Gesteine der Radiolarit-Gruppe wurden auch im Liegenden des Hallstätter Salzbergs erbohrt (vgl. Tafel 2 / Schnitt A; Bohrung-HTNU040). Die Bezeichnungen „Tief- und Hochjuvavikum“ sollten in Zukunft in diesem Zusammenhang nicht mehr verwendet werden, da sie falsche Lagerungsverhältnisse der Hallstätter Gesteine suggerieren könnten.

Der **tektonische Internbau** ist charakterisiert durch ein Zerbrechen in Einzelschollen, die teilweise tief in ihre Haselgebirgsbasis eingesunken sind (aufgeschlossen im Grubengebäude des Hallstätter Salzbergs). Das tektonisch hangendste Element ist die Plankenstein-Scholle, ein großer, invers liegender Gesteinskörper mit einer Hallstätter Schichtfolge vom Anisdolomit bis zu norischem Pötschenkalk, der dem Radiolarit der Dachstein-Decke und einer Reihe kleiner Schollen aus Hallstätter Kalk flach auflagert – vgl. dazu auch das Nachbarkartenblatt 95 St. Wolfgang (PLÖCHINGER, 1982). Die Nordbegrenzung der Hallstätter Gesteine wird vom Rötengraben-Bruch gebildet. Die Profilschnitte (Tafel 2 / Schnitte A und B) lassen eine Versatzhöhe von bis zu 500 m vermuten, weshalb auch eine östliche Fortsetzung bis ins Trauntal zu erwarten ist. Diese Fortsetzung des Bruches ist im vorliegenden Kartenbild allerdings nicht zu erkennen.

Der Rötengraben-Bruch dürfte auch als seitliche Begrenzung einer Zone starker W- bis NW-gerichteter Kompression fungieren. Deren Auswirkungen wurden erstmals von HABERMÜLLER (2005), ARNBERGER (2006) und SCHMID (2009) sowohl aus den Hallstätter Gesteinen des Schiechlingkammes, aus dem Haselgebirge im Bergbau als auch aus dem Dachsteinkalk der Echernwand und der Hirlatzwand beschrieben und als „vorgosauische“ Deformation eingestuft.

Neben den Schollen rund um den Plassen ist auch noch ein weiteres, winziges Vorkommen von **Hallstätter Kalken auf dem Sarstein** erhalten geblieben. Abgesehen von Spuren von Werfener Schichten wurden hier obertriassische Buntkalke biostratigraphisch belegt und ihr Jurarahmen beschrieben – vgl. MANDL (2003); GAWLICK et al. (2006).

Das randlich noch ins Kartenbild reichende Haselgebirge mit begleitenden Werfener Schichten und Gutensteiner Dolomit am Radlingpass gehört bereits den **Mitterndorf-Schollen** (Röthelstein/Feuerkogel) an, die rund um Bad Mitterndorf ebenfalls als Gleitmassen in der Jura-Schichtfolge einsedimentiert liegen – siehe TOLLMANN (1981, 1985: Abb. 98–100; die Warscheneck-Decke wird von diesem Autor noch von der Dachstein-Decke getrennt gesehen).

## **Dachstein-Decke**

Die Dachstein-Decke wird bei TOLLMANN (1976b: 354ff.) als nahezu allseitig durch Überschiebungsflächen abtrennbarer Deckenkörper beschrieben, nur auf kürzeren Strecken bilden jüngere Brüche die Begrenzung. Samt den ihr auflagernden Hallstätter Schollen im Plassen-Gebiet wurde sie in der Unterkreide dem Tirolikum und dem Juvavikum der „Ischl-Ausseer Hallstätter Zone“ überschoben.

Sie wurde daher ebenfalls dem tektonisch hangendsten Deckensystem, dem Juvavikum zugeordnet.

Ihre Schichtfolge umfasst Haselgebirge mit Gips und sporadisch Salz, Werfener Schichten und eine karbonatische Mittel- bis Obertrias, in der mit Wettersteinkalk/-dolomit und Dachsteinkalk flachmarine Plattformsedimente dominieren. Einstige Ränder dieser Plattform sind nur außerhalb des Kartenblattes Bad Ischl im Dachsteinriffkalk des Gosaukammes (z.B. KRÝSTYN et al., 2009) und untergeordnet auch am Grimming (BÖHM, 1986) erhalten, während Riffbildungen des Wettersteinkalks gelegentlich zwischen Gosauer Stein und Kammspitz zu finden sind. Mit diesen Riffbildungen sind stellenweise noch angrenzende Hang- und Beckensedimente vergesellschaftet (z.B. REIJMER et al., 1994). Die Jura-Gesteine sind nur ganz lokal erhalten geblieben und zeigen Rotkalke (Unter- bis Mitteljura; häufig als Spaltenfüllung im Dachsteinkalk) und Radiolarit. Letzterer beinhaltet neben Brekzien und Großschollen aus Dachsteinkalk und Juragesteinen auch die Großgleitschollen der Hallstätter Gesteine samt ihrer Evaporitbasis. Oberjura ist nur als „neoautochthone Hülle“ der Hallstätter Schollen am Plassen und in kleinen Resten am Sarstein erhalten.

Die Gesteine der Gosau-Gruppe transgredieren nach langer Erosionsphase sowohl über Dachsteinkalk (am Nachbarkartenblatt) als auch über Hallstätter Kalke (Plankensteinplateau, Solingerkogel) und waren solchermaßen einstmals Beleg für den „vorgosauischen“ Deckenbau. Als jüngste Sedimentauflage aus dem Paläogen sind die spurenhafte erhaltenen fluviatilen „Sande mit Augensteinen“ auf der Dachstein-Hochfläche zu erwähnen.

Die **tektonische Abgrenzung** der Dachstein-Decke, wie sie beispielsweise TOLLMANN (1976b: 354ff.) gab, war und ist nicht unumstritten. Insbesondere in der östlichen Fortsetzung im Bad Mitterndorfer Raum, vom Radlingpass bis zum Grimming, schien eine deckentektonische Trennung von den Dachsteinkalken des Mitterndorfer Beckens (diese wurden zu einer eigenständigen tirolischen Warscheneck-Decke gezählt) nicht zwingend. Insbesondere SPENGLER (1934, 1961) sprach sich dezidiert dagegen aus. Auch neuere Daten im Zuge der Thermalbohrung Bad Mitterndorf brachten keine Argumente dafür – siehe SCHMID et al. (2003). Nachdem auch die Schollen um den Plassen der Dachstein-Decke auflagern anstatt sie zu unterteufen, entfällt die Notwendigkeit, die Hallstätter Kalke von Bad Mitterndorf als „Tiefjuvavikum“ *unter* die Dachstein-Decke zu stellen. Beide Schollengruppen liegen auf Radiolarit über Dachsteinkalk ein und derselben Decke, der Dachstein-Decke. Diese reicht nun deutlich weiter nach Nordosten und beinhaltet ganz im Sinne SPENGLER's auch den Türkenkogel-Lawinenstein-Zug und die Warscheneck-Gruppe. Der Begriff Warscheneck-Decke wird als jüngeres Synonym überflüssig.

Die Dachstein-Decke wird von GAWLICK & FRISCH (2003) zuletzt sogar dem Tirolikum zugeordnet und auch nicht mehr als Decke, sondern als parautochthone, störungsbegrenzter Block bezeichnet. Wenngleich den dortigen Argumenten auch nicht vorbehaltlos gefolgt werden kann, scheint die tektonische Stellung der Dachstein-Decke aus anderen Gründen diskussionswürdig. U.a. betonte schon SPENGLER (1952) die Ähnlichkeiten zwischen „tirolischem“ Tennengebirgs-Südoststrand und „juvavischem“ Dachstein-Südweststrand, die beide einen Abschnitt aus dem Rand einer triassischen Dachstein-Karbonatplattform darstellen – also bereits primär mehr oder minder benachbart gewesen sein könnten. Diese und andere Fragen dazu können aber nicht anhand des Kartenblattes Bad Ischl diskutiert werden.

Ein wesentlicher Faktor in der Beurteilung der heutigen Lagerungsverhältnisse ist jedenfalls die früher wenig beachtete junge Sprödetektonik, die den älteren Deckenbau vielerorts überprägt und verschleiert hat. Ein wichtiges, durch seine Randlage am Kartenblatt Bad Ischl in seiner Bedeutung kaum abschätzbare Störungssystem ist beispielsweise auch die Königssee-Lammertal-Traunsee-Störung („KLT“; DECKER et al., 1994). Im Zuge der entlang ihr stattgefundenen miozänen linkssinnigen Seitenverschiebungen und Einengungen dürften auch die Gesteine der Gosau-Gruppe südwestlich Bad Ischl unter den Rand der Dachstein-Decke geraten sein.

Der **tektonische Internbau** der Dachstein-Decke wird durch weitgespannte Verbiegungen und steilstehende Bruchsysteme charakterisiert. Der Wettersteindolomit westlich Bad Goisern zeichnet die ost-west streichende Weissenbach-Antiklinale nach. An ihrer Nordflanke ist der Dachsteinkalk bis zu vertikaler Lagerung steilgestellt und bildet in der Katrin die Deckenstirn der Dachstein-Decke. Die Südflanke der Antiklinale zeigt gleichförmiges Südfallen und leitet in eine Synklinale über, in der auch die Jura-Bedeckung und die Deckschollen um den Plasen erhalten sind. Dass diese Mulde nicht bei Hallstatt endet, sondern in den eiförmigen Dachsteinkalkmassen eine Fortsetzung gegen Osten besitzt, wird erst mit Berücksichtigung des Schichteinfallens in den Profilschnitten sichtbar (Taf. 2: Schnitte A, B und D).

Zerschnitten wird dieser einfache Bau durch eine Reihe von Störungen, von denen im Kartenbild meist nur kürzere Teilstücke dargestellt sind. In Tafel 1 sind diese zu längeren Störungssystemen verbunden. Ein markantes Störungsbündel gehört zum System der Toplitz-Störung. Aus dem Toten Gebirge kommend streicht es durch die Talfurche des Toplitz- und Grundl sees und dürfte unter der Quartärfüllung des Ausseer Beckens in jenes Bündel auffächern, das den Sarstein in mehrere Teilblöcke zerlegt. Der mutmaßliche Störungsverlauf unter der Beckenfüllung orientiert sich am Untergrundrelief, das sich in der gravimetrischen Karte abzeichnet (STEINHAUSER et al., 1985a). An diesem Störungssystem dürften hauptsächlich Vertikalbewegungen stattgefunden haben. Für größere Seitenversätze gibt es keine Hinweise.

Ebenfalls überwiegend Vertikalversätze lässt ein Bruchsystem erwarten, welches vom Dachsteinplateau im Bereich des Speikbergs über Obertraun und entlang der Wände des Ramsaugebirges bis zum Goiserer Weißenbachtal streicht. Es scheint das Toplitz-System gegen Westen hin abzuschneiden. In der südlichen Fortsetzung dieses Bruches ist am Kartenblatt 127 Schladming (MANDL & MATURA, 1995) südöstlich des Bärenlochs ein Vorkommen von mürben (?Augenstein-)Sandsteinen vertikal zwischen Dachsteinkalken eingeklemmt und gibt so einen Hinweis auf ein „tertiär“-zeitliches Alter dieser Störung. Auf der Dachstein-Hochfläche haben FRISCH et al. (2002: Abb. 15) aus dem Höhenmodell ebenfalls durch junge Störungen begrenzte Teilblöcke mit unterschiedlicher Verkippung der „tertiär“-zeitlichen Altflächenreste rekonstruiert.

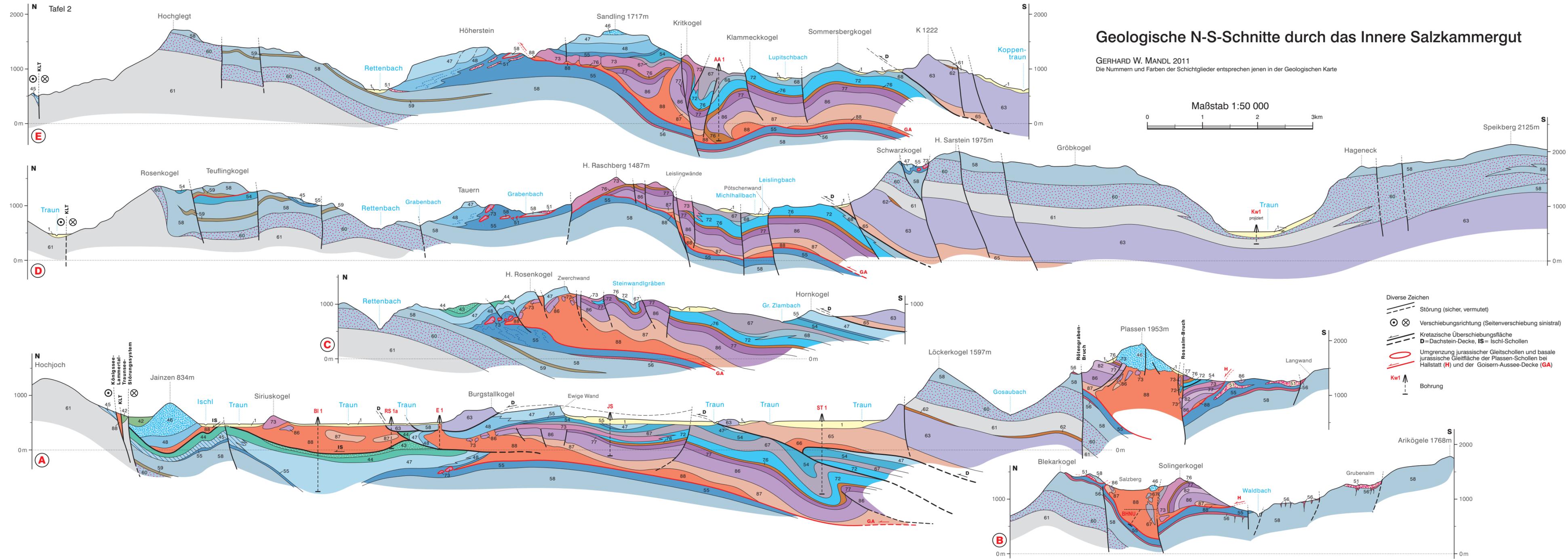
Um den Speikberg verschneidet dieses System mit NNE-SSW-streichenden Störungen, wodurch offenbar die Höhlenbildung im dortigen Dachstein-Höhlenpark besonders begünstigt wurde - vgl. KRAUTHAUSEN (1989); KRAUTHAUSEN & HENNE (1998). Auch die vorerst noch hypothetische Fortsetzung des Rötengraben-Bruches könnte hier schleichend einmünden oder abgeschnitten werden.



# Geologische N-S-Schnitte durch das Innere Salzkammergut

GERHARD W. MANDL 2011  
Die Nummern und Farben der Schichtglieder entsprechen jenen in der Geologischen Karte

Maßstab 1:50 000



- Quartäre Sedimente (1)
  - Kreide**
    - Gosau-Gruppe (42)
    - Rosfeldschichten (43)
    - Schrambachschichten (44)
  - Jura**
    - Rettenbachkalk (45)
    - Plassenkalk (46)
    - Tressenkalk (47)
    - Oberalmere Schichten (48)
    - Radiolarit-Gruppe (55)
    - Brekzien darin (51)
    - Allgäuschichten (mergelig) (54)
    - Rotkalke (Adneter-, Hierlatz-, Klauskalk) (56)
  - Trias**
    - in Dachsteinfazies
      - Dachsteinkalk (58)
      - Kössener Schichten (59)
      - Dachsteinkalk dolomitisiert („Plattenkalk“) (60)
      - Hauptdolomit (61)
      - Raibler Schichten (62)
      - Wettersteindolomit (inkl. basaler Gutensteiner Schichten) (63)
      - Werfener Schichten (65)
      - Haselgebirge (66)
    - in Hallstätter Fazies
      - Zlambachschichten (67)
      - Pedataschichten (68)
      - Pötschenkalk (72)
      - Hallstätter Kalke (obertriassisch) (73)
      - Reingrabener Schichten (76)
      - Hallstätter Kalke und Hornsteinkalke (mitteltriassisch) (77)
      - Steinalmkalk (82)
      - Gutensteiner Kalk und Dolomit (86)
      - Werfener Schichten (87)
      - Haselgebirge (88)
- Diverse Zeichen**
- Störung (sicher, vermutet)
  - Verschiebungsrichtung (Seitenverschiebung sinistral)
  - Kretazische Überschiebungsfläche
  - D=Dachstein-Decke, IS= Ischl-Schollen
  - Umgrenzung jurassischer Gleitschollen und basale jurassische Gleitfläche der Plassen-Schollen bei Hallstatt (H) und der Goisern-Aussee-Decke (GA)
  - Kw1 Bohrung