

# Kartenwerk im UTM-System

Die Blattnamen und -nummern beziehen sich auf die Kartenblätter aus der Reihe Österreichische Karte 1:50.000-UTM.

## Blatt 2223 Innsbruck

### **Bericht 2013 über quartärgeologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen im Gebiet Hinterautal auf Blatt 2223 Innsbruck**

KATRIN BÜSEL

(Auswärtige Mitarbeiterin)

#### **Geografischer Überblick**

Das Kartierungsgebiet vom Sommer 2013 für das Blatt UTM 2223 Innsbruck liegt im zentralen Karwendelgebirge zwischen der Vomper-Kette (Karwendel-Hauptkamm) im Norden und der Gleirsch-Halltal-Kette im Süden. Es umfasst das gesamte hintere Hinterautal, das sich bei der Talweitung der Kastenalm (1.220 m) in das nach Südosten weisende Lafatscher Tal und das nach Osten führende Rossloch verzweigt. Das Lafatscher Tal bildet mit dem breiten Überschalljoch (1.912 m) im Osten und mit dem Lafatscher Joch (2.081 m) im Süden zwei tiefe Übergänge in das Vomper Tal bzw. in das Halltal. Unter den Nordwänden der Gleirsch-Halltal-Kette führen zudem kurze Täler, getrennt durch den Kleinen (1.899 m), Mittleren (1.941 m) und Großen Gschnierkopf (2.055 m), in das vordere Lafatscher Tal. Im größten Kar liegt der Lafatscher Hochleger. Das tiefe, trogförmige Rossloch ist an seiner Südseite größtenteils ungegliedert. An der Nord- und Ostseite liegen mehrere Kare (Sonnkar, Bockkar, Rosskar, Schneepfanne), die nur durch flache Felsriegel getrennt sind, wodurch eine beeindruckende, zusammenhängende Hochfläche entsteht. Im vorderen Rossloch mündet von Norden das Tal des Moserkarbaches (Unteres Moserkar, Alpenvereinskarte Bl. 5/2), das sich im Talschluss fingerförmig in das Rosskar, Raukarl und Obere Moserkar sowie in das Große und Kleine Kühkar verzweigt. In der Gebirgsumrahmung erreichen mehrere Gipfel über 2.600 m. Die höchsten in der Gleirsch-Halltal-Kette sind die Speckkarspitze (2.621 m) und der Große Lafatscher (2.696 m). In der Nordumrahmung ragen die Kaltwasserkarspitze (2.733 m), die beiden Gipfel der Sonnenspitze (2.668 bzw. 2.650 m) sowie die Dreizinkenspitze (2.603 m) und die Grubenkarspitze (2.663 m) heraus. Der trennende markante Felskamm zwischen Rossloch und Lafatscher Tal kulminiert in der Brantlspitze (2.626 m). Aufgrund des generellen Südfallens der Schichten sind die Nordhänge meist sehr steil und weisen hohe Wände auf, die Südhänge zeigen hingegen eine mäßig steile Morphologie. Daraus resultiert auch die häufigere Verbreitung der z.T. weitläufigen Kare an den Südhängen. Die Entstehung der Nordwände am Lafatscher und an der Speckkarspitze ist weiters durch die senkrechte Schichtlagerung und den Übergang von Wetterstein-Lagunenkalk in Raibler Schiefertone bedingt (siehe unten). Hydrografisch liegt das Hinterautal im Einzugs-

gebiet der Isar, wobei der Isar-Ursprung selbst ca. 2 km westnordwestlich der Kastenalm liegt.

Der Kartierungsauftrag bestand in erster Linie in der Aufnahme und Klassifizierung der Lockergesteine und der glazialen und fluviatilen morphologischen Phänomene. Darüber hinaus wurden in groben Zügen die Festgesteine kartiert, Schicht- und Störungsflächen gemessen sowie Faltenstrukturen und Störungen erfasst.

#### **Geologisch-tektonischer Rahmen**

Das Kartierungsgebiet liegt vollständig innerhalb der Innental-Decke des Tirolischen Deckensystems. Es wird gänzlich von Wettersteinkalk in Riffhang- und Lagunenfazies, geringmächtigen Beckensedimenten (Reifling-Formation) sowie von den Nordalpinen Raibler Schichten aufgebaut. Hauptfelsbildner ist der Wettersteinkalk, der fast alle Felskämme und Gipfel bildet.

#### **Stratigraphie der Festgesteine (Mitteltrias–Obertrias)**

##### ***Wettersteinkalk (Riff- und Lagunenfazies)***

Zum größten Teil wird das Kartierungsgebiet aus deutlich und eben gebankten, wechselnd stromatolithischen Kalken mit laminaren Gefügen und strukturlosen Schlammkalken der Lagunenfazies aufgebaut. Teilweise ist die Bankungsmächtigkeit zyklisch schwankend ausgebildet, meist liegt sie zwischen 5 und 50 cm. Im Anschlag sind die Kalke hellbeige oder -grau und sparitisch ausgebildet. Am Lafatscher Joch, in der Schneepfanne, im Rosskar, Bock- und Sonnkar zeigt der Wettersteinkalk linsenförmige Hohlräume (Messerstichkalk). Riffschuttkalke sind generell in den tiefer gelegenen Abschnitten der Kare, z.B. auf den Karstufen des Raukarl, des Kleinen Küh- und Bockkars anzutreffen. Die stratigrafisch höher gelegenen Bereiche des Wettersteinkalks sind in Lagunenfazies entwickelt. Die mäßig steil einfallenden Riffschuttzungen zeigen eine generelle Progradation der Karwendel-Plattform nach Süden an (siehe KILIAN, Jb. Geol. B.-A., 153/1–4, 411–417, Wien, 2013; BRANDNER & KRISTYN, Jb. Geol. B.-A., 153/1–4, 417–420, Wien, 2013). Der Übergang von der Hang- in die Lagunenfazies ist von weitem anhand des Wechsels von dickerer in dünnere Bankung ersichtlich. Aufgrund von Faltung und Störungen ist dieser Übergang auf der Nordseite des Rosslochs nicht leicht ausmachbar. Die Mächtigkeit der Riffschuttbänke reicht von wenigen Zentimetern bis zu Meter-Dicke mit teils grobem Detritus. Es lassen sich Grainstones, Rudstones und Brekzienschüttungen auseinander halten.

Die im oberen Wettersteinkalk der Nördlichen Kalkalpen und des Drauzuges auftretenden Pb-Zn-Vererzungen bildeten über Jahrhunderte die Basis für einen bedeutenden Bergbau in den Ostalpen. In diesem Zusammenhang muss auch das lagergangartige Erzvorkommen im Wetter-

steinkalk des Nordflügels der Überschall-Synklinale im Abschnitt Kastenalm bis Vomper Loch erwähnt werden, das von SCHULZ (Die Pb-Zn-Erzlagerstätte Lafatsch-Vomperloch (Karwendelgebirge, Tirol), Veröff. d. Tiroler Landesmus. Ferdinandeum, 61, 55–104, 1981) zuletzt ausführlich beschrieben wurde. Der Bergbau ist hier seit dem Mittelalter bekannt. In den 1950er und 1960er Jahren wurde ein letzter großer Stollen von der Kastenalm aus in die Lagerstätte Lafatsch vorgetrieben. Zeugen des Bergbaus sind zahlreiche Stollen und Abraumhalden, die größte Halde befindet sich am Westende des Repskammes nahe der Kastenalm. Weitere Informationen siehe SCHULZ (1981).

### **Beckensedimente (Reifling-Formation?)**

Auf der Karschwelle zwischen dem Moserkarbach und dem Raukarl sieht man darüber hinaus eine Verzahnung von Riffschuttablagerungen mit Beckensedimenten. Am Steig in das Raukarl ist auf einer Höhe von 1.805 m ein Schichtpaket aus dm-mächtigen, wellig gebankten, dunkelgrauen Kalken mit ockergelben, mergeligen Bioturbationsspuren aufgeschlossen. Im Anschlag ist der Kalk dunkelgrau und mikritisch bis feinsparitisch. Er bildet eine nach Westen abtauchende Steilstufe, die sich auch in östlicher Richtung in das Moserkar verfolgen lässt. Diese dunklen Kalke, die einer Beckenfazies zuordenbar sind, sind in die deutlich helleren Riffschuttkalke eingeschaltet. Somit liegt hier eine Verzahnung von distalem Riffhang und Becken vor. Mittels Dünnschliffuntersuchungen von Proben soll noch geklärt werden, ob diese Kalke dem Reiflinger oder eventuell schon dem Partnachbecken zuordenbar sind.

### **Nordalpine Raibler Schichten**

Die Raibler Schichten sind entlang dem Lafatscher Tal im Kern einer E-W-streichenden Synklinale (Überschall-Synklinale) anzutreffen. Die klastischen Sedimentpakete wittern gegenüber dem Wettersteinkalk markant zurück, wie an der Nordseite der Gleirsch-Halltal-Kette zu beobachten ist. Im „Durchschlag“, am Weg vom Hallerangerhaus zum Lafatscher Joch, ist der steil gestellte Kontakt zwischen Wettersteinkalk im Süden und den Raibler Schichten im Norden aufgeschlossen. An der Basis liegen schwarze Schiefertone und Sandsteine. Eine gelbe Mergelbank ist zwischen den klastisch dominierten Schichtpaketen und hangenden Kalken und Dolomiten eingeschaltet. An der nördlichen Talseite des Lafatscher Tales dominieren hellgraue und -braune Brekzien und Rauwacken in Wechselagerung mit dünnbankigen Mergeln, Kalken und Dolomiten. Die Schichten sind teils eng verfalzt. Kleiner, Mittlerer und Großer Gschnierkopf zeigen ein Verwitterungsprofil senkrecht zum Streichen der Synklinale aus eng verfalzten Raibler Schichten in Form von bizarr gezackten Graten.

### **Tektonik**

Der tektonische Bau im Kartierungsgebiet 2013 ist durch großflächige E-W streichende Faltenstrukturen und durch einige größere Überschiebungen innerhalb der hier allein vertretenen Inntal-Decke gekennzeichnet. Das zentrale strukturelle Element ist die so genannte Überschall-Synklinale und ihre westliche Fortsetzung in der Hinterau-Synklinale (Bezeichnungen nach TOLLMANN [Tektonische Karte der Nördlichen Kalkalpen, 3. Teil: Der Westabschnitt, Mitt. Geol. Ges. Wien, 62, 1970]) mit einem senkrechten Südschenkel und einem steil S-fallenden Nordschenkel, mit lagunärem Wettersteinkalk an den Flanken und Raibler

Schichten im Kern. Diese Synklinale ist des Weiteren durch sekundäre Faltung, Überschiebungen und Seitenverschiebungen intern überprägt. Der senkrechte Südschenkel der Synklinale ist gleichzeitig der Nordschenkel der Bettelwurf-Antiklinale, die westlich des Lafatscher Jochs durchgescherzt ist. Diese Überschiebung fällt flach nach SW ab und ist in den Nordwänden vom Kleinen Lafatscher bis zur Praxmarerkar Spitze als markante, bis in das Kar der Hinterödalm streichende Störungsfläche verfolgbar. In der Liegendescholle ist hierbei ein Schichteinfallen nach SW, in der Hangenscholle nach E bis SE erkennbar. Daraus ergibt sich der Schluss, dass in den Großfaltenstrukturen auch eine eoalpine Einengungskomponente steckt. Dies gilt auch für die nach Westen und Osten einfallenden Auf- und Überschiebungen, die von nach Süden einfallenden Überschiebungen überprägt werden. Eine solche S-fallende Fläche ist am Westhang der Speckkar Spitze und am Osthang des Lafatscher Rosskopfes zu beobachten (siehe BRANDNER, Absams Untergrund – Zur Geologie des Gemeindegebietes von Absam, Dorfbuch Absam, 9–35, 2008). Der flache Nordschenkel der Überschall-Synklinale ist gleichzeitig der Südschenkel (Karwendel-Hauptkamm) einer großen, nach Norden überkippten Antiklinale der Inntal-Decke, deren inverser, durchgescherter Nordschenkel einige Kilometer weiter nördlich in der Nördlichen Karwendelkette (Östliche Karwendelspitze, Falke, Gamsjoch) vorliegt (siehe KILIAN, 2013). Auf Höhe des Rosslochs ist der Südschenkel der Antiklinale, in dem das Kartierungsgebiet liegt, sekundär verfalzt. Im Gebiet der Rosslochscharte zeigt ein steiler Südschenkel und ein flacherer Nordschenkel einer kleineren Synklinale sehr klar die nach Norden geneigte Achsenebene und damit die „tertiäre“ S-N-Einengung an. Die Faltenstrukturen erreichen Amplituden von Deka- bis Hektometern. Die Anlage der Täler und Kare hält sich immer wieder an das Streichen von Faltenstrukturen und Störungssystemen. Tektonische Versätze, die das E-W-Streichen der Synklinale zerhacken, sind anhand des vor- und zurückspringenden Wettersteinkalkes leicht zu verfolgen. Sinistrale und insbesondere dextrale Blattverschiebungen mit Versätzen von mehreren Metern bis Dekametern sind z.B. bei der Großen Kohlerrinne am Reps und beim „Durchschlag“ (1.898 m) nördlich des Lafatscher Joches zu beobachten. In der Nordabdachung der Speckkar Spitze und des Lafatscher Rosskopfes bilden die E-fallenden Aufschiebungsflächen u.a. die Gleithorizonte für die großen Felsstürze bei der Halleranger Alm und Kohleralm. Somit sind diese Felsstürze störungsinduziert. Im südlich benachbarten Halltal sind die Berg-/Felsstürze hingegen schichtparallel aus dem steil S-fallenden Wettersteinkalk des Südschenkels der Bettelwurf-Antiklinale heraus geglitten, beispielsweise an der Hohen Wand am Südhang der Speckkar Spitze (siehe auch BRANDNER, 2008).

### **Stratigrafie der quartären Ablagerungen**

#### **Glaziale Ablagerungen**

*Grundmoräne der Lokalgletscher (?Würm-Hochglazial-Würm-Spätglazial)*

Im Rossloch, auf einer Höhe von 1.280 und 1.310 m, sind am Weg gelbe, verfestigte Tone mit einzelnen, cm-großen Klaster anzutreffen, die Reste einer Würm-Hochglazialen oder Würm-Spätglazialen Grundmoräne darstellen könnten. Deutlich größere Aufschlüsse aus Grundmoräne liegen

an der orografisch rechten Seite des Großen Kühkars zwischen 1.590 und 1.620 m im Mündungsbereich zum Moserkarbach. Etwa 2 m über dem Bachbett, auf Wettersteinkalk, besteht der Diamikt aus einer rund 1,5 m mächtigen Lage von massivem, matrixgestütztem, überkonsolidiertem Ton und Silt. Vereinzelt sind cm-große, kantengerundete Klasten eingeschaltet. Einige davon sind geknackt. Im Hangenden befindet sich eine rund 3,5 m mächtige Diamiktlage, die sich aus deutlich gröberer Matrix und reichlich Klasten zusammensetzt. Der Übergang dieser beiden Lagen ist fließend. Eine Blocklage (Durchmesser > 20 cm) trennt das subglazial abgelagerte Schichtpaket darunter von ebenfalls verfestigtem, korngestütztem Grobschutt und Kies mit wechselndem Matrixgehalt darüber.

### **Spätglaziale Sedimente**

#### *Seiten- und Endmoränen*

In tieferen Lagen sind oft erosiv überformte Wallreste anzutreffen, wie z.B. im Moserkarbach und östlich des Gumpenkopfes im Lafatscher Tal. Gestaffelte End- und Seitenmoränenwälle sind im Grubach südlich vom Lafatscher Niederleger anzutreffen, weiters im Mündungsbereich des Großen Kühkars und im Kar östlich des Großen Gschnierkopfes. Ein Mittelmoränenwall mit Grundmoräne an der Basis, an welchem jüngere Seitenmoränenwälle angelagert sind, befindet sich am Zusammenfluss von Großem Kühkar und Moserkar. In höheren, günstig exponierten Lagen wie im Raukarl oberhalb von 2.100 m sind meist schmale, aber scharf geformte Wälle abgelagert worden. Auch im Kleinen Kühkar und im Sonnkar trifft das zu. Im Kleinen Kühkar und im Raukarl wird Ausschmelzmoräne von Moränenwällen umschlossen. Aufgrund der Höhenlage und engen Staffelung der häufig auftretenden Moränenwälle und ihrer teils gut erhaltenen, markanten Wallformen sind diese vermutlich dem Egesen-Stadium zuzuordnen (KERSCHNER, Späteiszeitliche Gletscherstände im südlichen Karwendel bei Innsbruck, Tirol, Innsbrucker Geographische Studien, 20 (Heuberger Festschrift), 47–55, 1993).

Blockgletscherablagerungen (fossile Blockgletscher) sind im Raukarl am Fuß des Gipfels mit der Kote 2.526 m und im Lafatscher Tal am Fuß der Speckkarspitze anzutreffen.

Die nach Norden, vom Lafatscher Roßkopf und von der Speckkarspitze abgegangenen Felsstürze dürften sich während bzw. nach dem Eisfreiwerden des Tales ereignet haben.

## **Gebiete**

### **Lafatscher Tal und Lafatscher Joch**

#### **Morphologie und Verbreitung quartärer Sedimente**

##### *Lafatscher Tal*

Südöstlich der Kastenalm mündet das Lafatscher Tal in das Hinterautal. Der Höhenunterschied von rund 170 m zwischen dem Haupt- und dem höher gelegenen Seitental wird in Form einer Klamm überwunden. Erst nach einer Engstelle am oberen Ende der Klamm zwischen dem Gumpenkopf (1.960 m) im Westen und dem Westgrat des Reps im Osten öffnet sich das Lafatscher Tal. Steil nach Süden fallende Schichten aus Wetterstein-Lagunenkalk bauen den felsigen Rücken des Reps auf. Östlich des Reps bzw. der Großen Kohlerrinne werden die Gipfel von Sunntiger-,

Halleranger-, Gamskar- und Brandlspitze sowie Hochkanzel zunehmend höher. Hier bilden Raibler Brekzien, Rauwacken und Sandsteine eine etwas flacher geneigte und gut bewachsene Hangflanke unterhalb der Gipfel. Auf der südlichen Talseite, zwischen Praxmarerkarspitze (2.638 m) und Großem Lafatscher (2.696 m), sind über einem Felsriegel aus Wettersteinkalk und Raibler Schichten drei Kare angelegt, die bis an den Fuß der Nordwände der Gleirsch-Halltal-Kette reichen. In diesen nordexponierten Karen zeugen teils mächtige Moränenwälle von spätglazialen Gletscherständen. Unterhalb von diesem Felsband ist die Talflanke mit umgelagertem Moränenmaterial in Form von Wällen und Resten von Schwemmkegeln und Murschuttfächern bedeckt. Zahlreiche Paläorinnen im nördlichen Teil der Kare zeugen vom Schmelzwasserabfluss, der im Würm-Spätglazial an ganz anderen Stellen erfolgte als an den heute angelegten Gerinnen. Von der Klamm bis zum Lafatscher Niederleger ist das Tal V-förmig eingeschnitten, weiter im Osten wird es U-förmig. Der Hang, auf welchem die Hütten des Lafatscher Niederleger stehen, ist von mehreren Rücken und dazwischen eingeschnittenen Rinnen gekennzeichnet. Die Rücken setzen etwas unterhalb der Felswand an, an welche im obersten Abschnitt kleine Hangschuttfächer angelagert sind. Aufschlüsse aus teils sehr tonigem Sediment und gerundete sowie gekritzte Lesesteine lassen annehmen, dass der Hang ursprünglich mit dem Material eines Seiten- oder Endmoränenwalles bedeckt war, von dem heute nur noch erosive Reste übrig geblieben sind. Östlich vom Lafatscher Niederleger ist der Talboden deutlich breiter ausgebildet. Raibler Schichten stehen an beiden Talseiten an, die durch ihre leichte Erodierbarkeit für reichlichen Sedimenteintrag sorgen. So breiten sich von der Nordseite des Großen Gschnierkopfes mächtige Murschuttfächer bis zum Lafatscher Bach aus. Auch der gegenüberliegende Hang ist mit Murschuttmaterial bedeckt. Am Murschuttfächer südlich der Großen Kohlerrinne liegen Felssturzböcke. Diese Rinne verläuft parallel zum steilgestellten Kontakt zwischen Wettersteinkalk und Raibler Schichten. Da die Raibler Schichten stärker zurückwittern, bricht der nach Süden einfallende Wettersteinkalk nach, weil ihm das Widerlager fehlt. Auf der Talsohle zwischen 1.600 und 1.640 m breitet sich im östlichen Anschluss eine buckelige, von Blöcken (Durchmesser > 3 m) übersäte Felssturzmaterie aus. Im Süden wird diese zunehmend vom Murschuttmaterial, das vom Großen Gschnierkopf geschüttet wird, einsedimentiert. Nach Südosten lässt sich ein schmaler Streifen aus demselben Material verfolgen, der bis an die Ostseite des Lafatscher Rosskopfes zieht. Auch an den Wall ist hangseitig Murschuttmaterial angelagert. Er zieht bogenförmig in die Nische unter dem Lafatscher Joch, wo die Felswand nach Süden zurückspringt. Die Ausbruchsnische der Felssturzmaterie befindet sich am Nordostgrat des Lafatscher Rosskopfes, wo eine Störungsfläche ein Schichtpaket aus senkrecht stehendem Wettersteinkalk unterschneidet. Die Felssturzmaterie und der Moränenwall stauten den Lafatscher Bach so auf, dass dieser den Talboden bis auf eine Höhe von 1.655 m mit ebenen Stausedimenten verfüllte. Zwei schmale, blockbedeckte Endmoränenwälle ragen am östlichen Rand aus dieser Ebene heraus. Ein mächtiger Endmoränenwall mit einer Ost-West-Er Streckung von 250 m und seine westlich vorgelagerte Sanderfläche füllen beim Hallerangerhaus und bei der Hallerangeralm den Talboden auf. Der Wall wird vom Lafatscher Bach in einen

kleineren nördlichen Teil und einen deutlich größeren südlichen Teil getrennt. Auf dem südlichen Teil des Endmoränenwalles, auf welchem grobes Blockwerk und Wälle jüngerer Stadien von Gletschern, die vom Hang nach Norden vorstießen, liegen, wurde das Hallerangerhaus errichtet. Die Halleranger Alm befindet sich am nördlichen Teil des Walles, an welchem hangseitig Murschutt sediment angelagert ist. Dieser Endmoränenwall grenzt im Osten an eine weitere Felssturzmasse an. An einer nach Osten einfallenden Fläche glitt ein senkrecht stehendes Schichtpaket aus Wettersteinkalk aus der Nordwand der Speckkarspitze herab. Das Felssturzmaterial breitete sich bis an die gegenüberliegende Talseite und auch talaufwärts aus. Einige Blöcke kamen auf dem Endmoränenwall südöstlich des Hallerangerhauses zu liegen. Heute ist zwischen dem südlichen Endmoränenwall und der Felssturzmasse ein Bachbett eingetieft, in welchem wenige Meter östlich des Fahrweges, der das Hallerangerhaus mit der Hallerangeralm verbindet, die Quellen des Lafatscher Baches entspringen. An der Ostseite der Felssturzmasse ist eine Schwemmebene angelagert. Zwischen der Bergsturzmasse und dem Überschalljoch breitet sich eine Schichtstufenlandschaft aus. Durch glaziale und fluviatile Erosion wurden die unterschiedlich kompetenten Lithologien der E–W streichenden Raibler Schichten verschieden stark abgetragen, wodurch der Talboden im Süden durch einen Rücken und nördlich davon durch mehrere, parallel zum Tal verlaufende Tälchen gekennzeichnet ist. Auf dem Rücken ist der Hangschutt von Speckkarspitze und Signalkopf geschüttet. In der westlichen Verlängerung des Rückens befindet sich eine Blockgletscherablagerung, deren 40 m hohe Böschung nach Nordwesten weist. Ein Moränenwall zieht in der östlichen Verlängerung der Blockgletscherablagerung zur Nordwand der Speckkarspitze hin. Westlich des Überschalljochs liegen flach ausgebildete Seiten- und Endmoränenwälle, welche zwei kleine Seen aufstauen. Unter der Nordwand des Signalkopfes befindet sich eine wellig-kuppige Geländeoberfläche mit zahlreichen Toteislöchern.

#### *Kar des Lafatscher Hochlegers*

Der hinterste Karwinkel wird Grubach genannt. Mächtige Moränenwälle im westlichen und nördlichen Teil und Hang- bzw. Murschutt an der Nordwand der Gleirsch-Halltal-Kette charakterisieren das Kar. Das Grubach-Kar ist mit über 10 m mächtigen, Ost–West verlaufenden, von Blöcken übersäten, gestaffelten Seiten- und Endmoränenwällen ausgefüllt. Dazwischen liegt Ausschmelzmoräne, die auch mit zahlreichen Blöcken bedeckt ist. Der nördlichste der Seitenmoränenwälle biegt beinahe rechtwinklig nach Norden um. Dieser Wall wird an der Westflanke durch zwei Murschuttrinnen zweimal unterbrochen und von Murschuttmaterial verschüttet. Der Wall umschließt den zentralen, tief ausgeschürften Teil dieses Kares, an dessen Nordrand sich mehrere tiefe Einsturztrichter befinden. Im Nordabschnitt dieser Hohlform ist eine Sanderfläche angeschlossen. Östlich des Lafatscher Hochlegers befindet sich die wellig-kuppige Landschaft einer Ausschmelzmoräne, die im Norden von undeutlich geformten Endmoränenwällen begrenzt ist. Nach Norden anschließend und teilweise vom Material der Endmoränenwälle überdeckt, liegen die Reste zweier rechtsseitiger Seitenmoränen und auf gleicher Höhe im Westen die korrespondierenden linksseitigen Wälle. Die Karstufe ist mit steil ge-

böschten diamiktischen Sedimenten überlagert, die als Sanderfläche von der Stirn eines Gletschers in das Lafatscher Tal geschüttet wurden. Im Graben zwischen 1.520 und 1.580 m ist mehrere Dekameter mächtiger, teilweise geschichteter Diamikt aufgeschlossen. Zwei weitere Wälle setzen unterhalb der Felsstufe im Nordosten des Kares auf 1.540 m an. Der westliche Wall ist parallel zum Bachverlauf bis zum Lafatscher Bach auf 1.360 m zu verfolgen. Zwischen letzterem Wall und einem weiter östlich ansetzenden Rücken verläuft eine Paläorinne.

#### *Kar zwischen Kleinem und Mittlerem Gschnierkopf (Kleines Gschnierkar, laut Alpenvereinskarte Bl. 5/2 Karwendelgebirge Mitte)*

Das Kar wird von den unregelmäßig gezackten Rücken des Kleinen und Mittleren Gschnierkopfes im Westen bzw. Osten eingerahmt und rückwärts von der Nordwand der Bachofenspitzen überragt. In diesem Kar ist ein morphologisch gut erhaltener Moränenwall anzutreffen, der den südlichen Teil des Kares nach Norden zum Lafatscher Tal abgeriegelt. Sein Kamm verläuft auf einer Höhe von 1.740 m und erhebt sich rund 15 m über dem Karboden. An der steilen Innenseite der Böschung wittern Blöcke mit Durchmesser von über 1 m hervor. Im Westen geht der Kamm in einen wenige Meter breiten, von Blöcken übersäten, an die Westflanke angepressten Seitenmoränenwall über. Im Osten hingegen ist der Seitenmoränenwall breiter und im südlichen Abschnitt flach als kleine Eisrandterrasse ausgebildet. Der von den Wällen umschlossene Karboden ist mit umgelagertem Murschuttmaterial aufgefüllt, so dass die ursprünglich durch Ausschmelzmoräne unruhige und von Toteislöchern durchsetzte Oberfläche nur noch stellenweise erkennbar ist. Das Material stammt von Murschuttkegeln, die an den Wandfuß der Bachofenspitze angelagert sind und den südlichsten Bereich des Kares dominieren. Die Nordseite des Endmoränenwalles fällt keilförmig nach Norden bis auf eine Höhe von 1.620 m ab. An den Wall schließt sich westlich des Grabens, der aus dem Kar ins Lafatscher Tal führt, eine blockbedeckte Masse mit unruhiger Oberfläche an. Im Westen wird diese vom Material eines Murschuttjächers überlagert. Nördlich dieses Jächers, zwischen 1.605 und 1.630 m auf der Felsstufe, die das Kar vom Lafatscher Tal trennt, liegt der Rest eines linksseitigen Moränenwalles. Der Hang unterhalb der Felsstufe ist von zahlreichen Paläorinnen, die durch Schmelzwasserabfluss entstanden sind, eingeschnitten. Ein kurzer, Nord–Süd verlaufender Rücken, der östlich der Weggabelung Lafatscher Tal–Lafatscher Hochleger (Bildbaum in ÖK) nach Süden zu diesem Kar zieht, begrenzt die Erosionsformen im Osten und scheint der Rest einer Kegelform zu sein.

#### *Kar zwischen Mittlerem und Großem Gschnierkopf (Großes Gschnierkar, laut Alpenvereinskarte Bl. 5/2 Karwendelgebirge Mitte)*

Im Gegensatz zu den beiden westlich gelegenen Kären fließt aus diesem Kar ein Bach, der beim Lafatscher Jagdhaus (auf einer Höhe von ca. 1.500 m) in den Lafatscher Bach mündet. Dieser schnitt sich in Form einer Klamm tief in die Raibler Schichten ein, so dass nur der südlichste Bereich ab einer Höhe von 1.760 m als flacher Karboden ausgebildet ist. Auf dem Felsband orografisch links der Klamm, auf rund 1.650 m, liegt ein erhabener Sedimentkörper, der westseitig von einer kleinen Wallform begrenzt ist. Im südlichen Teil des Kares lassen sich vier

unterschiedliche Stadien von Endmoränenwällen auseinander halten. Bis auf die beiden jüngsten Stadien nahe der Felswand im Süden sind die Wälle breit, rund und ohne deutlich geformte Kämme ausgebildet. Der älteste und am tiefsten gelegene Wall biegt von der orografisch linken Talseite nach Nordosten um und endet auf rund 1.670 m Höhe. Das rechtsseitige Gegenstück ist nur als schmaler, kleiner Rest eines Walls zu erkennen, der eine südlich von ihm gelegene Hohlform an der Talflanke einrahmt. Ein Anriss in der Böschung zeigt, dass diese Hohlform in bis zu 10 m mächtigem, lockerem Diamikt eingetieft ist, der über anstehenden Raibler Schichten liegt. Diese beiden korrespondierenden Wälle werden von der Klamm durchbrochen. Weiter südlich ist ein Endmoränenwall abgelagert, der nach Westen in einen gestaffelten Seitenmoränenwall übergeht, welcher sich zum Mittleren Gschnierkopf hinaufzieht. Dieser Wall überlagert den vorhin beschriebenen linken Seitenmoränenwall, der, eingeebnet, noch kurz weiter nach Süden zu verfolgen ist, wo er durch die nächst jüngere Wallform auf 1.760 m erosiv begrenzt ist. Die jüngsten und rund 15 m höher gelegenen Moränen wurden abgelagert, als sich das Eisfeld ganz an den Nordfuß des Großen Lafatscher zurückzog. Westlich vom Bach liegt ein mit Hangschutt bedeckter Sedimentkörper einer End- oder Ausschmelzmoräne und östlich davon finden sich gestaffelte Seitenmoränenwälle. Der dazugehörige rechtsseitige Wall zieht aus der Nische zwischen der Nordwand des Großen Lafatscher und einem nördlich davon gelegenen Rücken nach Westen zum Bachbett. Der westliche Teil des Eisfeldes scheint früher kollabiert zu sein, während der östliche Teil durch die geschützte Lage sich etwas länger halten konnte.

*Kar an der Ostseite des Großen Gschnierkopfes (Kohlerkarl, laut Alpenvereinskarte Bl. 5/2 Karwendelgebirge Mitte)*  
Zwischen dem Ostgrat des Großen Gschnierkopfes und der Nordwand des Lafatscher Rosskopfes liegt das kleine Kohlerkarl. An den erwähnten Grat angeschmiegt, ist eine deutliche Wallform zu erkennen, die nach Nordosten zusehends unter Hang- und Murschutt verschwindet. Der Wall eines jüngeren Gletscherhaltes ist nur noch als Erosionsrest am Fuß des Lafatscher Rosskopfes zu erkennen.

#### *Lafatscher Joch*

Die breite passartige Hochfläche des Lafatscher Jochs (2.081 m) stellt eine tiefliegende Verbindung zwischen dem Halltal (Inntal) und dem Lafatscher Tal (Hinterau-/Isartal) dar. Die Kare unterhalb der Speckkarspitze und des Großen Lafatscher sind mit Hangschutt bedeckt. Am Westhang der Speckkarspitze, auf einer Höhe von 2.140 m, befindet sich ein Endmoränenwall, welcher mit einem rechten Seitenmoränenwall in Verbindung steht, der weiter in das Kar Richtung Gipfel hochzieht. Unterhalb des Endmoränenwalls ist der Hang mit umgelagertem, diamiktischem Material bedeckt. Das Kar am Osthang des Kleinen Lafatschers (Jochreisen, laut Alpenvereinskarte Bl. 5/2 Karwendelgebirge Mitte) bildet zwischen 2.100 und 2.125 m eine Verebnung, die, dicht bewachsen, mit Löchern und Senken übersät ist. Nördlich des Lafatscher Jochs, an den Südwestgrat der Speckkarspitze angeschmiegt, befindet sich eine kleine Blockgletscherablagerung. Das weiter südlich gelegene Joch ist mit einem Diamikt aus Blöcken und Schutt in einer tonigen Matrix bedeckt, der in Form mehrerer Girlanden ausgebreitet ist.

## **Prozesse**

### *Lafatscher Tal*

Im Lafatscher Tal geben drei Moränenwälle am Talboden und weitere kleinere Wallformen nördlich unterhalb der Speckkarspitze und des Signalkopfes Hinweise auf den Vorstoß von Gletscherzungen. Die Wallformen beim Lafatscher Niederleger geben weder morphologisch noch anhand der Sedimente eine eindeutige Auskunft über deren Entstehung. Möglicherweise handelt es sich um die Reste einer stark erodierten Seitenmoräne. Hinweise auf eine ehemals stärkere Erosionstätigkeit geben die Murschuttfächer östlich des Lafatscher Niederleger. Das Material wurde früher bis an den Lafatscher Bach geschüttet. Heute ist der Fächer nur mehr im obersten Bereich aktiv. Nachdem das Eis schon stark zurückgewichen und das Tal vermutlich stellenweise schon eisfrei war, kam es aus den Nordflanken von Lafatscher Rosskopf und Speckkarspitze zu Felssturzereignissen. Die Felssturzmasse auf der Kohleralm wurde vermutlich auf einer Eiszunge abgelagert, die vom „Durchschlag“ (siehe Alpenvereinskarte Bl. 5/2) an der Westseite der Speckkarspitze in einem Bogen nach Westen in das Tal vorstieß. Der Sturzkegel wurde gegen einen Seitenmoränenwall geschützt. Da zwischen dem Sturzkegel nordöstlich unterhalb des Lafatscher Rosskopfes und der Felssturzmasse ein Bereich des Talbodens mit Blöcken ausgespart ist, ist der talauswärtige Materialtransport durch das Eis naheliegend. Da die Felssturzmasse den Bach aufstaute, füllte sich der Talboden östlich davon mit Rückstausedimenten. Ein mächtiger Endmoränenwall riegelt das Lafatscher Tal im Meridian der Speckkarspitze ab; auf diesem stehen die Hallerangeralm und das Hallerangerhaus. Von der Stirn des Walles breitet sich eine Sanderfläche aus, die zwischen 1.660 und 1.700 m mit Felssturzmaterial bedeckt ist, das vom Lafatscher Rosskopf abbrach. An den Endmoränenwall und die Sanderfläche sind Murschuttsedimente angelagert, die von der nördlichen Talflanke stammen und welche heute in die Luft ausstreichen. Der Lafatscher Bach durchschneidet das Moränenmaterial und grub sich bis auf den anstehenden Fels ein. Eine weitere Felssturzmasse breitet sich östlich dieses Walles aus. Das Material ist in diesem Falle von der Nordabdachung der Speckkarspitze zu beziehen. Einige Blöcke kamen auf dem südlichen Teil des Endmoränenwalles und auf den Blockgletscherablagerungen unterhalb der Speckkarspitze zu liegen. Daher scheint dieser Felssturz jünger als der vom Lafatscher Rosskopf zu sein, da sich zur damaligen Zeit das Eis schon bis ganz an die Südseite des Tales zurückgezogen hatte. Aus den Karen an der südlichen Talseite zwischen dem Gumpenköpf und dem Großen Gschnierkopf stießen drei Gletscherzungen in das Lafatscher Tal vor. Im Vorfeld dieser Gletscher lagerte sich fluviatil umgelagertes Material an. Die Talflanke unterhalb der Kare ist mit diesem Material bis an den Lafatscher Bach bedeckt. Zahlreiche Paläorinnen zeigen, dass sich das Schmelzwasser abseits der heutigen Gerinne in das Sediment eingrub. Durch den Lafatscher Bach und die Gerinne aus den Karen werden diese unsortierten, mit Blöcken durchsetzten Sedimente, wie z.B. beim Lafatscher Jagdhaus, angeschnitten und erodiert.

### *Kar des Lafatscher Hochlegers*

In diesem Kar lassen sich mindestens fünf verschiedene spätglaziale Gletscherstände einer nach Norden vorstoßenden Gletscherzunge auseinander halten. Da das Nähr-

gebiet wegen des im Südwesten gelegenen Grubach deutlich größer als in den östlicher gelegenen Karen ist, konnte das Eis auch verhältnismäßig weit ins Lafatscher Tal vorstoßen. Die beiden Seitenmoränenwälle, die unterhalb der Karschwelle ansetzen und bis zum Lafatscher Bach hinunter ziehen, stellen das älteste Stadium dar. Die Böschungen dieser Wälle sind erosiv überprägt. Die dem Bach zugewandte Seite des mächtigeren Walles wirkt terrassiert, zwischen den beiden Wällen verläuft eine Paläorinne. Die Reste der scharf akzentuierten Seitenmoränenwälle, die auf der Karstufe liegen, stellen den nächst jüngeren Stand dar. Die Eiszunge reichte in diesem Stadium gerade noch über die Karschwelle nach Norden in das Lafatscher Tal hinab. Nach einem weiteren Rückzug des Eises wurde der mächtige, von Murschutt sediment bedeckte Seitenmoränenwall abgelagert. Sowohl die von Endmoränenwällen umgebene Ausschmelzmoräne als auch die östlich daran anschließende fluviatil überprägte Oberfläche sind dem nächst jüngeren Halt zuzuschreiben. Während an der Ostseite des Kares das Eis wegen der längeren Sonneneinstrahlung früher kollabierte und es zur Ablagerung der Ausschmelzmoräne kam, konnte es sich im zentralen Teil länger halten. Von seiner Stirn wurde eine Sanderfläche bis über die Karschwelle nach Norden geschüttet. Als sich das Eis nach Süden in den Schutz der Felswände zurückgezogen hatte, lagerte eine schmale Eiszunge südlich des mächtigen, umbiegenden Seitenmoränenwalles mehrere Staffeln von Endmoränenwällen und einen weiteren Seitenmoränenwall ab. Da die Endmoränenwälle an ihrer Südseite gestaucht aussehen und an dieser Stelle ein weiterer Wall ansetzt, könnte zeitgleich ein Eisfeld am Fuß der Kaskarspitze existiert haben. Bei den teils über einen Meter tiefen Löchern südlich des Lafatscher Hochlegers dürfte es sich um Einsturztrichter handeln, die durch Lösung von Evaporiten in den Raibler Schichten im Untergrund bedingt sind, da auch das Material des Murschuttfächers eingesunken ist.

#### *Kar zwischen Kleinem und Mittlerem Gschnierkopf (Kleines Gschnierkar)*

Anhand der Moränenwälle lassen sich zwei Vorstöße der Gletscherzunge festhalten. Der Rest des Moränenwalles auf dem Felsband orografisch links vom Graben bezeugt, dass die Eiszunge bis über diese Stufe ins Lafatscher Tal reichte. Nachdem sich das Eis weiter nach Süden zurückgezogen hatte, lagerte es einen deutlich mächtigeren, steil zum Lafatscher Tal geböschten Moränenwall ab. An seinem Verlauf ist zu erkennen, dass sich das Eis leichter an der schattigeren Westseite halten konnte, wo der Seitenmoränenwall dünn an die Felswand angelagert ist. An der weniger günstig exponierten Ostseite hingegen sind ein wesentlich breiterer Seitenmoränenwall und eine südlich angeschlossene Eisrandterrasse abgelagert. Im Norden ist der Übergang von der Böschung des Endmoränenwalles zu verschwemmtem, diamiktischem Material fließend. Möglicherweise ist die Senke orografisch links des Grabens über der Felsstufe auch ursprünglich mit Ausschmelzmoräne verfüllt gewesen. Rege Umlagerungstätigkeiten und die Bedeckung mit Murschuttmaterial von der Westflanke charakterisieren diesen Abschnitt. Wallformen von jüngeren Gletscherständen sind aufgrund der starken Umlagerungstätigkeit der Murschuttfächer im höher gelegenen Karbereich nicht mehr erhalten.

#### *Kar zwischen Mittlerem und Großem Gschnierkopf (Großes Gschnierkar)*

Die hier vorgefundenen Moränenwälle zeigen eine deutlich rundere und weniger markante Ausbildung im Gegensatz zu den Wällen in den östlich gelegenen Karen. Von den im südlichen Abschnitt gelegenen Moränenwällen zeichnen die beiden ältesten und am weitesten nach Norden reichenden Wälle die Form einer lang gestreckten Gletscherzunge nach. Die beiden jüngeren Wälle erstrecken sich hingegen quer zum Kar. Dies kann ein Hinweis darauf sein, dass sich die Gletscherzunge zwar für eine gewisse Zeit stabilisieren, aber nicht weiter vorstoßen konnte. Etwa 15 m höher liegen die Wälle des jüngsten Stadiums. Das Eisfeld zog sich ganz an den Wandfuß des Großen Lafatscher zurück. Westlich des Baches liegt ein mit Hangschutt bedeckter Sedimentkörper einer End- oder Ausschmelzmoräne. An seiner Ostseite sind gestaffelte Seitenmoränenwälle angelagert. Der dazugehörige rechtsseitige Wall zieht aus der Nische zwischen der Nordwand des Großen Lafatscher und einem nördlich davon gelegenen Rücken nach Westen zum Bachbett.

#### *Lafatscher Joch*

Das Joch wurde vom Eis als Transfluenzpass genutzt und ist dementsprechend glatt geschliffen. In den Karen unterhalb der Speckkarspitze und des Kleinen Lafatscher bezeugen Moränenwälle und diamiktische Sedimente sowie nördlich des Kreuzes am Lafatscher Joch eine Blockgletscherablagerung einen spätglazialen Gletscherstand. Dies ist anhand eines End- und Seitenmoränenwalles am Westhang der Speckkarspitze klar zu erkennen. Am gegenüberliegenden Osthang des Kleinen Lafatscher ist zwar diamiktisches Material auf der Verebnung im Kar abgelagert, es ist aber keine Wallform erkennbar. Hingegen scheint das Lockermaterial kreisrunde Senken mit Durchmesser von mehreren Metern und Rinnen des im Untergrund anstehenden Wettersteinkalkes zu überziehen. Insofern sind diese Hohlformen als Dolinen zu sehen. Zwei kleine Endmoränenwälle nördlich des Lafatscher Jochs zeugen davon, dass eine schmale Eiszunge zwischen der Verebnung im Kar und dem Südostgrat des Kleinen Lafatscher lag. Das Eis konnte, ohne eine Stufe zu überwinden, auf die Hochfläche fließen und schmolz daher vermutlich nach dem Kollabieren auf der Verebnung zwischen 2.100 und 2.125 m ab. Auch hier sind kleine, von den Wällen umschlossene Dolinen anzutreffen. Bei den girlandenförmigen Körpern aus stark tonigem Diamikt an der Südseite des Lafatscher Jochs könnte es sich ursprünglich um Grundmoräne gehandelt haben, die durch Permafrosttätigkeit weiter verformt wurde.

### **Einzugsgebiet des Rosslochs**

#### ***Morphologie und Verbreitung quartärer Sedimente***

##### *Rossloch im engeren Sinn*

Das Rossloch ist eines der beiden Quelltäler des Hinterautales, genau genommen bildet es dessen Talschluss. Als schmales Trogtal führt es von der Kastenalm (1.220 m) bis auf 1.430 m an den Fuß der Karstufe von Sonn-, Bock- und Rosskar und der Schneepfanne. Im Süden wird es vom steilen Nordabfall des Reps und vom Gipfelzug aus Sunntiger-, Halleranger- und Gamskarspitze begrenzt. Kurz nach dem Mündungsbereich zweigt zwischen dem Heisenkopf (2.038 m) und dem Südwestgrat der Südlichen

Sonnenspitze das Tal des Moserkarbachs nach Norden ab. Das Rossloch setzt sich nach dieser Talweiterung ostwärts schmal und U-förmig zwischen senkrechten Felswänden fort. Bis zum Hinteren Boden auf etwa 1.630 m ist an beiden Talflanken durchgehend Hang-, Mur- und Sturzschutt angelagert. Das Tal verfügt über keinen durchgehenden, permanenten Oberflächenabfluss. Der Bach, der vom Hinteren Boden in das Rossloch fließt, versickert nach wenigen 100 m in den Schottern des Talbodens. Die Talsohle lässt sich in vier Abschnitte gliedern. Der westlichste Abschnitt zwischen 1.220 m und 1.320 m steigt gleichmäßig an und wird im zentralen Teil von Flussablagerungen dominiert, welche hauptsächlich vom Moserkarbach und in geringerem Ausmaß von einem ehemaligen Bach aus dem Rossloch angelagert wurden. An der Mündung des Moserkarbachs orografisch links, am Fuß eines Murschuttkegels, liegt der Rest eines Moränenwalls. Dieser ist an der Westseite vom Moserkarbach anerodiert und hangseitig vom Material des vorbauenden Murschuttfächers bedeckt worden. Südlich von Punkt 1.266 m befindet sich ein vorgelagerter, blockreicher Sedimentkörper. Da keine Abbruchstelle in der Nordwand des Repts zu erkennen ist, dürfte es sich dabei vermutlich um glaziale Ablagerungen handeln. Der mittlere Talabschnitt ist mit glazialen Sedimenten und Murschuttablagerungen verfüllt. Auf einer Höhe von 1.320 m steigt der Talboden an, da hier zwei Endmoränenwälle und Ausschmelzmoräne abgelagert wurden. Beide Wälle befinden sich auf der orografisch rechten Talseite und die Ausschmelzmoräne verteilt sich über den Talboden und die südliche Talflanke. Östlich dieser glazialen Ablagerungen drängen sehr aktive Murschuttkegel in das Tal vor, die aus Rinnen an der Südwestflanke der Sonnenspitze mit Sediment beliefert werden. Hier ist die Talsohle vollständig mit abwechselnd von Norden und Süden geschüttetem Murschuttmaterial verfüllt. Der Talboden weitet sich zwischen 1.360 und 1.415 m erneut in Form einer Schwemmebene, die sich zwischen den Murschuttkegeln ausbreitet. Der höchstgelegene Talabschnitt ist mit Rückstausedimenten ebenflächig verfüllt, als Stauer dient das im mittleren Talabschnitt abgelagerte Murschuttmaterial. Dieser Talboden reicht im Osten bis an eine Felsstufe auf 1.440 m heran. Zwischen 1.440 und 1.630 m verläuft das Tal in anstehendem Wettersteinkalk und wird Hinterer Boden genannt. Unter einer Felsstufe auf 1.680 m befindet sich ein Quellaustritt, so dass in diesem Talabschnitt permanent Wasser fließt. Aus zahlreichen Rinnen an beiden Talseiten wird Murschuttmaterial geschüttet. Auf etwa 1.600 m und zwischen 1.640 und 1.660 m orografisch rechts liegen die Reste zweier seitlicher Endmoränenwälle. Der Hintere Boden wird viertelkreisförmig im Norden, Nordosten und Osten von einer teils felsigen Karstufe umrahmt. Im Osten steigt die Karstufe bis auf rund 2.100 m, im Norden auf rund 2.300 m an. Darüber breitet sich eine durchgehende Karfläche aus, die sich von der Nördlichen und Südlichen Sonnenspitze im Westen bis unterhalb der Gipfel von Bockkarspitze, Laliderer Spitze, Dreizinkenspitze im Norden, Grubenkarspitze, Rosslochspitze und Hochkanzel im Osten erstreckt.

#### *Schneepfanne*

Dieses Kar schmiegt sich an den Fuß der Nordwand der Gipfelkette Halleranger-, Gamskar-, Brandlspitze, Hochkanzel an. Der höchste Teil der Schneepfanne wird vom Westgrat der Rosslochspitze, von der Rosslochscharte und

vom Nordgrat der Gamskarspitze kesselförmig umschlossen. Die wannenförmige Vertiefung entlang der Felswand und der daran anschließende Rücken sind strukturell im Wettersteinkalk vorgezeichnet. Eine W-E streichende Antiklinal- und im Norden eine anschließende Synklinalstruktur pausen sich an der Oberfläche auch morphologisch durch. Schwach akzentuierte, undeutlich gestaffelte Moränenwälle sind auf der Nordseite des Rückens abgelagert. In der wannenförmigen Vertiefung nahe der Wand liegen auf einer Höhe von 2.060 und 2.100 m diamiktische Sedimentkörper mit Blöcken, deren Durchmesser bis zu 2 m erreichen. An den höher gelegenen Sedimentkörper schließt sich an der Ostseite ein seitlicher Endmoränenwall an, der in das Kar unterhalb der Rosslochscharte zieht.

#### *Rosskar*

Dieses Kar liegt östlich des Hinteren Boden und ist über eine von senkrechten Gräben durchzogene Steilstufe, die durch zwei Verflachungen unterbrochen ist, zu erreichen. Diese Gräben sowie die flacheren Stufen sind von steilen W-E streichenden und flacheren N-S streichenden Störungsflächen vorgezeichnet. Auf der Stufe zwischen 1.800 und 1.900 m liegen inmitten von Hang- und Lawinenschutt die Reste zweier spitz zusammenlaufender Moränenwälle. Der südliche Teil der Karfläche, die sich über 2.100 m mit mäßiger Steigung bis unterhalb der Gipfelwände ausbreitet, besteht aus verkarsteten Schichtköpfen des gebankten Wettersteinkalks. Der Karboden ist unterhalb der Grubenkarspitze als strukturelle Fläche parallel zum Einfallen der Schichten nach S und SSE angelegt. Glaziale Ablagerungen sind auch in der Rinne östlich des Felsriegels, welcher das Ross- vom Bockkar trennt, zu finden. Zwischen 2.160 und 2.200 m sind girlandenförmige, knapp 1 m mächtige Wälle entwickelt.

#### *Bockkar*

Das Bockkar liegt nördlich des Hinteren Boden über einem felsigen Hang. Ab einer Höhe von 1.880 m bis zur Kar Schwelle auf rund 2.100 m ist dieser Hang mit Lawinenschutt bedeckt. Darüber ist die Karfläche durch hervorwitternde Schichtköpfe geprägt. Westlich vom Riegel, der das Bockkar vom Rosskar trennt, befindet sich eine schleierförmige, diamiktische Ablagerung. Südlich der Laliderer Spitze ist der Wettersteinkalk stark verkarstet, so dass einige Dolinen anzutreffen sind.

#### *Sonnkar*

Dieses Kar mündet über einer Felswand nordwestlich des Hinteren Boden in das Rossloch. Die Wände unterhalb der Südlichen und Nördlichen Sonnenspitze sowie der Bockkarspitze sind mit Hangschutt bedeckt und umschließen den felsigen Karboden. An der Westseite lässt sich zwischen 2.060 und 2.280 m Höhe ein geschwungener, Nord-Süd verlaufender Moränenwall verfolgen. In der Senke zwischen anstehendem Wettersteinkalk und der Hangschuttschürze südlich der Bockkarspitze liegt eine buckelige und von grobem Blockwerk bedeckte Lockergesteinsmasse. In der Scharte östlich der Bockkarspitze ist eine steile, N-S streichende Störungsfläche zu erkennen, deren weiterer Verlauf mittels einer Rinne zu verfolgen ist, die im östlichen Teil des Kares bis in das Rossloch führt.

#### **Prozesse**

In den großen Kares, die über das Rossloch zu erreichen sind, und im Tal selbst sind nur relativ wenige Spuren der

ehemaligen Vergletscherung erhalten geblieben. Der Rest eines Moränenwalles an der Mündung des Moserkarbaches orografisch links könnte zu einem Endmoränenwall einer aus dem Tal des Moserkarbaches nach Süden vorstoßenden Gletscherzunge gehören. Es ist aber auch möglich, dass es sich um einen Mittelmoränenwall handelt, der zwischen den zusammentreffenden Eiszungen aus dem Rossloch und dem von Norden einmündenden Moserkartal abgelagert wurde. Die beiden Moränenwälle, welche auf 1.350 m im mittleren Abschnitt des Rosslochs liegen, scheinen von einem kleinen Gletscher zu stammen, welcher von der südlichen Talflanke nach Norden und Nordwesten vorgestoßen ist. Insofern ist kein eindeutiger sedimentärer Hinweis für einen Talgletscher im Rossloch vorhanden, nur die steilen Troghänge zeugen von seiner einstigen glazialen Tätigkeit. Die Talsohle wurde westlich der Wälle mit Schmelzwassersedimenten eingeebnet; sie wird heute vermehrt von Hang- und Murschuttsedimenten überlagert. Die topografischen Bedingungen erschweren möglicherweise einer Gletscherzunge das Vorstoßen bis in das Tal. Die Karflächen bieten zwar flächenmäßig ein großes Nährgebiet, aber die Süd- bzw. Westexposition speziell von Roß- und Bockkar sind für die Akkumulation von Gletschereis nicht optimal. Außerdem müssen vom Gletscher über 500 Höhenmeter von der Karschwelle bis zum Hinteren Boden überwunden werden. Schmale und geringmächtige Wallformen am Hinteren Boden und auf den Verflachungen des Rosskars zeugen vom Ansatz dünner Eiszungen, die Stufe zu überwinden. Nur in den geschützteren Lagen, wie in der Schneepfanne und an der Westseite des Sonnkars konnten sich kleinere Eisfelder halten. In der Schneepfanne lassen sich vier Gletscherstände unterscheiden: Die schleierförmigen, geringmächtigen Wallformen am West-Ost verlaufenden Rücken zeigen die ältesten Wallformen. Die Moränenwälle der drei jüngeren Stadien liegen alle in der parallel zur Felswand verlaufenden Senke, da sich das Eis schon deutlich weiter zurückgezogen hatte. Diese Wälle sind aus wesentlich gröberem Material zusammengesetzt als die des ältesten Stadiums, die aus cm-großen Klasten mit wenig Ton und Silt aufgebaut sind. Die Flussablagerungen westlich des Moserkarbaches wurden, dem Gefälle nach zu schließen, aus dem Rossloch geschüttet. Heute reicht die Abflussmenge aber offensichtlich nicht aus, um diese ebene Fläche anzulegen. Auch ist keiner der umliegenden Schuttkegel erodiert worden. Insofern wurden diese Flussablagerungen zu einer Zeit abgelagert, als aus dem Kar genügend Schmelzwasser angeboten wurde, welches mit ausreichender Kraft den Schutteintrag von den Talseiten erodieren konnte.

## **Raukarl, Moserkar, Großes und Kleines Kühkar**

### ***Morphologie und Verbreitung quartärer Sedimente***

Raukarl, Moserkar, Großes und Kleines Kühkar vereinigen sich zum Tal des Moserkarbaches (Unteres Moserkar, laut Alpenvereinskarte Bl. 5/2 Karwendelgebirge Mitte). Dies gilt auch für die Bäche aus dem Raukarl und aus dem Großen Kühkar, die ab 1.540 m Höhe als Moserkarbach in das Rossloch fließen. Das Bachbett verläuft für rund 150 m südlich des Zusammenflusses in terrassierten Sedimenten, unterhalb schneidet sich der Bach schluchtförmig in den felsigen Talboden ein. Der Bach überwindet den Höhenunterschied in das 100 m tiefer gelegene

Rossloch in einer schönen Klamm. Am Übergang von der Trogsohle zum Troghang ist Hangschutt angelagert, welcher große diamiktische Sedimentkörper bedeckt, die von der Talsohle teilweise bis an die Felswände hinaufziehen. Der Wall auf der orografisch rechten Seite über der Klamm und ein weiterer orografisch links im mittleren Talabschnitt sind eindeutig als spitzwinkelig zusammenlaufende Endmoränenwälle auszumachen. Südlich des Zusammenflusses der Bäche aus dem Raukarl und Großen Kühkar ist ein weiterer rechtsseitiger Moränenwall erkennbar. Auch unter der Karstufe des Raukarl ist orografisch rechts ein seitlicher Endmoränenwall ausgebildet, dessen korrespondierender, linksseitiger Wall steil aus dem Moserkar herunterzieht. Die anderen Sedimentkörper sind erosiv überformt. Am Zusammenlaufen von Raukarl und Moserkar (von Norden) und von Großem und Kleinem Kühkar (von Nordosten) ist am Südwesthang der Moserkarspitze (2.533 m) ein mächtiger Mittelmoränenwall angelagert. Er wird an seiner Basis von den beiden Bächen, die aus den Karen fließen, angeschnitten und reicht bis auf eine Höhe von 1.760 m. An seiner Ostseite geben Aufschlüsse Einblick in den internen Aufbau.

### ***Großes und Kleines Kühkar***

Das Große Kühkar erstreckt sich nordwestlich der mächtigen Südlichen und Nördlichen Sonnenspitze. Das Kar ist im unteren Teil V-förmig angelegt und steht mit dem Tal des Moserkarbaches stufenlos in Verbindung. Das Kleine Kühkar mündet von Norden als Hängetal in das Große Kühkar. Beide Kare sind durch den abgeschliffenen Gratrücken der Kühkarlspitze (2.464 m) voneinander getrennt und werden gegen Westen durch den Südwestgrat der Moserkarspitze (2.533 m) begrenzt. Der Bach aus den Kühkaren erodiert im Mündungsbereich zwischen 1.590 und 1.620 m einen stark überformten Endmoränenwall. Dieser liegt orografisch rechts direkt dem oben genannten Mittelmoränenwall auf, der von den Eiszungen aus dem Raukarl bzw. Moserkar und aus dem Kleinen und Großen Kühkar angelagert wurde. Im Bereich zwischen 1.660 und rund 1.700 m liegen ein älterer, spitz zusammenlaufender, mit reichlich Blockwerk bedeckter Endmoränenwall und ein linksseitiger, jüngerer und stark erodierter Moränenwall. Diese beiden Wälle verfüllten das Tal, wodurch sich taleinwärts zwei Murschuttfächer anlagerten. An der Nordwestwand der Südlichen Sonnenspitze setzen mehrere Murschuttkegel an, die heute in die Luft ausstreichen. Sie wurden zu einer Zeit gebildet, als das Bezugsniveau für die Schuttanlieferung noch höher lag, vielleicht durch eine Gletscherzunge bedingt. Südlich der Einmündung des Kleinen Kühkar liegen zwei kleine, gestaffelte rechtsseitige Moränenwälle. Im Großen Kühkar ist erst wieder ab 2.210 m glaziales Sediment anzutreffen. Ein geringmächtiger aber deutlich ausgebildeter Moränenwall liegt auf felsigem Untergrund und umrahmt eine buckelige, blockdurchsetzte Masse zwischen 2.220 und 2.280 m. Der felsige und verkarstete Karboden ist von allen Seiten von Hangschutt gesäumt. Der Karboden des Kleinen Kühkars ist zwischen 2.055 und 2.100 m mit Ausschmelzmoräne ausgefüllt. Im südlichen Bereich ist diese von Toteislöchern durchsetzt, im höher gelegenen Teil mit Blöcken übersät. Im Osten und Süden wird die Moräne von einem Seiten- bzw. Endmoränenwall umgeben, der auf der Felsstufe liegt, welche Großes und Kleines Kühkar voneinander trennt. Der Wall fällt steil gebösch nach Süden zum Großen Kühkar ab. Eine in den Wall eingeschnittene Rinne fungiert als Sedimentlieferant



für die Aufschüttung unterhalb der felsigen Stufe. Der felsige Karboden zwischen 2.200 und 2.270 m ist mit Moränenstreu bedeckt. In einer kleinen Verflachung auf 2.280 m liegt Ausschmelzmoräne in Form einer 1–2 Meter mächtigen Schutt- und Blockbedeckung, die eine wellige Oberfläche zeigt. Moränenstreu und ein geringmächtiger aber deutlich zu erkennender Moränenwall sind des Weiteren auch auf dem flach ausgebildeten Südwestgrat der Kühkarlspitze zwischen 2.300 und 2.320 m anzutreffen.

#### *Moserkar*

Das Moserkar liegt westlich vom Kleinen Kühkar zwischen den schmalen und parallel verlaufenden Südwestgraten der Moserkarspitze (2.533 m) und dem namenlosen Gipfel mit der Höhe 2.526 m. Das Kar ist über eine rund 500 m hohe Karstufe mit dem Tal des Moserkarbachs verbunden. Auf dieser liegt zwischen 1.600 und 1.840 m ein stark erosiv überformter Sedimentkörper aus Diamikt. Im Moserkar ist der zentrale Teil des Karbodens bis auf 2.360 m felsig ausgebildet. Der Hang- und Murschutt, welcher am Fuß des Südwestgrates der Moserkarspitze ansetzt, ist zwischen 2.020 und 2.220 m an einen linksseitigen Moränenwall angelagert, der auf einer Höhe von 2.100 m in einen Endmoränenwall umbiegt. Südlich an den Endmoränenwall ist ein weiterer Wall angeschlossen, der von einem Gletscher stammt, der nach Südwesten vorstieß. Am Osthang der Östlichen Moserkarspitze ist ein von Hangschutt bedeckter, girlandenförmiger Wall ausgebildet.

#### *Raukarl*

Dieses größte der vier Kare erstreckt sich zwischen dem kurzen, scharfen Südgrat von Punkt 2.526 m und dem langen und mächtigen Südgrat der Kaltwasserkarspitze. Unter der Kaltwasserkarspitze (2.733 m) und der Westlichen Moserkarspitze (2.660 m) ist das Kar nach Norden ausgebuchtet. Ein Nord–Süd verlaufender Moränenwall trennt den Karboden in einen östlichen und einen westlichen Abschnitt. Im Westen ist dieser als konvexer, rund geschliffener und verkarsteter Felsrücken vorwiegend ohne Sedimentbedeckung. An seiner Ostseite befinden sich drei stark überformte Wallreste. Hingegen ist der östliche Teil als Hohlform angelegt, die überwiegend mit quartären Sedimenten ausgefüllt ist. Über der Felsstufe auf 2.100 m liegt ein Endmoränenwall, der U-förmig Tälchen und Rücken nachzeichnet. Nördlich schließt eine von Toteislöchern übersäte Fläche an, die nach oben in eine blockbedeckte Ausschmelzmoräne übergeht. Im Osten ist diese Fläche durch den oben beschriebenen Wall begrenzt, der den konvexen, östlichen Teil an dessen Nordseite umschließt.

Der Wall begrenzt unterhalb von Punkt 2.526 m eine nördlich an ihn anschließende Fläche aus Ausschmelzmoräne, die mit Felssturzböcken bedeckt ist. Am Westhang dieses Gipfels befindet sich ein kleiner aktiver Blockgletscher.

#### **Prozesse**

Da der Moserkarbach in einer Klamm verläuft, konnte er die an beiden Talseiten abgelagerten quartären Sedimente nicht weiter erodieren. Die Endmoränenwälle auf der Schwelle über der Klamm (Trogboden), der links- und rechtsseitige Endmoränenwall im mittleren Talabschnitt und die gestaffelten Wälle am Fuß der Karstufe unter dem Raukarl und im Mündungsbereich des Großen Kühkars zeugen von einem schrittweisen Zurückschmelzen der Eiszunge. Nachdem sich die einzelnen Eiszungen aus den Teilkaren separiert hatten, blieb die Gletscherzunge aus dem schattigen Großen Kühkar trotzdem für längere Zeit im Mündungsbereich stabil, wie gestaffelte Moränenwälle beweisen. Eine weitere Staffel deutlich weniger mächtiger Wälle liegt unterhalb der Einmündung des Kleinen Kühkar. Daraufhin dürfte das Eis in diesem Kar zügig abgeschmolzen sein, da erst wieder auf 2.220 m Höhe ein kleiner Wall anzutreffen ist. Der mächtige Endmoränenwall auf 2.055 m im Kleinen Kühkar zeigt, dass sich die Gletscherzunge stabilisieren konnte, bevor sie sich – bis auf ein kleines Eisfeld abgeschmolzen – in die Senke auf 2.280 m zurückzog. Da auch auf der Hochfläche südwestlich der Kühkarlspitze ein Moränenwall und Moränenstreu zu finden sind, scheint auch hier ein kleines Eisfeld für längere Zeit existiert zu haben. Die Endmoränenwälle am Fuß der Karstufe zum Raukarl zeigen, dass aus diesem großen und günstig exponierten Kar eine mächtige Gletscherzunge die rund 600 Höhenmeter der Karstufe überwinden konnte. So stellt der Sedimentkörper, welcher auf der Karstufe des Moserkar liegt, einen erosiv überprägten seitlichen Endmoränenwall dar, der vom Gletscher aus dem Raukarl abgelagert wurde. Auch deuten die verschiedenen Wallformen und die Bedeckung mit Ausschmelzmoräne im besser geschützten, westlichen Karbereich darauf hin, dass vor dem endgültigen Abschmelzen eine große Fläche des Kares im Westen und unterhalb von Punkt 2.526 m mit Eis bedeckt war. Der konvex ausgebildete östliche Karbereich war schon früher eisfrei. Der Gletscher umfloss diesen Rücken und lagerte im Norden und Osten einen rundum laufenden Moränenwall ab. Hingegen scheint der Gletscher im Moserkar aufgrund seiner Südexposition wesentlich früher zurückgeschmolzen zu sein.

## **Blatt 2230 Mayrhofen**

### **Bericht 2011 über geologische Aufnahmen von quartären Sedimenten im Floitengrund auf Blatt 2230 Mayrhofen**

JERZY ZASADNI  
(Auswärtiger Mitarbeiter)

In 2011, Quaternary sediments and landforms were mapped over an area of about 38 km<sup>2</sup> in the Floitengrund

valley. The valley catchment is built up of homogenous crystalline rocks of the Zentralgneiss; the middle and lower valley sections are incised into the Tux Gneiss core and the upper section into the Zillertal Gneiss core. Bedrock structures and metamorphic foliations are stretching there perpendicular to the valley axis. The valley is a textbook example of a glacial trough, one of the best-developed in the Zillertal Alps, as already noticed by PENCK & BRÜCKNER (Die Alpen im Eiszeitalter, vol. 1, p. 289, 1909).