

KRAINER, K. (1985): Beitrag zur Mikrofazies, Geochemie und Paläogeographie der Raibler Schichten der östlichen Gailtaler Alpen (Raum Bleiberg-Rubland) und des Karwendel (Raum Lafatsch/Tirol). – Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt, **6**, 129–142, Wien.

PICHLER, A. (1859): Aus dem Inn- und Wipphale. – Zeitschrift des Ferdinandeums, 3. Folge, Heft 8, 137–232, Innsbruck.

SCHMIDEGG, O. (1951): Die Stellung der Haller Salzberglagerstätte im Bau des Karwendelgebirges. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **94**, 159–205, Wien.

SPÖTL, C. & SPÖTL, H. (2006): Die Ochsenquelle und die Frage der Entstehung des Salzbergbaues im Halltal (Tirol). – Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum, **86**, 169–176, Innsbruck.

## **Bericht 2014 über geologische Aufnahmen im Hinterautal und Gleirschtal (Karwendel, Tirol) auf Blatt NL 32-03-23 Innsbruck**

MICHAEL SCHUH

(Auswärtiger Mitarbeiter)

Im Jahr 2014 wurde auf dem Kartenblatt NL 32-03-23 Innsbruck (nationale Blattnummer: 2223) im Hinterautal sowie im Gleirschtal im zentralen Karwendelgebirge ein gut 13 km<sup>2</sup> großes Gebiet kartiert.

Der bearbeitete Bereich reicht im Hinterautal etwas westlich von der Blattgrenze zum Kartenblatt NL 32-03-22 Telfs (östlich der Brücke – 1.045 m – der Hinterautalstraße über den Laimgraben) taleinwärts bis zur „Hinteren Hocharbeit“, wobei die nach Süden gerichteten, orografisch rechtsseitigen Hänge bis in eine Seehöhe von etwa 1.400 Meter mit einbezogen wurden. Nach Osten wurde bis zu einer Linie vom Vorderen Rossboden über das Hinterödjöchl und den Hinterödkopf (2.453 m) kartiert, nach Süden bis zum mächtigen Hauptkamm der Gleirsch-Halltal-Kette. Im Gleirschtal erstreckt sich das aufgenommene Gebiet von der Blattgrenze (etwas überlappend) im Westen bis zum Südwestgrat des Hohen Gleirsch (Oberer und Unterer Sagkopf, 2.154 m bzw. 1.652 m) im Osten, nach Süden bis zum Gleirschbach wenig östlich des Jagdhauses „Amtssäge“.

### **Schichtenfolge (Festgesteine)**

Die Schichtenfolge des diesjährigen Kartierungsgebietes reicht vom Wettersteinkalk des Ladiniums bis zum Hauptdolomit des Noriums. Strukturell befindet man sich vollständig in der Inntal-Decke des Tirolisch-Norischen Deckensystems, genauer betrachtet im Kern einer großen, nordvergenten Synklinale (Hinterautal, Hinterautal-Synklinale) bzw. auf dem Südflügel der nach Süden anschließenden Antiklinale (Hoher Gleirsch, Gleirschkamm-Bettelwurf-Antiklinale; Bezeichnungen nach BRANDNER & POLESCHINSKI (1986). Dieser Südflügel ist gleichzeitig der Nordschenkel der nächsten großen Faltenstruktur, die nach Süden anschließt, der Gleirschtal-Synklinale. Der nordvergente Faltenbau ist typisch für die Inntal-Decke im Karwendel und bedingt auch dessen charakteristische Landschaftsprägung mit aufeinander folgenden, E-W streichenden Gipfelketten und Tälern.

Der im Arbeitsgebiet hauptsächlich in lagunärer Fazies vorliegende **Wettersteinkalk** liegt im Allgemeinen als sehr feinkörniger bis dichter Mudstone vor, dessen frischer Bruch sich in einem sehr hellen Grau oder hellen Braun bzw. Beige zeigt. Des Öfteren wurden diese Mudstones in Form der sogenannten „Messerstichkalke“ vorgefunden. Der Name rührt von den vielen kleinen, etwa 1 cm großen, diffus verteilten länglichen Löchern her, die herausgelöste, ehemalige Evaporitkristalle darstellen.

Gelegentlich beobachtet man Bindstones (hervorwitternde Algenlaminae), die immer in Wechsellagerung mit Bänken, die Intraklasten führen, auftreten (Gezeitenbereich).

Am Hinterödjöchl konnte an den dort ansetzenden Wettersteinkalken (Wandfuß des Hinterödkopfes) lokal Rifffazies nachgewiesen werden. Dieser Geländebefund wurde anhand der massigen, ungeschichteten Ausprägung und der zahlreichen Onkoide gestellt. Ein weiteres, kleines Riffvorkommen („Patch Reef“, Riffnospe) befindet sich am Oberen Sagkopf im Gleirschtal.

Die stratigrafisch anschließenden **Nordalpinen Raibler Schichten** erstrecken sich über weite Teile des Arbeitsgebietes. Meist durch Erosionsgräben oder Talfurchen der Seitenbäche freigelegt, findet man sie hauptsächlich an den Flanken des Hinterautales sowohl in aufrechter, als auch in inverser Lagerung. Ein kleineres Vorkommen wurde im Gleirschtal, am Fuß des Südhangs des Hohen Gleirsch kartiert. Für eine allgemeine Beschreibung der Nordalpinen Raibler Schichten soll auf den Kartierungsbericht 2012 von SCHUH (2013) auf Blatt NL 33-01-13 Kufstein verwiesen werden. Eine ausführliche Charakterisierung der Nordalpinen Raibler Schichten auf dem angrenzenden GK50 Blatt 117 Zirl findet sich in der Arbeit von BRANDNER & POLESCHINSKI (1986).

An einigen Lokalitäten des Arbeitsgebietes konnten mehr oder weniger vollständige stratigrafische Profile der Nordalpinen Raibler Schichten aufgenommen werden. Anhand mehrerer Musterprofile im Hinterautal in stratigrafisch aufrechter Lagerung (Kohlergraben, Reichengraben, Breitgrieskarbach, Wetzsteingraben), möchte der Verfasser die im Gelände vorkommende Schichtabfolge kurz erläutern:

Über den dickbankigen Lagunenkalke des Wettersteinkalkes setzt, sofern keine tektonische Reduktion stattgefunden hat, der erste **Raibler Schiefertone-Horizont** ein: farblich dunkelgrau bis schwarz, gelegentlich rostbraun, sehr dünnblättrig und scherbzig brechend, erreicht dieser unterste Horizont eine Mächtigkeit von bis zu mehreren Metern (Kohlergraben, Breitgrieskarbach).

In Folge treten deutlich hervorwitternde, dunkel graubraune, im Dezimeterbereich gebankte **Raibler Sandsteine** auf, deren Mächtigkeit zwischen wenigen Dezimetern (Profile orografisch links, z.B. Wetzsteingraben) und maximal 2–4 Meter (Profile orografisch rechts, z.B. Kohlergraben) schwankt. Beispielhaft zu studieren sind die Sandsteine im Profil Kohlergraben, wo zwei aufeinander folgende, Meter mächtige Sandsteinhorizonte zwischen den Schiefertönen lagern.

Anschließend dominieren Karbonate die Abfolge. In den meisten Fällen, jedoch nicht immer, lagert über den Sandsteinen und Schiefertönen eine deutlich hervorwitternde, gelblich braune Bank eines sehr fossilreichen Packstones (mit dem Leitfossil *Myophoria*). Die darauffolgende, lateral

mehr oder weniger konstante Sequenz setzt sich mannigfaltig zusammen und ist hervorragend im Profil „Wetzsteingraben“ zu studieren. Es fanden sich vor allem mittelbankige, bis zu einem Meter mächtige, calzitische Rauwacken, nebst dünnbankigen, laminierten Kalken, gelblichen, „mürben“ Dolomiten, Sphaerocodienkalken und Flaserkalken. Vereinzelt konnte auch ein zweiter Schiefer-ton-Horizont (z.B. Wetzsteingraben) im oberen Drittel dieser Abfolge aufgenommen werden. Allen Profilen gemeinsam ist der Abschluss dieser mehrheitlich karbonatischen Sequenz durch einen ca. 5–8 Meter mächtigen, zum Teil rauwackigen Kalkriegel, der im Gelände eine weithin sichtbare, markante Felsstufe bildet.

Bewegt man sich weiter in das stratigrafisch Hangende, so fällt ein steigender Anteil an mehr oder weniger dolomitischen Karbonaten auf. Siliziklastika sind ab diesem Niveau nicht mehr vertreten. Die im Zentimeterbereich gebankten, hell gelblichen **Raibler Dolomite** wittern aufgrund ihrer generellen Beschaffenheit – „sandig-mürbe“ (siehe auch SCHUH, 2013) – deutlich zurück. Gelegentlich beobachtet man auch kompakte, laminierte, dem unteren Hauptdolomit ähnliche Dolomite. Im Allgemeinen treten mehrere dieser Dolomit-Sequenzen auf (ca. 5 bis 10 Meter mächtig), sie werden von hervor witternden, 0,5 bis 1 Meter dicken, calzitischen Brekzienhorizonten (zentimetergroße, dolomitische Komponenten) unterbrochen. Auch hier schließt ein etwa 3 bis 5 Meter mächtiger Kalkriegel, ähnlich dem im vorangegangenen Absatz beschriebenen, die Abfolge ab. An Stellen, an denen der stratigrafische Übergang der Nordalpinen Raibler Schichten in den Hauptdolomit aufgeschlossen ist (z.B. vis à vis des Kohlergrabens am Fuß der Gleirschwände), wiederholt sich diese lithologische Sequenz noch einmal, ehe dünnbankige Dolomite kontinuierlich in den Hauptdolomit überleiten.

Demgegenüber stehen die invers gelagerten Profile der Raibler Schichten am Fuß der Wettersteinkalkwände vom Hinterödkopf bis zum Hohen Gleirsch (2.492 m). Als erstes fällt der tektonisch stark reduzierte, basale Schiefer-ton-Horizont auf, der im Schnitt eine maximale Mächtigkeit von wenigen Zentimetern erreicht. Ebenfalls leicht unterschiedlich zu den aufrechten Abfolgen, folgt dem Schiefer-ton ein knolliger, ca. 1 Meter mächtiger, im frischen Bruch hellroter Kalk oder ein dunkelbrauner, wellig geschichteter, fossilreicher Kalk. Eine dünnbankige Sequenz aus Dolomitlaminiten und Kalken, gefolgt von einer mächtigen Kalkrippe schließt sich an. Letztere ähnelt der lagunären Fazies des Wettersteinkalkes, weist jedoch eine etwas dunklere Färbung und zahlreiche rostrote Schlieren und Flecken auf.

Bewegt man sich im Profil weiter nach unten (im stratigrafischen Sinne Richtung Hangendes), so findet man, ähnlich wie bei den aufrecht gelagerten Profilen, recht variable Gesteinstypen: u.a. kommen Sequenzen von Rauwacken, „mürben“ Dolomiten und knolligen Kalken vor, die in mehr oder minder regelmäßigen Abständen von dickbankigen, teils rauwackigen, mittelgrauen bis mittelbraunen Kalkrippen unterbrochen werden.

Auf eine lithologische Beschreibung des Hauptdolomits soll hier verzichtet und ebenso auf den Kartierungsbericht 2012 (SCHUH, 2013) verwiesen werden. Das Verbreitungsgebiet dieses Schichtglieds beschränkt sich auf das Hinterautal. Die Gleirschwände mit ihrem für das Gestein charakteristischen, zerfurchten Erscheinungsbild sowie der Hirschkopf (1.828 m) sind aus Hauptdolomit aufgebaut.

## Tektonik – die wichtigsten strukturellen Beobachtungen

1. Große, nordvergente Synklijal- bzw. Antiklijalstruktur.
2. Abschiebungskontakte zwischen Wettersteinkalk und Nordalpinen Raibler Schichten.
3. Tektonische Reduktion der unteren Anteile der Nordalpinen Raibler Schichten in der inversen Abfolge Wettersteinkalk/Nordalpine Raibler Schichten.
4. Schrägaufschub innerhalb des Wettersteinkalkes.

1. Das gesamte Arbeitsgebiet ist strukturell als großräumiger, nordvergenter Faltenbau angelegt. Dessen Synklijal- (Karwendeltäler) und Antiklijalstrukturen (Karwendelketten) prägen das „Karwendel typische“ Landschaftsbild: mehr oder minder sanfte, nach Süden gerichtete Schichtthänge stehen steilen Nordwänden (Schichtköpfe) gegenüber. Die Achse der „Hinterautal-Synklinale“ streicht in etwa ESE–WNW und lässt sich durch den im Kern liegenden, zerfurchten Hauptdolomit verfolgen. Jenseits der Westgrenze des Arbeitsgebietes erweckt das Kartenbild den Eindruck, als werde die Faltenachse von SW–NE streichenden Blattverschiebungen gekappt.
2. An zwei Lokalitäten wurden Abschiebungskontakte zwischen Wettersteinkalk und Nordalpinen Raibler Schichten festgestellt:

Am oberen Ende des Reichengrabens beobachtet man orografisch links, auf ca. 1.300 Meter Seehöhe, einen auffälligen Geländeabsatz. Raibler Kalke fallen hier relativ flach (etwa 35°) nach Süden ein und kommen, getrennt durch eine steil (80°) nach Südwesten einfallende Harnischfläche im Wettersteinkalk neben demselben zu liegen. Der direkte Kontakt ist wegen Schuttbedeckung nicht einsehbar. Die flächenhafte Kartierung unmittelbar westlich dieser Abschiebung ergibt ein Kartenbild (weit herunter reichender Wettersteinkalk), welches mehrere, strukturelle Lösungsansätze nahelegt. Der Verfasser erlaubt sich, zwei Hypothesen in den Raum zu stellen: a) die Abschiebungsfläche könnte im Reichengraben bzw. orografisch rechts desselben in eine dextrale Seitenverschiebung übergehen, oder b) die Fläche ist nicht planar, sondern im Bereich Reichengraben konkav und westlich davon konvex gebogen (ähnlich einem Wellblechdach). Durch den Geländeverchnitt entstehe das vorliegende Kartenbild.

Auf eine ähnliche strukturelle Situation trifft man im Südteil des Arbeitsgebietes (Gleirschtal): im Blutsgraben, auf ca. 1.700 Meter Seehöhe lagern flach nach Süden einfallende Raibler Dolomite unmittelbar neben lagunärem Wettersteinkalk. Ein direkter Kontakt respektive eine Störungsfläche wurden hier nicht vorgefunden. Vermutlich handelt es sich hierbei um einen abgeschobenen „Block aus Raibler Schichten“, dessen seitliche „Störungsschienen“ vom Blutsgraben und dem weiter südlich herabziehenden namenlosen Graben südlich des Sulzgrates nachgezeichnet werden.

3. Am Fuß der Wände zwischen Hinterödkopf und Hohem Gleirsch ist die Schichtenfolge invers gelagert. Aufgrund tektonischer Reduktion ist der untere Abschnitt der Nordalpinen Raibler Schichten (Schiefer-ton, Sandsteine) hier stark reduziert bzw. fehlt völlig.

4. Nördlich der Senke des Blutsgrabens durchschlägt eine markante, ENE streichende Störung den Wettersteinkalk. Ihre nördliche Fortsetzung verläuft unter dem Hangschutt. Mit großer Wahrscheinlichkeit zieht sie im Hauptdolomit der Gleirschwände weiter, bevor sie sich im Schutt der Talfüllung verliert. Vermutlich handelt es sich hierbei um eine Schrägaufschiebung.

### Morphologie

Die Morphologie des Arbeitsgebietes ist, wie bereits erwähnt, „Karwendel typisch“ geprägt und gegliedert. Ein Querschnitt von Nord nach Süd gibt folgendes topografisches Profil wieder:

Die mittelsteil nach Süden einfallenden Schichthänge der dritten Karwendelkette (von der Pleisenspitze (2.569 m) gegen Osten ziehend, auch Karwendel-Hauptkette oder Vomper Kette genannt) stoßen ab etwa 1.300 Meter Seehöhe auf eine leicht geneigte, zum Teil auch horizontale Terrasse. Diese ist in zwei Absätze (größtenteils Lockersediment und Raibler Schiefertone) mit einer dazwischenliegenden Steilstufe (Raibler Kalke respektive Dolomite) gegliedert. Die Seitenbäche, welche die wannenartig ausgeschürften Kare (Hinterkar und Breitgrieskar) entwässern, schneiden sich kerbförmig in diese Terrasse ein und bieten einen Einblick in deren Aufbau (Details dazu, siehe unten). Eine unterste Steilstufe im Lockersediment leitet in den mit alluvialen Sedimenten gefüllten Talboden über (Hauptlieferant des Materials ist der Wettersteinkalk).

Jenseitig steigt der Nordhang mit typischer „Schwemmkegelneigung“ (zum Teil auch Sturzkegel) relativ sanft an, überwindet die Steilstufe der Gleirschwände (Hauptdolomit) und geht in eine aus Nordalpinen Raibler Schichten und Sturz- respektive Verwitterungsschutt aufgebaute Terrasse über. Diese wird lediglich vom Erosionskessel des Wasserkarls durchbrochen und ist östlich des Wasserkarlkopfes nicht vorhanden. Stattdessen gliedert sich dieser Teil des Arbeitsgebietes in die sanfte Erhebung des Hirschkopfes, das schüsselförmige Wetzsteinkar und den geschwungenen Trog des Weiten Tales. Südlich schließen die steilen, aus Wettersteinkalk aufgebauten Nordwände des Hohen Gleirsch an. Ab dessen Südhängen wiederholt sich die im vorangegangenen Absatz beschriebene Morphologie bis hinunter zur Talfurche des Gleirschbaches.

### Quartäre Sedimente im Detail

Ein beispielhaftes Profil für eine Gletscher-Vorstoßphase mit anschließendem Rückzug findet man im Hinterautal nahe der Westgrenze des Arbeitsgebietes auf der orografisch rechten Talseite unmittelbar neben der Straße: **Proximale, grobe Schotter** (Wildbachsedimente, vermutlich Würm-Hochglazial) sind zu unterst sichtbar. Darüber folgen ca. ein Meter **feingeschichtete Seeschluffe** (regelmäßig eingelagerte **Dropstones** bis zu Faustgröße), die wiederum von mehreren Metern (**Würm-hochglazialer Moräne**) überlagert werden. Die in der Folge geschütteten, deutlich geschichteten **Flussschotter** zeigen den Eiszerfall bzw. Gletscherrückzug an. Die partiell auftretende Deltaschrägschichtung gibt einen Hinweis auf eine lokale Seebildung im Zuge des Eiszerfalls. Ein neuerlicher An-

stieg des Feinanteiles (Schluff) in den Schottern nach oben hin könnte ein Indiz für einen neuerlichen, lokalen (spätglazialen?) Gletschervorstoß sein. Außergewöhnlich in dieser Abfolge ist das Vorkommen von (**früh?**) **zementierten (Wildbach-)Konglomeraten** im unteren Niveau der oben erwähnten Flussschotter, die nur in diesem Aufschluss direkt beobachtet werden konnten. Diese Konglomerate müssen jedoch lateral wesentlich weiter verbreitet sein, da im Böschungsschutt oberhalb der Talstraße immer wieder Gerölle/Blöcke derselben gefunden wurden.

### Moränen des Egesen(?)-Stadiums

**Lokalmoränen** sowie die dazugehörigen Wallformen kommen an mehreren Orten des Kartierungsgebietes vor. Sehr augenscheinlich sind diese im Weiten Tal und im Wetzsteinkar (Bezeichnung auf der Alpenvereinskarte Nr. 5/1) zu beobachten. Diese spätglazialen Ablagerungen könnten, so die Meinung des Verfassers, dem Vorstoß der Gletscher in der Kaltphase der Jüngeren Dryas und damit dem Egesen-Stadium zuzuordnen sein. Die sehr gute Erhaltung der Wälle, die Vergesellschaftung der Moränen mit **Blockgletscherablagerungen** und Überlegungen zur damaligen Schneegrenze stützen diese Hypothese. Auch die Hintereinanderreihung mehrerer Wälle (zwei parallele, Zungenende nahe Ufermoränen im Weiten Tal) ist ein Indiz für jenen spätglazialen Zeitabschnitt.

### Moränenwälle am Ausgang des Breitgries- und Hinterkares

Vereinzelte, wesentlich tiefer liegende Wallformen sind an den Mündungen des Breitgries- sowie des Hinterkares in das Hinterautal erhalten. Vermutlich wurden diese **Moränen** im spätglazialen Abschnitt des **Gschnitz-Stadiums** aufgeschüttet.

Würm-hochglaziale Grundmoräne wurde vor allem an den terrassenartigen Hängen des Hinterau- und Gleirschtales sowie an geeigneten Stellen für deren Erhaltung, z.B. im Lee von Rücken kartiert.

Spätglaziale Hang-, Sturz- und Murschuttkörper säumen in erster Linie den Wandfuß der von zahlreichen Rinnen und Erosionsnischen zerschnittenen Gleirschwände.

Große, rezente Hangschuttkörper breiten sich am Fuß der Nordwände zwischen Hinteröd Kopf und Hohen Gleirsch aus.

Spät- und postglaziale Fels- und Bergsturzaablagerungen finden sich ganz im Osten des Arbeitsgebietes im Bereich „Hintere Hocharbeit“.

### Literatur

BRANDNER, R. & POLESCHINSKI, W. (1986): Stratigraphie und Tektonik am Kalkalpensüdrand zwischen Zirl und Seefeld in Tirol (Exkursion D am 3. April 1986). – Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereines: Neue Folge, **68**, 67–92, Stuttgart.

SCHUH, M. (2013): Bericht 2012 über geologische Aufnahmen im mittleren und hinteren Kaisertal (Kaisergebirge). – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **153/1–4**, 430–432, Wien.