

## Exkursion 1 (24.06.2019) Grenze Radenthein-Komplex zu Bundschuh-Priedröf-Komplex

CHRISTOPH IGLSEDER<sup>1</sup>, BENJAMIN HUET<sup>1</sup>, GERIT E.U. GRIESMEIER<sup>1</sup>, MARTIN REISER<sup>1</sup> &  
DIRK VAN HUSEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien. christoph.iglseder@geologie.ac.at;  
benjamin.huet@geologie.ac.at; gerit.griesmeier@geologie.ac.at; martin.reiser@geologie.ac.at

<sup>2</sup> Rustonstraße 7/4, 4810 Gmunden. dirk.van-husen@aon.at

### Exkursionsroute und Thema der Exkursion

Ausgangspunkt ist eine Forststraße auf 1.520 m Seehöhe am Westhang der Turrach und nördlich des Geißbaches (Abb. 1). In einem ca. 800 m langen Profil von Norden nach Süden entlang der Forststraße sind, getrennt durch eine „Phyllonitzone“, der Radenthein-Komplex (Gstoder-Decke, Koralmpe-Wölz-Deckensystem) im Liegenden und der Bundschuh-Priedröf-Komplex (Bundschuh-Decke, Ötztal-Bundschuh-Deckensystem) im Hangenden aufgeschlossen (vgl. IGLSEDER, 2019a, b; IGLSEDER & HUET, 2019). Bei der Grenze zwischen Radenthein- und Bundschuh-Priedröf-Komplex handelt es sich um eine eoalpidische Deckensystemgrenze, welche mit (W)NW-gerichteten Überschiebungen ausgeprägt ist und zur Phyllonitisierung von Gesteinen dieser zwei Einheiten führte. Nach SE-gerichtete Abschiebungen bilden ein späteres Element an dieser Grenze und werden mit der Exhumation des tektonischen Fensters von Ramingstein in Verbindung gebracht.

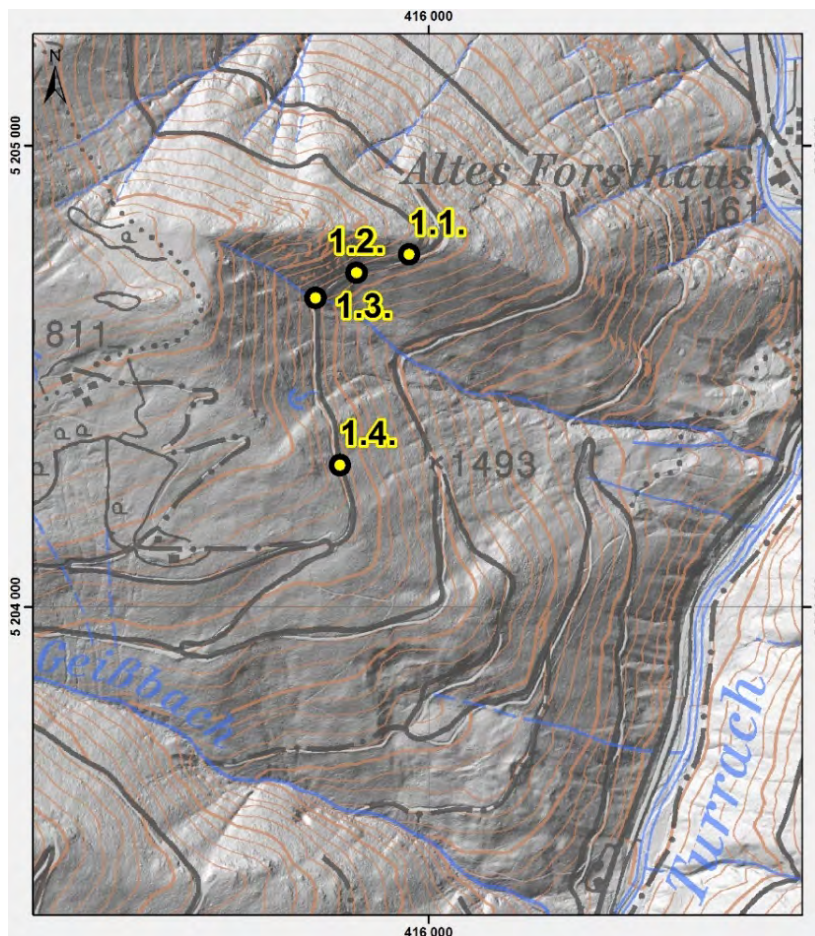


Abb. 1: Topografische Übersichtskarte zu Exkursion 1.

### Ziel von Exkursion 1

Im Zuge der Exkursion sollen die unterschiedlichen Lithologien des Radenthein-Komplexes und der Übergang zum Bundschuh-Priedröf-Komplex kennengelernt werden. Außerdem soll gezeigt

werden, dass die Kombination von unterschiedlichen Methoden (Kartierung, Strukturgeologie, P-T-Bestimmung, Geochronologie, RAMAN-Mikrospektroskopie) maßgeblich an der Erstellung eines modernen, geologischen Kartenblattes beteiligt sind (Abb. 2).

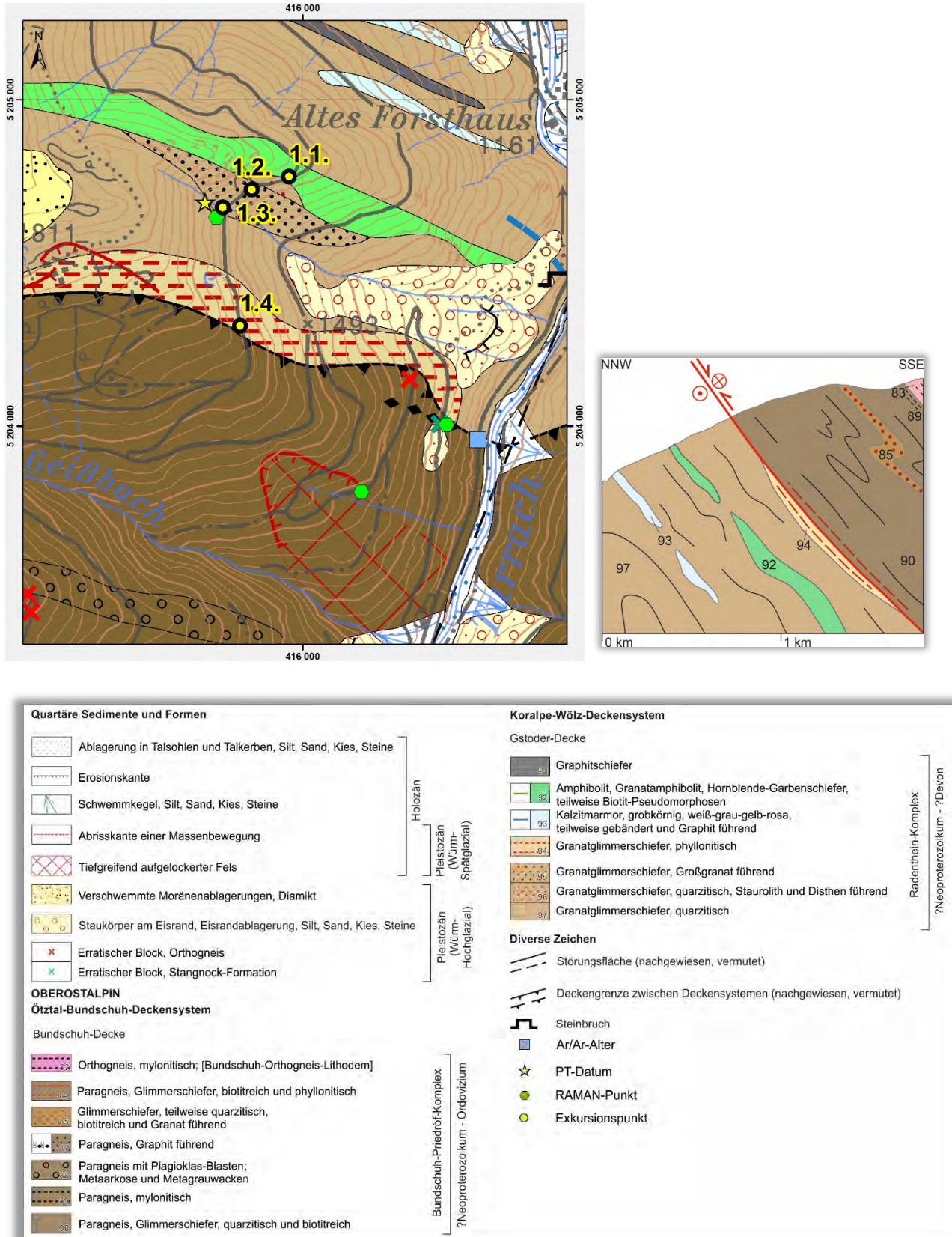


Abb. 2: Geologische Karte, Schematisches Profil und Legende zur Exkursion 1.



## **Exkursionspunkte**

### **Profil Radenthein-Komplex – Bundschuh-Priedröf-Komplex**

Lokalität: GK25 Radenthein-Nordost, nördlich des Geißbaches auf der Forststraße auf 1.520 m Seehöhe (UTM 33N: 0415795/5204143). [Haltemöglichkeit: In der Kehre der Forststraße]

### **Stopp 1.1.: Hornblendegarben-Schiefer und Amphibolit des Radenthein-Komplexes (Gstoder-Decke; Koralpe-Wölz-Deckensystem)**

Lokalität: GK25 Radenthein-Nordost, nördlich des Geißbaches (UTM 33N: 0415958/5204764).

Zu sehen sind unterschiedliche Typen von Hornblendegarben-Schiefern und Amphibolit des Radenthein-Komplexes. Als Edukte werden Mergelstein und Tuffit in Peliten (Paraamphibolit) bzw. Basaltgänge (Orthoamphibolit) angenommen. Hornblendegarben-Schiefer (Abb. 3a) mit bis zu dezimeterlangen Hornblendekristallen zeigen eine Paragenese von Granat + Hornblende + Hellglimmer ( $\pm$  Biotit). Die Hornblende ist meist richtungslos ausgebildet. Die Biotit-Säume werden auf statische Reaktionen nach dem Metamorphosehöhepunkt zurückgeführt, da sie teilweise nur durch eine spätere Krenulationslineation überprägt werden. Normal auf die Krenulationslineation sind Chlorit-Adern ausgebildet. An der Kurve der Forststraße ist die Einlagerung von einem karbonatischen Gang mit Ankerit, Chlorit, Quarz und Hellglimmer beobachtbar, welcher als Mobilisat von eisen- und CO<sub>2</sub>-reichen Fluiden interpretiert wird. Granatamphibolite (Abb. 3b) zeigen eine Paragenese von Granat + Hornblende + Plagioklas und einen gebänderten Lagenbau von teilweise mylonitischem, foliationsparallelem Plagioklas und Einregelung der Hornblendekristalle in Richtung der  $\pm$ EW-streichenden Streckungs- und Minerallineation. Durch den rheologischen Unterschied zwischen Amphibolit und Granat-Glimmerschiefer bilden sich großräumige Boudinstrukturen (Abb. 3c) normal auf die  $\pm$ EW-streichende Hauptstreckung. Entlang der Boudinlinie sind Ausscheidungen von teilweise verfaltetem Quarz und Amphibol erkennbar (Abb. 3d).

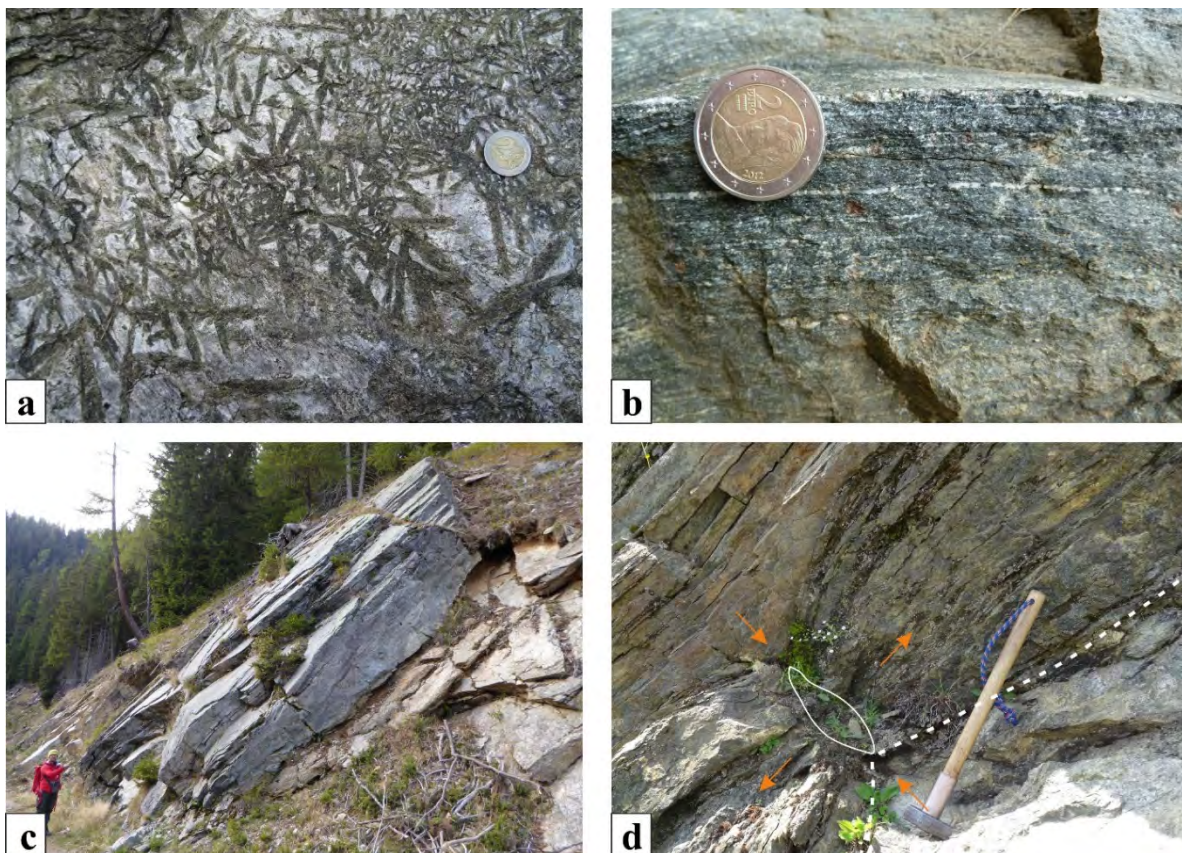


Abb. 3: Amphibolite aus dem Radenthein-Komplex. a) Hornblendegarben-Schiefer mit Hellglimmer und Biotit-Reaktionssäumen um die Hornblende. b) Gebänderter Granat-Amphibolit. c, d) Boudinage von Amphibolit und Granat-Glimmerschiefer. Entlang der Boudinlinie befindet sich ein Quarz-Amphibol-Gang (weiße Signatur in d; Blickrichtung Süden).



### **Stopp 1.2.: Großgranat-Glimmerschiefer – Amphibolit-Wechsellagerung im Radenthein-Komplex (Gstoder-Decke; Koralpe-Wölz-Deckensystem)**

Lokalität: GK25 Radenthein-Nordost, nördlich des Geißbaches (UTM 33N: 0415843/5204725).

Entlang der Forststraße sind Wechsellagerungen von Granat-Glimmerschiefer (Abb. 4a) und Amphibolit aufgeschlossen und werden als eine ehemals vulkano-sedimentäre Abfolge interpretiert. Die Granatkristalle erreichen bis zu 5 cm Durchmesser, was typisch für den Radenthein-Komplex ist. Selten sind Aluminiumsilikat-Mineralen, wie Disthen oder Staurolith, erkennbar. Die Großgranat-Glimmerschiefer sind oft quarzlagenreich und zeigen schöne Strukturen von rotierten Granaten mit Interngefüge (Abb. 4b), was auf Wachstum der Granate während der Deformation hindeutet.

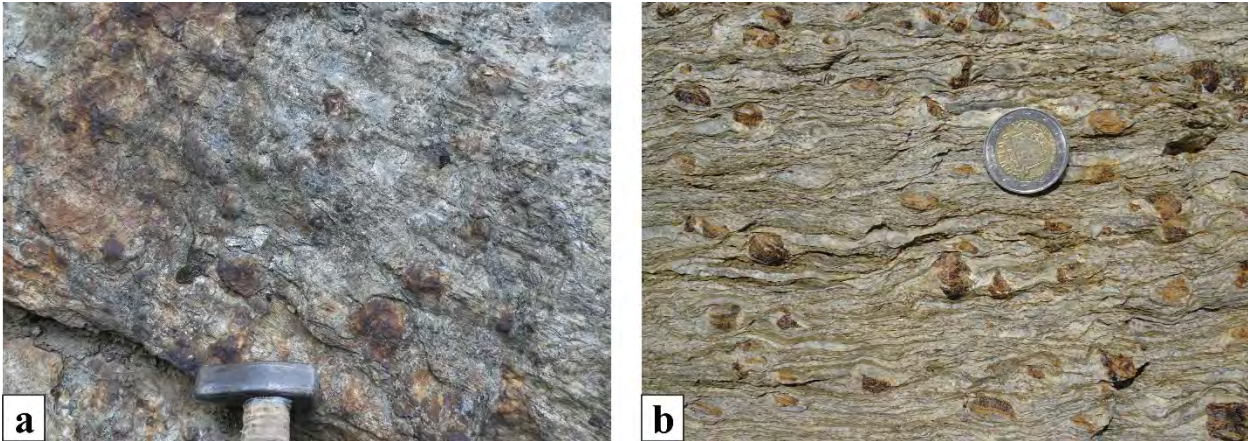


Abb. 4: Großgranat-Glimmerschiefer. a) Die Krenulationslineation ist an den Hellglimmern gut erkennbar. b) Die Granate sind teilweise deformiert und zeigen Interngefüge.

Die strukturelle Prägung des Radenthein-Komplexes ist mehrphasig und vorwiegend nach dem Höhepunkt der eoalpidischen Metamorphose interpretiert: Eine erste Deformation ist durch W(NW)–E(SE) streichende Mineral- und Streckungslineationen charakterisiert. Frühere, offene (W)SW-vergente Falten mit WNW–ESE streichenden Faltenachsen und spätere, offene (N)NW-vergente Falten mit NE–SW streichenden Faltenachsen überprägen die Minerallineationen. Sie werden mit einer Änderung des tektonischen Regimes mit N(NE)–S(SW)-gerichteter Verkürzung während der Exhumation des Ramingstein-Fensters korreliert. In Verbindung mit diesem Deformationsereignis stehen C'-Typ Gefüge mit top-nach-E/SE/NE Scherung.

### **Stopp 1.3.: Staurolith führende Granat-Glimmerschiefer und Grafit-schiefer des Radenthein-Komplexes (Gstoder-Decke; Koralpe-Wölz-Deckensystem)**

Lokalität: GK25 Radenthein-Nordost, nördlich des Geißbaches (UTM 33N: 0415754/5204670)

Richtung Süden trifft man vor einer Kurve am Wegrand auf einen Block von Granat-Glimmerschiefer, wo in Lagen honigbrauner, idiomorpher Staurolith mit schönen Durchkreuzungs-Zwillingen und deutlicher Spaltbarkeit beobachtbar ist (Abb. 5a, b). Druck-Temperatur-Kalkulationen an diesem Gestein ergaben Werte von ca. 600° C und 9 kbar, welche als Bedingungen während dem Metamorphosehöhepunkt interpretiert werden (Abb. 6).

Ein Grafit-schiefer nach der Kurve der Forststraße ist zwischen Granat-Glimmerschiefer eingelagert und zeigt Maximaltemperaturen von ca. 550 ± 30° C bestimmt mit RAMAN-Mikrospektroskopie.

Generell zeigen die Gesteine des Radenthein-Komplexes eine mehrphasige eoalpidische Metamorphosegeschichte mit einem Metamorphosehöhepunkt bei ca. 550–600° C und 9–11 kbar (IGLSEDER & HUET, 2019 und Referenzen darin). Anhand von <sup>144</sup>Sm/<sup>143</sup>Nd-Granataltern wird dieser Höhepunkt zwischen ca. 84 und 100 Ma angenommen (SCHUSTER & FRANK, 1999). Niedrigere Drücke um 5,5–8 kbar (IGLSEDER & HUET, 2019 und Referenzen darin) wurden als Indikatoren einer Dekompression nach der Hauptmetamorphose interpretiert. RAMAN-Mikrospektroskopie-Maximaltemperaturen an Grafit ergaben Werte um 540–580° C im



Ramingstein-Fenster (IGLSEDER et al., 2018).  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -Alter an Muskovit von 83–86 Ma (SCHUSTER & FRANK, 1999) und  $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ -Biotit-Alter von 72–77 Ma (SCHUSTER & FRANK, 1999; HOLLINETZ, 2018) zeigen die eoalpidische Abkühlgeschichte des Radenthein-Komplexes an.



Abb. 5a, b: Staurolith führende Granat-Glimmerschiefer. Die Staurolithe sind länglich und haben eine honigbraune Farbe.

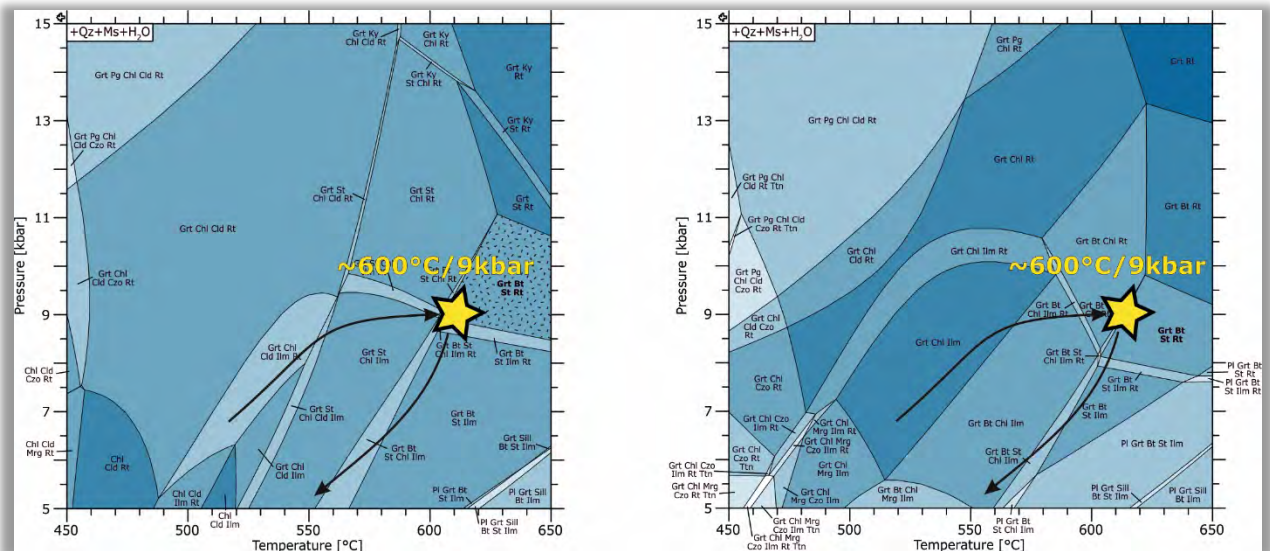


Abb. 6: PT-Metamorphosehöhepunkt für zwei Gesteine des Radenthein-Komplexes im südlichen Ramingstein-Fenster. Berechnet mit dem Theriak-Domino software Paket (DE CAPITANI & PETRAKAKIS, 2010); Thermodynamische Datenbank: HOLLAND & POWELL (2011); Aktivitätsmodelle: WHITE et al. (2014a, b); Chemisches System: MnNaCaKFMASHTi.

### Stopp 1.4.: Phyllonit am Übergang zwischen Radenthein-Komplex (Gstoder-Decke; Koralpe-Wölz-Deckensystem) und Bundschuh-Priedröf-Komplex (Bundschuh-Decke; Ötztal-Bundschuh-Deckensystem)

Lokalität: GK25 Radenthein-Nordost, nördlich des Geißbaches (UTM 33N: 0415807/5204308).

Der Forststraße Richtung Süden folgend, ist im hangenden Bereich der Granat-Glimmerschiefer des Radenthein-Komplexes eine Zone von 200 bis 250 m Mächtigkeit mit deutlich mehr Deformation, immer feiner werdendem Granat und Phyllonitisierung mit mehr Biotit und Hellglimmer aufgeschlossen (Abb. 7a, b). Die Glimmerschiefer sind quarzreich mit boudinierten Lagen und Scherbändern (Abb. 7b), welche einen top-nach-(W)NW-gerichteten Schersinn anzeigen. Manchmal sind Neubildungen von C'-Typ Gefügen mit top-nach-SW-gerichtetem Schersinn beobachtbar, welche auf spätere Nachbewegungen während der Exhumation des tektonischen Fensters von Ramingstein zurückgeführt werden. Die Grenze zum Bundschuh-Priedröf-Komplex ist durch das erste Auftreten von teilweise chloritisiertem, biotitreichem Paragneis markiert. Hier ist im Dünnschliff einphasiger Granat beobachtbar.



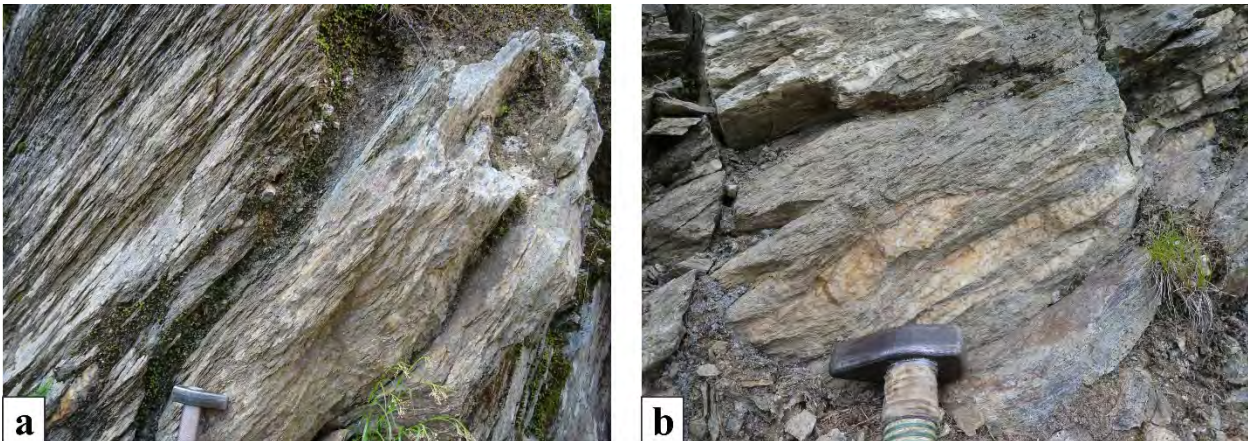


Abb. 7: a) Phyllonitisierter Granat-Glimmerschiefer mit < 2 mm großen Granaten. b) Quarzlage in Granat führendem Glimmerschiefer mit top-nach-(W)NW-gerichtetem Schersinn (Blickrichtung Südwest).

### Vergleich von Granatprofilen des Radenthein- und Bundschuh-Priedröf-Komplexes

Die Grenze zwischen Radenthein- und Bundschuh-Priedröf-Komplex ist durch den markanten Kontrast von BSE-Bildern an Granat studierbar: Der Bundschuh-Priedröf-Komplex, mit Ausnahme von alpidischer Deformation beeinflussten Bereichen, zeigt immer eine deutlich zweiphasige Zonierung von Granat mit Fe-reicheren Kernen und scharf abgetrennten Ca-reichen Rändern. Diese Zonierung wird auf amphibolitfazielle Metamorphosebedingungen während der variszischen und alpidischen Gebirgsbildung zurückgeführt. Im Gegensatz dazu zeigen die Granate im Radenthein-Komplex einphasig kontinuierlich zonierte Granate mit etwas Ca-reicheren Kernen und Mg-reicheren Rändern (Abb. 8), welche eindeutig dem eoalpidischen Metamorphoseereignis zugeordnet werden können.

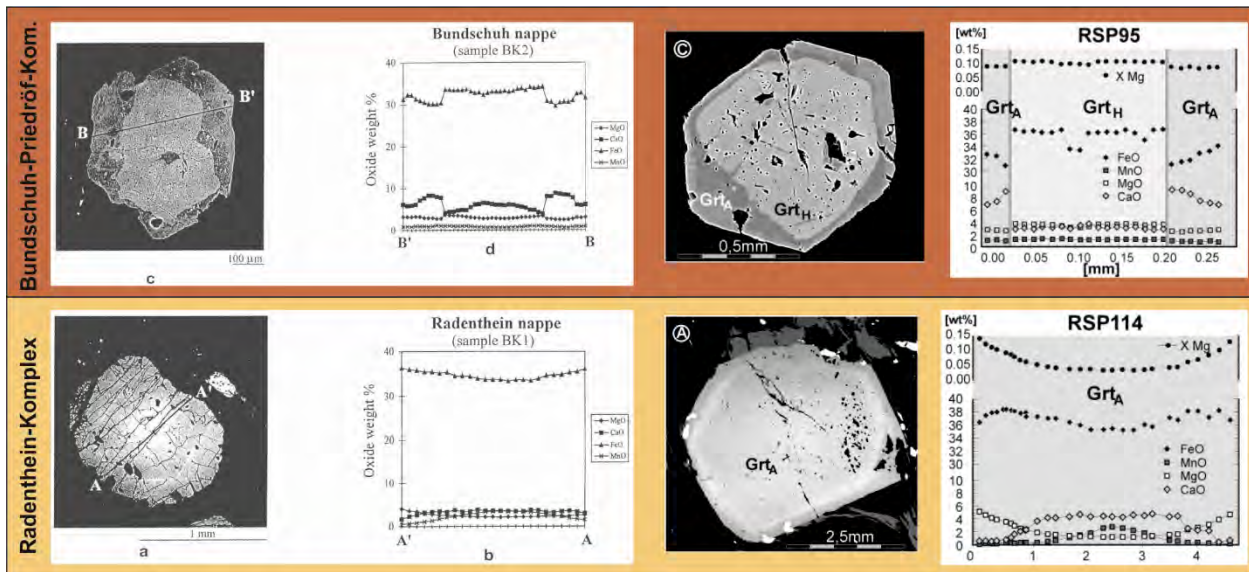


Abb. 8: Granatprofile des Radenthein- und Bundschuh-Priedröf-Komplexes nach KOROKNAI et al. (1999, links) und SCHUSTER & FRANK (1999, rechts).

### Quartärgeologische Situation

#### Würm-Hochglazial

Der Bereich des Turrachtals um das Gehöft Hannebauer und das Tal des Minibachs nördlich des Eisenhuts wurde zurzeit des Würm-Hochglazials von Eismassen bis in rund 2.100 m Höhe erfüllt. Diese Höhe der Eisoberfläche, gleich mit der weiter südlich bei der Turracher Höhe, ist darauf zurückzuführen, dass die Eismassen im Murtal den Abfluss aus den Tälern der Turrach und dem östlich gelegenen Paalgraben nach Norden blockierten. Diese Situation ist in allen Eiszeiten

eingetreten. Als Resultat des geringen Eisdurchflusses sind das Turrachtal sowie der Paalgraben enge tiefeingeschnittene Täler mit steilen Flanken ohne wesentliche glaziale Überformung.

### Spuren des Eiszerfalls

Entlang der Turrach finden sich an den Hängen zu beiden Seiten Ablagerungen von geschichteten Kiesen und Sanden, die Reste der vom Schmelzwasser in großem Stil um- und abgelagertes Moränen- und Frostschuttmaterial sind. Sie treten beispielweise am orografisch linken Hang des Nesselbaches bis rund 1.600 m Höhe flächendeckend auf. Auch in der Nische des Grabens nördlich des Geißbachs sind derartige grobe Kiesablagerungen über eine Höhe von rund 300 m erhalten geblieben.

Südöstlich Gehöft Hannebauer im Mündungsbereich des Minibachs treten derartige Ablagerungen bis gut 200 m über dem Talgrund auf. Hier, nördlich des Dammegeberbachs, bilden diese Sedimente eine deutliche Terrasse in rund 1.400 m Höhe, deren Materialien bis in den Talboden reichen. Dieses Vorkommen ist offensichtlich der Rest eines ca. 200 m mächtigen Eisstaukörpers am Ausgang des Minibachs, als das Turrachtal weiter im Norden sowie das Murtal noch von Eismassen erfüllt waren. Die bis auf knapp 1.500 m Höhe reichenden Stauschotter an der orografisch linken Talseite der Turrach sind offensichtlich in einer etwas früheren Phase als die im Minibach, wahrscheinlich am Rand des abschmelzenden Eises im Turrachtal abgelagert worden.

### **Literatur**

- DE CAPITANI, C. & PETRAKAKIS, K. (2010): The computation of equilibrium assemblage diagrams with Theriak/Domino software. – *American Mineralogist*, **95/7**, 1006–1016, Chantilly.
- HOLLAND, T.J.B. & POWELL, R. (2011): An improved and extended internally consistent thermodynamic dataset for phases of petrological interest, involving a new equation of state for solids. – *Journal of Metamorphic Geology*, **29/3**, 333–383, Oxford.
- HOLLINETZ, M.S. (2018): Tectono-metamorphic evolution of the upper part of the Eo-Alpine extrusion wedge. A case study from the Oberhof window (Carinthia, Austria). – Diplomarbeit, Universität Wien, 100 S., Wien.
- IGLSEDER, C. (2019a): Lithostratigrafische und lithodemische Einheiten auf GK25 Blatt Radenthein-Ost. – In: GRIESMEIER, G.E.U. & IGLSEDER, C. (Eds.): Arbeitstagung 2019 der Geologischen Bundesanstalt – Geologie des Kartenblattes GK25 Radenthein-Ost, 19–44, Wien.
- IGLSEDER, C. (2019b): Geologische und Tektonische Karte der Gurktaler Alpen 1:250.000. – In: GRIESMEIER, G.E.U. & IGLSEDER, C. (Eds.): Arbeitstagung 2019 der Geologischen Bundesanstalt – Geologie des Kartenblattes GK25 Radenthein-Ost, 48–54, Wien.
- IGLSEDER, C. & HUET, B. (2019): Tektonische Einheiten auf GK25 Blatt Radenthein-Ost und angrenzenden Gebieten. – In: GRIESMEIER, G.E.U. & IGLSEDER, C. (Eds.): Arbeitstagung 2019 der Geologischen Bundesanstalt – Geologie des Kartenblattes GK25 Radenthein-Ost, 5–18, Wien.
- IGLSEDER, C., HUET, B., SCHUSTER, R., RANTITSCH, G., DUNKL, I. & RATSCHBACHER, L. (2018): A section through the uppermost Upper Austroalpine – Insights from the Gstoder, Bundschuh, Königstuhl and Stolzalpe Nappes (Gurktal Alps, Austria). – In: KOUKAL, V. & WAGREICH, M. (Eds.): PANGEO AUSTRIA 2018 – Abstracts. – *Berichte der Geologischen Bundesanstalt*, **128**, 66, Wien.
- KOROKNAI, B., NEUBAUER, F., GENSER, J. & TOPA, D. (1999): Metamorphic and tectonic evolution of Austroalpine units at the western margin of the Gurktal nappe complex, Eastern Alps. – *Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen*, **79**, 277–295, Zürich.
- SCHUSTER, R. & FRANK, W. (1999): Metamorphic evolution of the Austroalpine units east of the Tauern Window: indications for Jurassic strike slip tectonics. – *Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten Österreichs*, **42**, 37–58, Wien.
- WHITE, R.W., POWELL, R., HOLLAND, T.J.B., JOHNSON, T.E. & GREEN, E.C.R. (2014a): New mineral activity–composition relations for thermodynamic calculations in metapelitic systems. – *Journal of Metamorphic Geology*, **32/3**, 261–286, Oxford.
- WHITE, R.W., POWELL, R. & JOHNSON T.E. (2014b): The effect of Mn on mineral stability in metapelites revisited: New a–x relations for manganese-bearing minerals. – *Journal of Metamorphic Geology*, **32/8**, 809–828, Oxford.