

## Bundschuhgneis und Granatglimmerschiefer bei Ramingstein (Lungau, Salzburg)

Von CHRISTOF EXNER\*)

Mit 3 Abbildungen

Österreichische Karte 1 : 50.000  
Blatt 157

*Salzburg  
Lungau  
Nockgebiet  
Bundschuhmasse  
Ramingsteiner Fenster  
Biotit-Plagioklasgneis  
Phyllonit*

### Inhalt

Zusammenfassung .....	15
Abstract .....	15
1. Einleitung .....	16
2. Bundschuh-Paragneis .....	16
2.1. Tektonik .....	16
2.2. Petrographie .....	16
2.3. Granatglimmerschiefer innerhalb des Bundschuh-Paragneises .....	19
3. Granatglimmerschiefer von Ramingstein .....	20
3.1. Tektonik und Petrographie .....	20
3.2. Die bunten Lagen .....	21
3.3. Die Westgrenze des Ramingsteiner Granatglimmerschiefers .....	22
4. Quartär .....	23
5. Ergebnis und Ausblick .....	24
Literatur .....	24

### Zusammenfassung

Es werden einige Details zur internen Tektonik der Ostalpinen Decke (Nock-Kristallin) E Katschberg mitgeteilt: Der E-Teil des Bundschuhgneises liegt auf dem Granatglimmerschiefer von Ramingstein. Der schon vor 100 Jahren gefundene synklinale Bau des Bundschuhgneises (GEYER, 1892) wird erstmals im Detail beschrieben. Die Achse der NNE-streichenden Synklinale befindet sich exzentrisch im E-Teil des Gneises. Einige Granatglimmerschieferzüge sind dem W-Schenkel der Gneis-Synklinale konform zwischengelagert. Phyllonite und Kornzertrümmerung weisen auf differentielle Bewegungen zwischen Gneis und Granatglimmerschiefer hin. Kleinkörnige schwarze Mylonite finden sich an entsprechenden Bewegungsflächen, aber auch an steilen jüngeren diskordanten Störungen.

### Bundschuh Gneiss and Garnet-Mica-Schists Near Ramingstein (Lungau, Salzburg)

#### Abstract

The internal tectonics of the Austroalpine nappe (Nock-Kristallin) E Katschberg is described in some details: The Eastern part of Bundschuh Gneiss is laying upon the garnet-mica-schists of Ramingstein. The Bundschuh Gneiss forms a NNE striking syncline which was found hundred years ago by the Austrian geologist GEYER. The axis of the syncline has an excentric position in the eastern part of the gneiss. Some layers of garnet-mica-schists are conformly interposed in the Western limb of the gneiss-syncline. Phyllonites and granulation of rock forming minerals indicate differential movements on the limits between gneiss and mica-schist. At such zones of tectonic movement there are found fine-grained dark mylonites which also appear along younger steep faults.

\*) Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. CHRISTOF EXNER, Institut für Geologie, Universität Wien, Universitätsstraße 7/III, A-1010 Wien.

## 1. Einleitung

Burg Finstergrün in Ramingstein beherrscht das hier enge Murtal. Dieses nimmt unweit Ramingstein die Wässer der Bundschuhtäler (Thomabach bei Madling) und des Mislitzbaches auf. Sie entwässern das bisher geologisch im Detail noch nicht kartiert gewesene Nockgebiet in der SE-Ecke des Kartenblattes Tamsweg (Nr. 157 der Österreichischen Karte 1 : 50.000). Als auswärtiger Mitarbeiter der Geologischen Bundesanstalt führte ich die geologische Kartierung dieses Gebietes in den Jahren 1989 und 1990 durch. Die von mir aufgenommene handkolorierte geologische Karte im Maßstabe 1 : 25.000 und die zugehörige Strukturkarte befinden sich im Archiv der Geologischen Bundesanstalt. Der folgende Text liefert die Erläuterung dazu.

Geologisch interessant sind besonders die Auflagerung des Bundschuh-Paragneises über dem Granatglimmerschiefer von Ramingstein (THIELE, 1961, A78–79; von TOLLMANN [1977, p. 314 und Abb. 98] als W-Rand des „Fensters von Ramingstein“ interpretiert) und der Neufund von drei Granatglimmerschieferzügen innerhalb des sonst recht einförmigen Paragneis-Körpers.

Das gegenständliche Gebiet schließt östlich an die in den Vorjahren aufgenommene geologische Karte des mittleren Lungaus an (EXNER, 1989 und 1990a). Das hier zu beschreibende Gebiet wird im N begrenzt von der Linie: Ortschaft Thomatal bis Ramingstein, im W von der Linie: Bundschuh bis Weißseite und im S und E vom Rand des Kartenblattes Tamsweg. Eine beträchtliche Anzahl alter (in der derzeit zur Verfügung stehenden topographischen Karte der Jahre 1951/1979 bereits eingetragener) und neuer, auf der Karte noch nicht aufscheinender Güterwege verbessern die sonst tristen geologischen Aufschlußverhältnisse wesentlich.

## 2. Bundschuh-Paragneis

### 2.1. Tektonik

Der dem Ramingsteiner Granatglimmerschiefer auflagernde Körper des Bundschuh-Paragneises bildet eine NNE-streichende Synklinale (GEYER, 1892, p. 321). Ihre Muldenachse verläuft vom Gratzergut im Thomatal zum Gipfel des Hühnerleitennockes und zur Feldseite E Suppanalm (Abb. 1). E dieser Linie baut der E-Schenkel der Mulde die nur 2 bis 3 km breiten und 1,0 bis 1,5 km mächtigen, flach bis mittelsteil W-fallenden Gneisbänke des Gebietes Geigenwald – Pirkegg – Mühlhauserhöhe – Klölingnock – Predigtstuhl – Kleiner Königstuhl auf (Abb. 2). W der genannten Linie befindet sich der 7 bis 8 km breite, 4 bis 7 km mächtige W-Schenkel der Mulde mit flach bis mittelsteil E-fallenden Gneisbänken, denen einige Granatglimmerschieferzüge zwischengelagert sind. Somit bildet der Bundschuh-Paragneis eine asymmetrische NNE-streichende Mulde mit sehr mächtigem W-Schenkel und dünnem E-Schenkel. Der W-Schenkel befindet sich auf der bereits publizierten geologischen Karte des mittleren Lungaus (EXNER, 1990a) und zum Teil im gegenständlichen Gebiet im Raume: Grubachwald, Schafitteralm, Fegendorfer Kopf, Kandolfalm, Wirtsnock und Lenzenbühel.

Die Lineationen und Faltenachsen streichen im eingangs umgrenzten Gebiet generell NNE. Sie liegen flach und zeigen nur Neigungswinkel bis 30°. Ihre Kul-

minationszone folgt der Linie Schafitteralm – Pirkeralm. N dieser Linie neigen sich die Lineationen und Faltenachsen nach N, hingegen S dieser Linie nach S. Eine bedeutende Ausnahme stellt sich am S-Rand des Kartenblattes Tamsweg ein. Hier herrschen SE- und ESE-fallende Lineationen und Faltenachsen (Gebiet Lenzenbühel – Mentenalm – Felswände bei P. 2106), die sich bis zum Liesertal S Rennweg fortsetzen und anscheinend den S-Rand des Bundschuh-Paragneises prägen. Lokale SE-Richtung der Lineationen und Faltenachsen kommen auch im Gebiet Schafitteralm – Kandolfalm – Wirtsnock – Hühnerleitennock vor.

Relative Alter von Lineationen im N-Teil des Paragneises zeigen ältere SE-Lineation (Mineralelongation), überprägt von jüngerer NNE-streichender Knitterungsachse (Lokalität: neuer Güterweg in SH. 1540 m, NE Stürmitzeralm). Hingegen beobachtet man das umgekehrte Altersverhältnis mit älterer NNE-Lineation und jüngerer ESE- bis SE-streichender Knitterungsachse längs des Kartenblatt-S-Randes (Lokalitäten: Felswände WSW Mentenalm und W Sagmeisteralm sowie am NW-Kamm des Kleinen Königstuhles). Zusätzlich werden im weiteren Umkreis (Kartenblätter Stadl an der Mur und Radenthein) Vergleichsbeobachtungen zur Klärung des relativen Alters der Deformationen erforderlich sein!

### 2.2. Petrographie

Petrographisch zeigt der Bundschuh-Paragneis des gegenständlichen Gebietes sowohl makro- als auch mikroskopisch keinen wesentlichen Unterschied zum Hauptkörper im W, der bereits ausführlich beschrieben wurde (EXNER, 1989, 85–90). Es herrscht der recht gleichförmig beschaffene mittelkörnige Biotit-Plagioklasgneis. Er ist praktisch frei von Migmatiten. Pegmatit fehlt. Aplitgneislagen sind selten. Granat ist stets vorhanden, jedoch nur in mikroskopischer Größe. Hellglimmer bleibt klein und fehlt einigen Proben. Die polysynthetisch verzwilligten Plagioklase weisen Kornzertrümmerung auf. Dem Quarz fehlt eine extreme Kaltrekung. Die herrschende Ti-Phase ist Rutil.

Melanokrate opazitreiche Ausbildung ist selten (Neuer Güterweg 750 m WNW Laineralm). Biotitschiefer kommen im Gneis selten vor (nur 1 bis 2 m dicke Lagen mit 5 mm großen Biotitblasten: Fundorte am Predigtstuhl und in der Feldseite W Mehlhartalm, hier mit unverletzten, 12 mm langen und 2 mm breiten Turmalinsäulchen). Nur an zwei Stellen wurden Amphibolitlagen im Gneis gefunden: Im Geigenwald 2 bis 4 m mächtig, Güterweg in SH. 1320 m, 1,1 km SSW Madling. Und ein nur 0,5 m mächtiges quarzreiches Granatamphibolitband im Gneis am SE-Gipfel des Hühnerleitennockes.

Phyllonitlagen mit chloritisiertem Biotit und Anreicherung von Quarz treten an Bewegungszonen im Gneis, besonders häufig in der Nähe der Grenze zum Ramingsteiner Granatglimmerschiefer auf. Ihre Vorkommen wurden in die geologische Karte eingetragen.

Quarzitische Partien im Gneis sind mitunter sulfidisch vererzt und eventuell ebenfalls als Gneisphyllonite deutbar: Neuer Güterweg N Kandolfalm in SH. 1675 m und 400 m NW dieser Alm in SH. 1610 m sowie in streichender Fortsetzung im Bergsturzblokkwerk 350 m SW Kandolfalm.

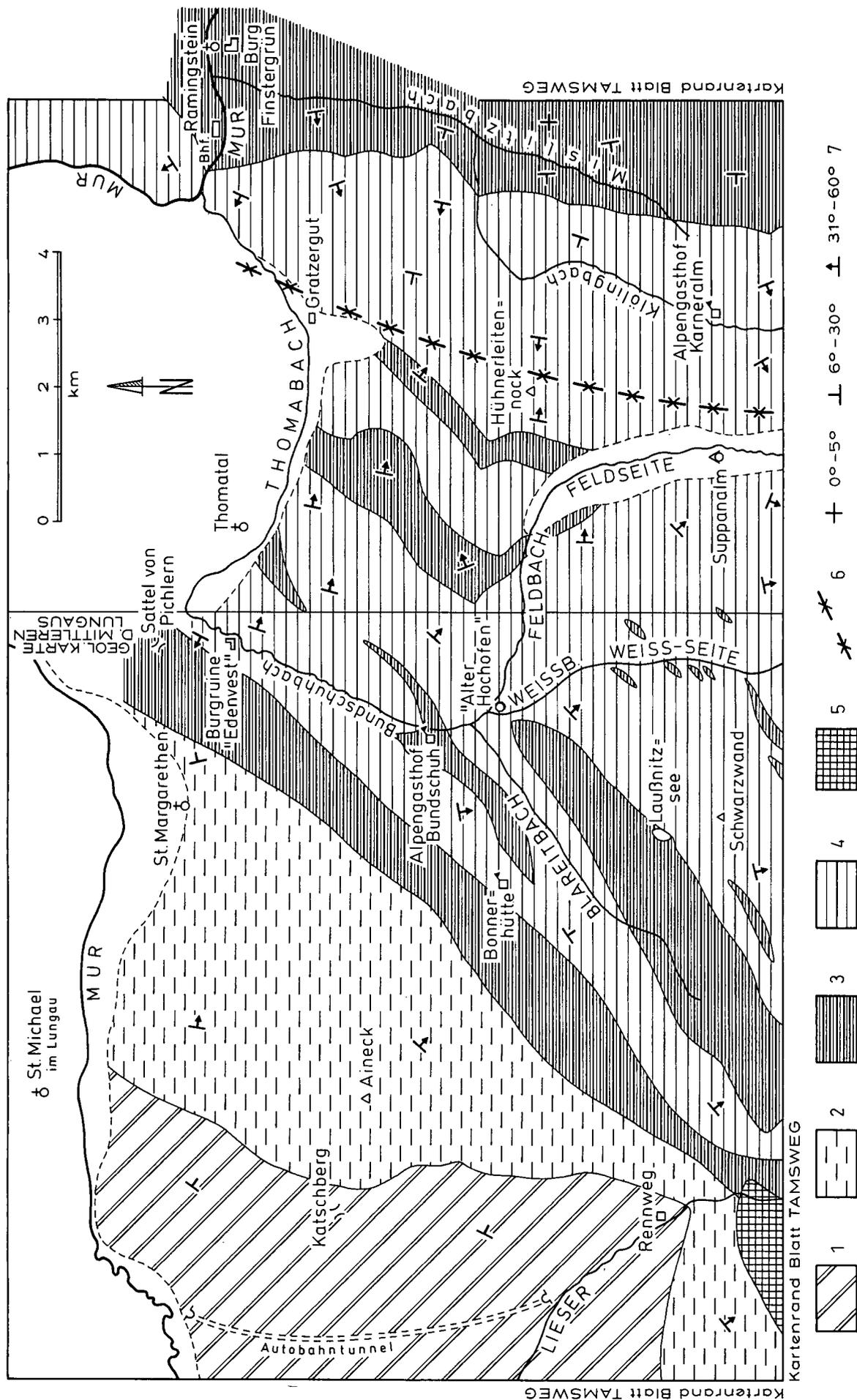


Abb. 1.  
 Geologische Übersicht der Bundschuhtäler. Abgedeckte Kartenskizze der Gesteinsserien im S-Teil des Kartenblattes ÖK 157 Tamsweg.  
 1 = Tauernfenster (Pennin, Radstädter Deckensystem und altpaläozoischer Katschbergphyllit).  
 2 bis 5 = Nock-Kristallin: 2 = Phyllitischer Granatglimmerschiefer der Aineck-Zone; 3 = Granatglimmerschiefer; 4 = Biotit-Plagioklas-Gneis (Bundschuh-Paragneis); 5 = Orthogneis mit großen Augen von Kalinatronfeldspat S Rennweg (Bundschuh-Orthogneis).  
 Strukturen: 6 = Synklinachse; 7 = Streichen und Fallen der s-Flächen.

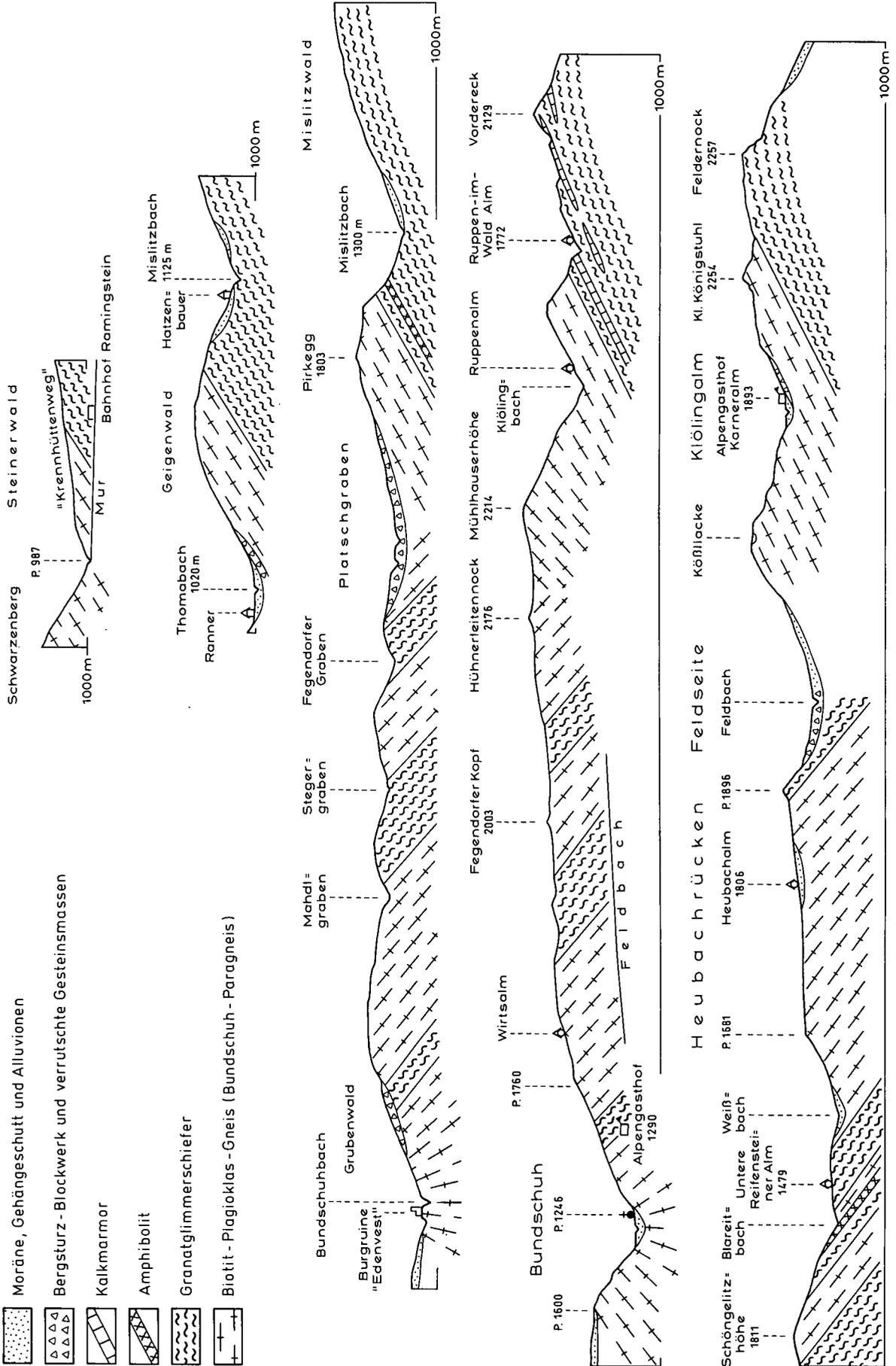
# PROFILE DURCH DAS NOCKGEBIET BEI RAMINGSTEIN

— Aufgenommen von CH. EXNER in den Jahren 1987 bis 1990

WNW

ESE

-  Moräne, Gehängeschutt und Alluvionen
-  Bergsturz-Blockwerk und verrutschte Gesteinsmassen
-  Kalkmarmor
-  Amphibolit
-  Granatlimmerschiefer
-  Biotit-Plagioklas-Gneis (Bundschuh-Paragneis)



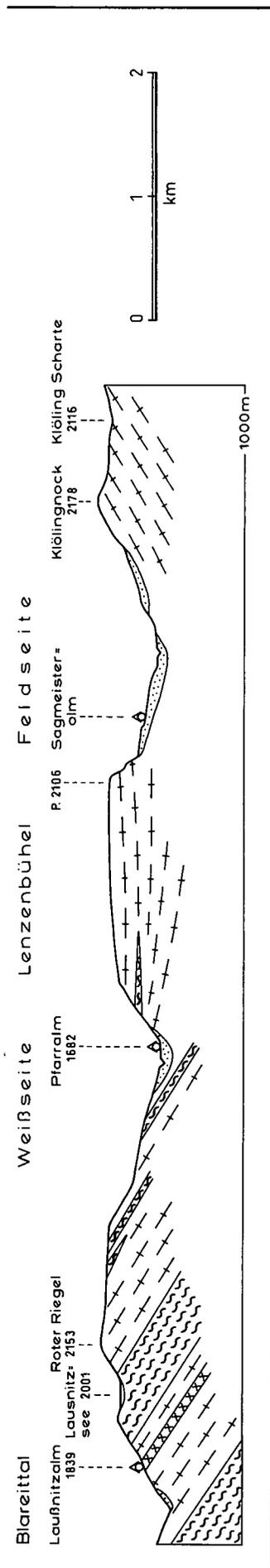


Abb. 2.  
Profile durch das Nockgebiet bei Ramingstein.

Auch im gegenständlichen Gebiet zeigt der Biotit-Plagioklasgneis häufig mehrere deka-m-mächtige Lagen mit Plagioklas-Knoten (Kristallaugen bis 10 mm  $\varnothing$ , polysynthetisch verzwilligt, reich an ungerichteten Einschlüssen der übrigen Gemengteile). Bedeutende Vorkommen wurden in die geologische Karte eingetragen: NE Wirtsalm, Stegergraben, Geigenwald, Fegendorfer Kopf, Kandolfalm, Hühnerleitennock, Untere Platschalm, Mühlhauserhöhe-NE-Kamm, Steffe, Lenzenbühel, Sagmeisteralm, Karneralm und Klölingnock.

Die spektakulären Plagioklas-Augengneise sind petrographisch analog beschaffene Biotit-Plagioklasgneise. Ihre Plagioklas-Kristallaugen werden im gegenständlichen Gebiet 10 bis 15 mm groß. Diese Augengneise bilden hier nur bis 1 m dicke Lagen. Am prächtigsten sind sie am Gipfel des Hühnerleitennockes und in den Felswänden W Sagmeisteralm aufgeschlossen. Sie finden sich auch am Fegendorfer Kopf, in der Felswand W Sameralm, im Fels WSW Mentenalm und S Klölingnock.

Wie schon erwähnt, sind die polysynthetisch verzwilligten Plagioklas-Kristalle des Biotit-Plagioklasgneises, des Knoten- und Augengneises sekundär kornertrümmert (granuliert).

Sehr im Gegensatz dazu erweisen sich die bis 13 mm langen Turmaline des Gneises als mechanisch unversehrt. Sie bevölkern als postkinematisch gesproßte Blasten ungerichtet die s-Flächen und durchsprießen auch kreuz und quer das Gestein. Solche Turmalinvorkommen befinden sich:

- 1) als 6 mm lange und 1 mm breite Säulchen in Biotit-Plagioklasgneis in SH. 1280 m an der Güterweggabel SW Fegendorf;
- 2) als 12 mm lange und 2 mm breite Säulchen im selben Gestein in SH. 1575 m am Güterweg 1,3 km WNW Kandolfalm;
- 3) als 13 mm lange und 2,5 mm breite Säulchen in Plagioklas-Knotengneis an der E-Flanke des Fegendorfer Grabens in SH. 1120 m;
- 4) als 10 mm lange und 1,5 mm breite Säulchen in Phyllonit nach Biotit-Plagioklasgneis in SH. 1610 m am Güterweg, 650 m WSW Kandolfalm.

Kleinkörniger schwarzer Mylonit im Verein mit Phyllonit nach Biotit-Plagioklasgneis umsäumt das Grenzgebiet zum darunterliegenden Ramingsteiner Granatglimmerschiefer.

Solcher Mylonit tritt auch an steilen jungen Störungen im Biotit-Plagioklasgneis auf, die NW bis WNW streichen: Z. B. in SH. 2120 m am Mühlhauserhöhe-NE-Kamm (begleitet von 5 m mächtigem Gangquarz). In streichender Fortsetzung dieser jungen Störung befindet sich der schwarze Mylonit am Predigtstuhl-SSW-Kamm in SH. 2050 m mit NW-streichenden steilen Harnischflächen im Gneis. Ungenügend aufgeschlossen sind die anscheinend WNW-streichenden Störungen in den Scharfen des Bergkammes (SH. 2000 bis 2020 m) NW Sagmeisteralm mit subanstehendem schwarzem Mylonit, teilweise mit Gangquarz.

### 2.3. Granatglimmerschiefer innerhalb des Bundschuh-Paragneises

Im Zuge der geologischen Kartierung fand ich im gegenständlichen Gebiet drei Granatglimmerschieferzüge, die dem Bundschuh-Paragneis konform eingelagert sind und sich von diesem gut abgrenzen lassen. Sie gehören dem W-Schenkel der Paragneis-Mulde an. Sie

streichen NNE mit Abweichungen bis N-S und SE. Ihre Mächtigkeit beträgt einige Meterzehner bis 300 m.

Petrographisch sind es grobschuppige, häufig gefaltete Granat-Hellglimmer-Biotit-Quarz-Schiefer mit wenig Plagioklas, der auf die Glimmerlagen beschränkt ist. Pseudomorphosen von Hellglimmer nach Staurolith sind selten eindeutig erkennbar (NW und N Taferneralm). Granat ist bis 15 mm groß, zeigt keinen Zonenbau und ist reich an Einschlüssen, besonders von Quarz (Siebstruktur und sigmoidale Einschlußzüge). Biotit (Pleochroismus von hellgelb bis rotbraun) tritt quantitativ gegenüber dem Hellglimmer zurück. Der Quarz ist nur wenig undulös. Das Gestein ist „gesund“ (Rekristallisation nach der letzten Deformation). Accessoria: Rutil, Opazit, Turmalin (mit Zonenbau), Apatit, Zirkon und sekundärer Chlorit.

Vom Liegenden (Westen) zum Hangenden (Osten) sind die drei Granatglimmerschieferzüge feldgeologisch folgendermaßen beobachtbar:

- ① **Der Zug S der Ortschaften Gruben und Thomatal**  
Er ist am Berghang zwischen SH. 1200 und 1500 m in verrutschtem Zustand (gravitative Hanggleitung) anzutreffen. Seine Mächtigkeit beträgt etwa 50 m. Die Aufschlüsse des Granatglimmerschiefers befinden sich im Kristagraben sowie am neuen Güterweg E dieses Grabens (SH. 1350 m) und am alten Güterweg W des Grabens (SH. 1500 m, S Grubacherwald). Es dürfte sich um die NE-Fortsetzung des Granatglimmerschieferzuges bei Alpengasthof Bundschuh und im Poschwald (geologische Karte des mittleren Lungaus) handeln.
- ② **Der Zug W Fegendorfer Kopf**  
Er ist 300 m mächtig und 5 km lang. Im S bildet er als erosive Deckkappe die in der Landschaft weithin sichtbare Felswand P. 1896 N Wirtsnock. Unter Bergsturzblockwerk, Moräne, Gehängeschutt und Alluvionen quert er das Tal des Feldbaches W Kandolfalm. Nördlich dieses Baches ist der Granatglimmerschiefer an den zahlreichen Kehren der alten und neuen Güterwegstrecken in SH. 1530 bis 1840 m prächtig aufgeschlossen. Am flachen Berg Rücken W Fegendorfer Kopf tritt er in einigen Felspartien zu Tage (Schönalm). Örtlich verzahnt er mit dem auflagernden Bundschuh-Paragneis (z. B. Felskuppe SH. 1995 m, 750 m WNW Fegendorfer Kopf). Im Steilhang zum Thomatal ist er zwischen SH. 1850 m (bei Fötschalm) und SH. 1160 m (unterste Güterwegkehre E Mahdgraben) kontinuierlich an Felswänden und Güterwegstrecken aufgeschlossen. Seinem mittelsteilen ESE-Fallen entsprechend bildet er im westlichen Quelltal des Stegergrabens (SH. 1450 bis 1550 m) ein Halbfenster unter dem auflagernden Bundschuh-Paragneis. Im Blockwerk (Gehängeschutt und Lokalmoränen) führt der Granatglimmerschiefer Pseudomorphosen nach Staurolith: 15 mm lange und 4 mm breite Prismen aus Hellglimmer-Aggregat an folgenden Fundorten: SH. 1360 m am Güterweg 1,1 km SW Brücke P. 1032, ferner in SH. 1600 m am Karrenweg N Taferneralm und schließlich als Lesesteine in Lokalmoräne unmittelbar neben dieser Alm (SH. 1630 m).
- ③ **Der Zug E Fegendorfer Kopf**  
Im S findet sich Granatglimmerschiefer subanstehend an einer in der topographischen Karte nicht eingetragenen Bachschlucht in SH. 1640 m, 425 m WSW Hiasbaueralm am orographisch rechten Hang

der Feldseite. Zahlreiche Lesesteine zeigen, daß er am Berghang W und NW dieser Alm aufwärts streicht. In der Kammregion SE Fegendorfer Kopf ist der Granatglimmerschiefer mit 200 m Mächtigkeit gut aufgeschlossen. Die Grenzfläche zum hangenden Bundschuh-Paragneis ist recht scharf und kann im Bereich von 0,5 m senkrecht zu s auf 500 m streichender Länge beobachtet werden. Sie quert den Hühnerleitennock-NW-Kamm in SH. 2040 m. In den Felswänden zur Stegeralm erreicht der Granat im grobkörnigen Granatglimmerschiefer 15 mm Durchmesser. Der Berghang zum Thomatal erweist sich als verrutscht und von Gehängeschutt bedeckt. Lesesteine lassen vermuten, daß der Granatglimmerschieferzug das Thomatal zwischen Fegendorf und Gratzergut im Felsuntergrund erreichen dürfte. Anstehend fand ich ihn nur in der W-Flanke des Fegendorfer Grabens in SH. 1480 m und subanstehend (verrutschte Scholle) am breiten Rücken zwischen diesem und dem Platschgraben (Güterweg in SH. 1450 m, 400 m WSW P. 1310).

Die Granatglimmerschieferzüge Nr. 2 und 3 dürften im S unter den Lockersedimenten der Feldseite weiterstreichen. Da sie hier im geologischen Kartenbild nahe aneinander herankommen, ist es denkbar, daß sie sich im Zuge einer Liegendfalte um N-S-Achse im nicht aufgeschlossenen Felsuntergrund des breiten, ebenfalls N-S-verlaufenden Feldseite-Tales miteinander verbinden.

### 3. Granatglimmerschiefer von Ramingstein

#### 3.1. Tektonik und Petrographie

Er entspricht petrographisch dem Gestein der vorgenannten Granatglimmerschieferzüge. Jedoch ist er bedeutend mächtiger, meist grobkörnig ausgebildet (Granat bis 20 mm  $\varnothing$ ) und enthält eine bunte Serie von Kalkmarmor, Kalkschiefer, Quarzit, Amphibolit und Hornblendegarbenschiefer. Der Hauptteil des Ramingsteiner Granatglimmerschiefers befindet sich auf dem östlich anschließenden geologischen Kartenblatt Stadl-Murau (TURNER, 1958a, b).

Im gegenwärtig bearbeiteten Gebiet in der SE-Ecke des Kartenblattes Tamsweg nimmt er nur einen bis 1,5 km breiten, N-S-streichenden Streifen längs des Randes dieser Karte ein.

Die Lineationen und Faltenachsen streichen hier NNE mit söhlicher oder flach SSW geneigter Lagerung. Die s-Flächen fallen flach nach W unter den Bundschuh-Paragneis. Sie beschreiben etwa (mit geringfügigen Ausnahmen) eine halbmondförmige Wölbung, deren Zentrum im Misliitzwald liegt (söhliches s). Peripher um dieses Zentrum fallen die s-Flächen nach NW (Gebiet um Ramingstein), nach W (Urbanalm) und nach SW (Feldernock).

Das Gestein ist besonders in tektonisch tiefer Lage (Ortsgebiet Ramingstein und Felsen an der Straße im Misliitztal unter Hatzenbauer) grobschuppig („gesund“) mit großen individuellen Glimmerblättchen: Hellglimmer 10 mm  $\varnothing$ , auch Quer-Hellglimmer vorhanden. Biotit 5 mm  $\varnothing$ , volumetrisch in gleicher Menge wie Hellglimmer. Diskordante Quarzgänge erreichen 0,4 m Mächtigkeit.

keit. Die Ramingsteiner Erzlagerstätte befindet sich in diesem „gesunden“ Granatglimmerschiefer knapp östlich des Kartenblattes Tamsweg (WEISS, 1951; TUFAR, 1971).

In den tektonisch höheren Lagen, welche hauptsächlich im gegenständlichen Kartierungsgebiet zur Beobachtung gelangen, handelt es sich meist um Serizit-Phyllonite nach Granatglimmerschiefer, wobei große Granate und kleine Biotite (diese volumetrisch hinter Serizit zurücktretend) erhalten blieben, aber Deformation und sekundäre Chloritbildung aufweisen: gewälzter, zerbrochener und parallel s länglicher Granat. Dünne, auf s verschmierte Biotithäute. Die Chloritbildung bleibt in der Regel gering: Höfe am Rande und geringfügige Verdrängung im Inneren des Granats. Geringe Chloritisierung des Biotits.

In seltenen Extremfällen der Phyllonitisierung des Granatglimmerschiefers kommt es zu 0,5 m mächtiger Ausbildung von Weißschiefer: Quarz-Serizit-Schiefer mit Resten großer Granatkristalle (15 mm Ø) und fehlendem Biotit: Z. B. Scharte SH. 2240 m des Feldernock-W-Grates, 200 m W P. 2257.

Selten ist die Ausbildung von chloritreichem grauem phyllitischem Granatglimmerschiefer (Aineck-Typus), der nur aus Serizit-Chlorit-Filz mit makroskopisch fehlenden Glimmerindividuen und sehr zersettem Granat besteht und somit typisch diaphthorischen Charakter aufweist: Z. B. in SH. 1160 m am Güterweg („Krennhüttenweg“) im Steinerwald N Bahnhof Ramingstein.

Auf Grund der feldgeologischen Sachlage kann man vorläufig die Schlußfolgerung ziehen, daß der Ramingsteiner Granatglimmerschiefer in tektonisch tiefen Teilen den ursprünglichen Starkwirkungs-Metamorphosezustand bewahrt hat, während die tektonisch höheren Teile eine sekundäre Deformation mit Rekristallisation im Schwachwirkungsbereich (Phyllonitbildung) erlebten. Am Rande zum auflagernden Bundschuh-Paragneis sind Phyllonite besonders häufig. Sie bevorzugen den bildsamen Granatglimmerschiefer und sind im eher kompetenten Paragneis zwar auch vorhanden, aber seltener und mengenmäßig viel geringer ausgebildet.

#### **Mikroskopischer Mineralbestand des Ramingsteiner Granatglimmerschiefers**

Hauptgemengteile: Granat (kein Zonenbau, jedoch Siebstruktur und ebene oder sigmoidal gekrümmte Einschlußzüge von Opazit und Quarz), Biotit (hellgelb bis rotbraun, pleochroitische Höfe um Einschlüsse), Hellglimmer, Quarz (schwach undulös) und Plagioklas (beschränkt auf die glimmerreichen Lagen; polysynthetische Lamellen nach Periklin- [vorwiegend] und Albitgesetz, kein Zonenbau, keine Fülle, nur staubförmiger Hellglimmer-Flitter). Accessoria: Rutil, Opazit, Apatit, Zirkon. Mitunter auch: Turmalin, Chlorit, lamelliertes Karbonat und Epidot.

Schließlich sei zur Petrographie im gegenständlichen Bereich erwähnt, daß es mir vorläufig nicht möglich war, an den wenigen Dünnschliffen meiner Aufsammlung den Anorthitgehalt des Plagioklases optisch zu bestimmen.

Gar nicht selten beobachtete ich auf den s-Flächen des Ramingsteiner Granatglimmerschiefers dunkelgraue prismatische, 15 mm lange und 3 bis 4 mm breite Serizitanreicherungen. Per analogiam mit anderen Stellen im Nockgebiet möchte ich sie als Pseudomorphosen nach Stauolith deuten: Z. B. Handstück Nr. 3230 der Sammlung EXNER (Fundort: SH. 1700 m an Böschung des neuen Güterweges NNE Mislitzalm, knapp außerhalb des Kartenblattes Tamsweg). Mangels geeigneter Schnittflächen an Gesteins-

proben gelang noch nicht die mikroskopische Verifizierung dieser Pseudomorphosen.

In der älteren Literatur wird Disthen erwähnt. Solchen habe ich im Arbeitsgebiet nicht gefunden.

Große, mechanisch unverletzte Turmalinsäulchen kommen sowie im Bundschuhgebiet auch im Ramingsteiner Granatglimmerschiefer vor. Z. B. durchsprießen 6 mm lange und 2 mm breite, unverletzte Turmalinblasten den Granatglimmerschiefer in SH. 2000 m an der Basis der Steilwand längs des Steiges von der Ochsenkaralm zum Hochkar des Dirlitzbaches, 1 km SSE Kleiner Königstuhl. Die Lokalität befindet sich knapp südlich des Kartenblattes Tamsweg.

### **3.2. Die bunten Lagen**

Die konform im Ramingsteiner Granatglimmerschiefer befindlichen bunten Lagen (Quarzit, Kalkmarmor, Amphibolit etc.) sind im Arbeitsgebiet jeweils nur wenige Meter mächtig. Im Streichen können sie mitunter einige hundert Meter verfolgt werden; im Maximalfall 1,5 km lang (Kalkmarmorzug von Ruppen-im-Wald Alm). Meist sind sie jedoch absätzig und keilen aus. An einer Stelle ist die Faltenverbindung von 2 Kalkmarmorzügen aufgeschlossen (400 m W Vordereck, Abb. 3, Fig. 1). Der Ramingsteiner Granatglimmerschiefer zeigt an vielen Stellen intensive Faltung (z. B. Falten in der Felsregion S Madling mit Wellenlänge von 0,5 m und Amplitude von 1,2 m). So ist auch anzunehmen, daß manche benachbarte Kalkmarmorzüge nur tektonische Wiederholungen desselben stratigraphischen Horizontes sind.

Die meisten bunten Lagen des Arbeitsgebietes trifft man im Gebiet: Urbanalm – Mislitzalm – Vordereck, wo sie bogenförmig um die tektonische Kuppel des Mislitzwaldes herumstreichen. Bachrisse, Güterweganschnitte und die Felsregion über der Baumgrenze bieten verlässliche Aufschlüsse. Lesesteinkartierung im dazwischen befindlichen Waldgebiet ergänzt das Kartenbild.

Quarzit ist 3 bis 5 m mächtig, teils nur aus Quarz bestehend, teils Plagioklas und Glimmer führend (Arko-sequarzit) in Begleitung von Kalkmarmor (Mislitzalm, Vordereck), oder bloß als quarzreiche Lage des Granatglimmerschiefers entwickelt (SH. 1100 und 1200 m am Güterweg S Madling).

Der Arkosequarzit SW Mislitzalm (Abb. 3, Fig. 2, Signatur 2) führt als Hauptgemengteile: Quarz (wenig undulös, Böhmische Streifung), Plagioklas teils als polysynthetisch verzwilligte Körner mit Hellglimmerflitter, teils als nicht verzwilligte Albite (0 % Anorthitgehalt, Messung senkrecht MP), Hellglimmer (auch Quer-Hellglimmer) und wenig Biotit (hellgelb bis rotbraun). Accessoria: Rutil, Opazit, Hämatit, Apatit und Zirkon. Es fehlen: Kalifeldspat, Granat und rhomboedrisches Karbonat.

Der Kalkmarmor zeigt 0,5 bis 20 m Mächtigkeit. Selten gibt es kleinkörnige grau-weiß gebänderte Typen (SH. 1640 m im felsigen Bachbett der rechten Quellrinne des Mislitzbaches bei der Furt des neuen Güterweges zur Urbanalm). Meist ist er jedoch farblos und grobkörnig. Dolomit wurde nicht gefunden. Als Begleiter des Kalkmarmors stellen sich mitunter feinblättrige Schwarzschiefer (SH. 1600 m bei Brücke des Güterweges im Mislitzwald, 350 m E Urbanalm) und grobschuppiger Biotit-Kalkschiefer (Abb. 3, Fig. 2, Signatur 4) ein.

Amphibolit mit 0,3 bis 3,0 m Mächtigkeit bildet teils isolierte Lagen im Granatglimmerschiefer, teils tritt er in der Umgebung der Kalkmarmorzüge auf. Es han-

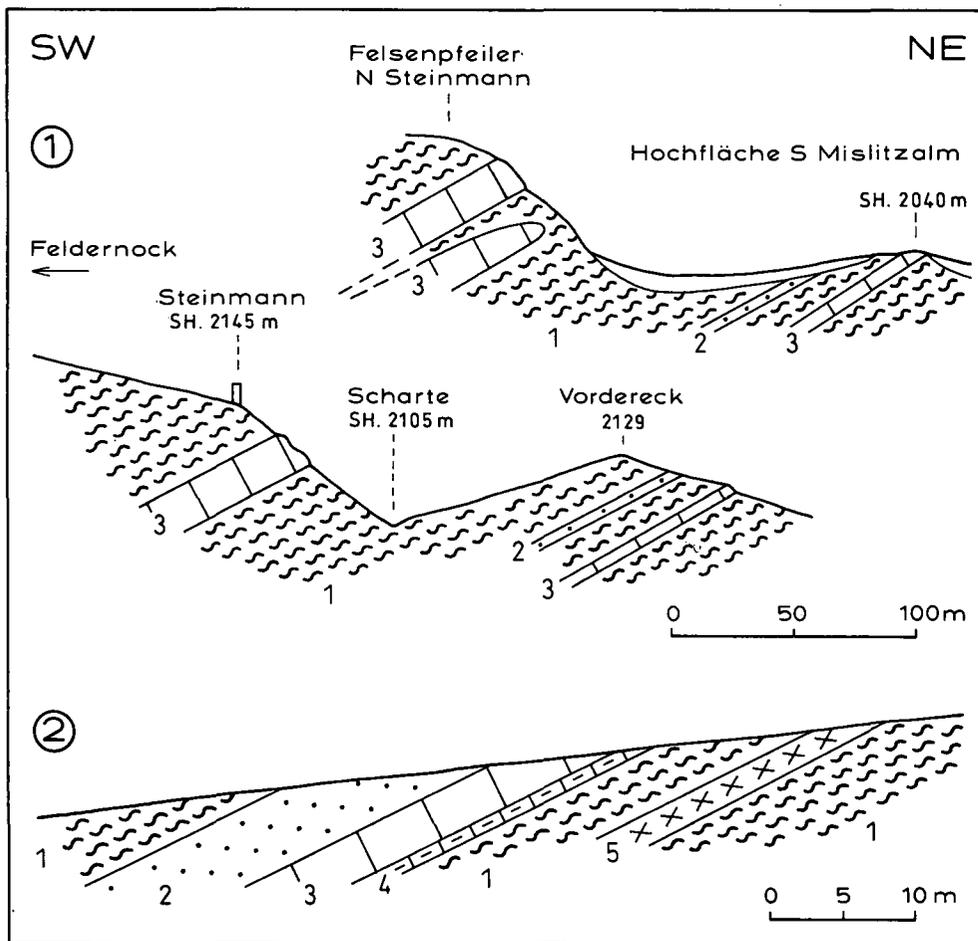


Abb. 3.  
Profile durch bunte Lagen im Ramingsteiner Granatglimmerschiefer.  
1) Falte einer Kalkmarmorlage am Vordereck.  
1 = Granatglimmerschiefer, teilweise phyllonitisch; 2 = Feldspatführender Quarzit, 3 m; 3 = Kalkmarmor, bis 20 m mächtig.  
2) Böschung des neuen Güterweges, 350 m SW Mislitzalm.  
1 = Granatglimmerschiefer; 2 = Quarzit, 5 m; 3 = grauer gebänderter und farbloser Kalkmarmor, 3 m; 4 = grobkörniger Biotit-Kalkschiefer, 0,25 m; 5 = Granat-amphibolit, 2 m mächtig.

delt sich um mittel- und grobkörnigen Amphibolit sowie um Biotit- und Granatamphibolit.

Im Granatglimmerschiefer isolierte Amphibolitlagen befinden sich im Steilhang E Stürmitzeralm (SH. 1500 m am neuen Güterweg 725 m E dieser Alm und in SH. 1330 m Karrenweg 1 km ENE derselben Alm) und am Felsrücken 400 m SE Prodingeralm in SH. 2060 m. Benachbart den Kalkmarmorzügen kommt Amphibolit NNW und SW Mislitzalm vor.

Hornblendegarbenschiefer (Lesesteine) ist mitunter sehr grobkörnig mit 80 mm langen Hornblendeprismen und 30 mm großem Granat.

Als Lesesteine beobachtet man ihn im Bereich der Mislitz (Hochalm, Mislitzwald und Tal unter der Urbanalm). Anstehend fand ich ihn nur an einer Stelle und zwar mit 30 m langer Hornblende und 7 mm großem Granat im Verbände mit grobkörnigem Amphibolit und Biotitschiefer. Lokalität: SH. 1500 m am neuen Güterweg 725 m E Stürmitzeralm.

### 3.3. Die W-Grenze des Ramingsteiner Granatglimmerschiefers

Diese ist verhältnismäßig gut verfolgbar. Sie wird von Phylloniten begleitet. Einige Autoren betrachten sie als Ausbiß einer Überschiebungsfäche: Koriden (Bundschuh-Paragneis) über Muriden (Ramingsteiner Granatglimmerschiefer). Ihr Verlauf stellt sich im Arbeitsgebiet von S nach N folgendermaßen dar:

Am großartigsten ist der geomorphologische Kontrast der flach W fallenden, 600 m mächtigen Granatglimmerschiefer-Bänke des Kendlbrucker Grabens, die

als schräges Pult unter den massigen Grat im S des Kleinen Königstuhles (Bundschuh-Paragneis) einfallen.

Vom Dirlitzbach (SH. 2025 m) zieht die Grenze zur breiten Scharte zwischen Feldernock und Kleinem Königstuhl mit Ausbildung von Phylloniten sowohl im Granatglimmerschiefer als auch lokal im auflagernden Paragneis (Kleiner Königstuhl-ESE-Kamm). An der Scharte ist die Grenze innerhalb einiger Meterzehner fraglich (Wechselagerung oder sekundäre gravitative Hanggleitung?). Dann verläuft die Grenze längs des Baches 200 m S Prodingeralm: Das rechte Ufer besteht aus Granatglimmerschiefer, das linke aus Paragneis. Weiters folgt die Grenze in SH. 1930 m der Hangleiste 400 m W Ruppen-im-Wald Alm, wo sie mit 20 m Unsicherheit (Moränenbedeckung) zu beobachten ist.

Bergsturzblockwerk, Moräne und Hangschutt bedecken den Verlauf der Gesteinsgrenze am Rücken in der Talgabel zwischen Mislitz- und Klölingtal. Oberste Partien des Ramingsteiner Granatglimmerschiefers sind in phyllonitischer Ausbildung, 28° NW fallend in einer Schottergrube unter Moräne in SH. 1620 m am Güterweg 500 m NNE Laineralm aufgeschlossen. Darüber zeigt der Felskamm NW dieser Alm Phyllonit und schwarzen Mylonit im Paragneis. Unter Gehängeschutt quert die Gesteinsgrenze die Klöling-Talsole etwa 950 m W P. 1335.

In der steilen Bergflanke E Stürmitzeralm befindet sich die Grenze in SH. 1560 m. Die Böschungen mehrerer Güterwegstrecken zeigen nahe der Grenzfläche auffallend intensive Phyllonitisation im Granatglimmerschiefer und Paragneis. Im letztgenannten tritt 3 m mächtiger Gneisphyllonit mit schwarzem Mylonit auf.

Weiter nördlich wird die Grenze von Moräne und Gehängeschutt verhüllt. Gut kartierbar ist sie erst wieder im felsigen Berghang des Murtales S Madling. Der Ramingsteiner Granatglimmerschiefer zeigt hier nahe der Grenze längs des Güterweges und besonders in den Felswänden an der Straße 500 m NW Huber sehr intensive Faltung und Phyllonitbildung. Dann quert die Grenze das Murtal unter den Alluvionen der Ortschaft Madling.

Sehr eindrucksvoll und bequem kann man die Auflagerung des Bundschuh-Paragneises auf dem flach bis mittelsteil WNW fallenden Ramingsteiner Granatglimmerschiefer längs des Güterweges („Krennhüttenweg“) N Bahnhof Ramingstein beobachten. Zunächst sieht man, vom Bahnhof kommend, die am Weg aufgeschlossenen phyllonitischen Granatglimmerschiefer unter die Paragneis-Felswand (SH. 1070 m) eintauchend und kann den Gneis an den westlichen Wegkehren studieren. An der über der Felswand angelegten Güterwegstrecke im Steinerwald ist dann die Gesteinsgrenze in SH. 1160 m innerhalb einer 20 m breiten aufschlußlosen Strecke, die durch die Trockenrinne W Bahnhof bedingt ist, fixierbar. Man sieht Granatglimmerschiefer-Phyllonit (Serizitschiefer mit 20 mm großem Granat) mit 25 bis 40° WNW-Fallen unter den Biotit-Plagioklasgneis (Bundschuh-Paragneis mit 1 mm großem Granat) eintauchen. Die Lokalität befindet sich 120 m SSW P. 1332.

#### 4. Quartär

Im gegenständlichen Gebiet (Begrenzung siehe Einleitung!) fehlen tertiäre Schichten. Hingegen sind die Reste der jungtertiären Altfläche (Nockfläche) großartig erhalten: Weite, beinahe ebene Fläche in 2000 m SH. zwischen Lenzenbühel und Wirtsnock, in N-S-Richtung 3 km, in E-W-Richtung 1,5 km breit. Ferner das Hochplateau der Mühlhauserhöhe und der Schönalm um den Fegendorfer Kopf.

Glazial polierte und gekritzte Felsbuckel mit weitflächig ausgebreiteter Moräne zeigen hohen Gletscherstand einer oder mehrerer pleistozäner Hauptvereisungen an. Sonderbarer Weise fehlen im Arbeitsgebiet erratische Blöcke des Oberkarbon-Konglomerates, obwohl wir uns hier näher beim Anstehenden (Oberkarbon der Stangalpe) befinden als in der an solchen Erratica reichen Laußnitz. Das Problem, wie die betreffenden Blöcke dorthin verfrachtet wurden, bleibt also weiterhin offen (EXNER, 1989, p. 93).

Die Bundschuhtäler gliedern sich jeweils in zwei deutlich geschiedene Abschnitte, getrennt durch den erreichten Rückschnitt neotektonisch bedingter bis rezenter Erosion: Flaches moränenbedecktes Hochtal (wenig unter der Nockfläche) und tiefes enges Kerbtal mit bis 1000 m Einschnitt unter dieselbe (z. B. Thomatal 1000 m unter der Schönalm). Die Grenze zwischen beiden Talabschnitten läßt sich kartieren. Sie befindet sich in der Weißseite in SH. 1660 m (175 m N Pfarralm), in der Feldseite in SH. 1605 m (725 m NNW Sameralm) und im Klölingtal in SH. 1820 m (610 m NNE Alpengasthof Karneralm). Allen drei Grenzstellen ist gemeinsam, daß der Bach des hier beginnenden Kerbtals eine beinahe wallförmige, 3 bis 5 m hohe, quer zum Tal verlaufende Moränenanhäufung durchbricht (eventuell Endmoränenwall des Gschnitzstadiums?).

Endmoränenwälle des Daunstadiums befinden sich in den Karen E und SSE Wirtsnock, N und E Hühnerleitennock, E Mühlhauserhöhe, SW Predigtstuhl, W, NE und S Kleiner Königstuhl und N und S Feldernock.

Interglaziale Bergstürze und Gleitmassen sind infolge undeutlicher Aufschlüsse kaum exakt nachweisbar, aber wahrscheinlich vorhanden: In der enorm ausgedehnten Quellmulde des Platschgrabens, wo man unter Moränenbedeckung massenhaft Bergsturzblockwerk findet, ohne im zusätzlich verrutschten Waldgebiet deutliche geologische Grenzlinien im Maßstabe 1:25.000 zwischen beiden Formationen ziehen zu können. Auch die moränenbedeckten Rutsch- und Bergsturzmassen bei der Trattneralm (Talzwiesel zwischen Klöling- und Mislitzbach) dürften bereits interglazial abgeglitten sein.

Einfacher ist die Kartierung postglazialer Bergstürze, wobei das Bergsturzblockwerk die Moräne überrollt und von dieser seitlich abgrenzbar ist. Im Gegensatz zu den vermuteten interglazialen Bergstürzen nehmen sie kleinere Areale im Arbeitsgebiet ein:

Am prächtigsten ist der modellförmige postglaziale Bergsturz unter P. 1896 im morphologisch auffallenden rechtwinkeligen Knie des Feldbaches ausgebildet. Die Abrißwand steht im Granatglimmerschiefer. Das Blockwerk setzt sich aus diesem und dem einst auflagernden Paragneis zusammen, der durch die junge Erosion des Feldbaches instabil wurde. Ein gutes Beispiel für synthetischen Bergsturz (Begriff: EXNER, 1990a, p. 31) über E-geneigten s-Flächen! Sein Bergsturzblockwerk brandete im Tal jenseits des heutigen Laufes des Feldbaches auf (Untere Seiften- und Kandolfalm).

Andere postglaziale Bergstürze befinden sich S Ortschaft Thomatal, ferner im Wurfgraben bei Winkl, N Heubachalm, NE Alpengasthof Karneralm, W Trattneralm und als antithetischer Bergsturz bei der Stürmitzeralm (mit erhaltenem Blockgrat im Abrißgebiet ENE Pirkegg). Postglazial ist auch die große Gleitmasse des Gruberwaldes SW Ortschaft Thomatal mit gekippten Gneispartien über Granatglimmerschiefer (Kristagraben) unter teilweiser Erhaltung des Schichtverbandes.

Eine für die Almwirtschaft verheerende Mure brach aus dem Kar 500 m SW Feldernock im Jahre 1977 aus. Ihre Abrißwand und Seitenwände im Hochkar sowie ihr 1 km langer Schwanz im Dirlitztal (Kartenblatt 183, Radenthein) sind heute noch gut sichtbar.

Bergzerreißungsspalten finden sich im Steinerwald NE Bahnhof Ramingstein, am Kamm W Sameralm sowie im Gebiet des Predigtstuhles und Feldernocks. Doppelgrate (im Nockgebiet häufig, siehe Abbildung in: PISTOTNIK et al., 1989) tragen in der Mittelfurche (Bergzerreißungsspalte) im Arbeitsgebiet hübsche Seen: Kößlacke und Schwarzlacke. Der N-S-verlaufende, 2,5 km lange Predigtstuhl-Kamm wird durch erosive Unterschneidung beidseits instabil, da er sich auf engem Raum zwischen den Kerbtälern des Klöling- und Mislitzbaches befindet. Dementsprechend wird er von einer Schär mehrerer hundert Meter langer und einiger Meterzehner sichtbar tiefer Bergzerreißungsspalten in N-S-Richtung durchsetzt.

Terrassenschotter treten bei Madling im Talgebiet der Mur und des Thomabaches auf.

## 5. Ergebnis und Ausblick

Die schon von GEYER erkannte muldenförmige Lagerung des Bundschuhgneises um N-S-Achse mit beidseits unter den Gneis eintauchenden Granatglimmerschiefern ist richtig. Mit der gegenwärtigen Detailaufnahme wurde die Muldenachse festgelegt. Sie befindet sich nahe Ramingstein (Abb. 1 und 2). Die Mulde ist also asymmetrisch. Außerdem wurden Granatglimmerschieferlagen gefunden, die dem W-Schenkel der Gneismulde konform eingelagert sind. Phyllonite sind im Granatglimmerschiefer häufig und kommen auch im Bundschuhgneis vor. Besonders reichlich sind sie im Grenzgebiet zwischen dem Granatglimmerschiefer von Ramingstein und dem ihm auflagernden E-Schenkel der Gneismulde.

Petrographisch ist der Biotit-Plagioklasgneis, um den es sich hier handelt, ein verhältnismäßig gleichmäßig beschaffenes und recht massiges Gestein. Die Grenzen zum Granatglimmerschiefer (Ramingsteiner und Einlagerungen im W-Schenkel der Gneismulde) sind verhältnismäßig scharf und innerhalb des Meter- und Dekameterbereiches eindeutig. Der Hauptmasse des Gneises fehlen Glimmerschiefer- und Quarzittlagen, wenn man von sekundären Phylloniten absieht. Mikroskopisch zeigt der Biotit-Plagioklasgneis den Starkwirkungsbereich-Altbestand (Amphibolitfazies) mit sekundärer Granulation (Kornzertrümmerung).

Aus der Feldgeologie und Mikroskopie gewinnt man den Eindruck kräftiger tektonischer Beanspruchung des hier vorliegenden Teiles des Nock-Kristallins, vorwiegend rigid im Gneis und duktil im Granatglimmerschiefer (mit Phyllonitbildung).

Es gibt mehrere offene Probleme:

Zunächst: Was ist der Gneis hier? Jedenfalls kann man ihn exakt und genetisch neutral als Biotit-Plagioklasgneis bezeichnen. Ob eigentlich die auch von uns benützte Terminologie als Bundschuh-Paragneis sehr glücklich ist, muß ich auf Grund meiner geologischen Beobachtungen in diesem Gebiet eher bezweifeln. Sie hat sich historisch ergeben als Gegensatz zum zweifellosen Bundschuh-Orthogneis. Ich fand keine Sedimentstrukturen und auch kein graded bedding (ältere Autoren) im Biotit-Plagioklasgneis. Er ist ziemlich massig und erinnert mich gar nicht an typisch abwechslungsreich feinschichtigen Paragneis mit zweifellos sedimentogenen Lagen. Nur weil er kleine Mengen von Granat führt, muß man ihn nicht unbedingt von Sedimenten herstammend auffassen. Es sind zwar keine vulkanogenen Strukturen im gegenständlichen Biotit-Plagioklasgneis nachweisbar, doch könnte man ihn eventuell genetisch aus Andesit herleiten. Analoges vermutet man auch bezüglich des Biotit-Plagioklasgneises der Silvrettagruppe (FRISCH et al., 1984, p. 50; 1990, p. 273; MAGGETTI et al., 1990, p. 127). Geochemisches Studium des „Bundschuh-Paragneises“ sei hiemit angeregt!

Eine andere brennende Frage ist die nach der tektonischen Ergänzung der Profile zur nicht aufgeschlossenen Tiefe. Die Parallelprofile der Abb. 2 berücksichtigen nur die sichtbare Tektonik wie sich das für einen geologischen Aufnahmebericht gehört. Die Gretchenfrage besteht darin, ob sich der Ramingsteiner Granatglimmerschiefer mittels Liegendfallen in den einzelnen Lagen im W-Schenkel der Gneismulde fortsetzt, oder ob nicht eher die ursprüngliche Idee von GEYER stimmt, daß der Ramingsteiner Granatglimmerschiefer nur mit

dem des Aineckzuges und W Bonnerhütte zusammenhängt (Karbonatzüge hier wie dort am Lungauer Mitterberg und bei Ramingstein). Hingegen sind die Granatglimmerschieferlagen im W-Schenkel der Gneismulde frei von Karbonatlagen. Sie könnten eventuell mit dem Gneis zusammen eine selbständige tektonische Einheit (Bundschuh-Gneisdecke oder genetisch belastet: Bundschuh-Masse) bilden. Sie könnten als tonig-sandige Lagen zwischen Andesitströmen interpretiert werden. Ob dann eine solche tektonische Bundschuh-Einheit als paläozoische Teildecke (TOLLMANN, 1977) innerhalb der großen alpidischen ostalpinen Schubmasse (Nock-Kristallin) über dem Tauernfenster zu interpretieren ist, wäre eine zusätzliche Frage.

Diese wird ihrer Lösung am ehesten durch sorgfältige Detailbeobachtungen in den Nachbargebieten im S (Blatt 183 Radenthein, in Bearbeitung durch J. PISTOTNIK), im N (Lungauer Mitterberg und Schwarzenberg auf Blatt 157 Tamsweg) und Neubearbeitung des „Ramingsteiner Fensters“ (Blatt 158 Stadl an der Mur) nähergebracht werden. Analoges gilt auch für die Erstellung eines großräumigen Achsenplanes, um die im gegenständlichen engen Gebiet angestellten Beobachtungen (Vorherrschenden NNE-streichender Lineationen) mit den in den Nachbargebieten vorläufig als recht abweichend bekannten E-W-Lineationen in Beziehung zu setzen.

Die Frage der Altersbeziehungen solcher abweichender Richtungen hat schon THIELE (1961, p. A79) aufgeworfen. Sie wird erst mit dem Fortschreiten geologischer Untersuchungen in den genannten peripheren Gebieten der Bundschuhregion zu lösen sein.

### Literatur

- EXNER, Ch.: Geologie des mittleren Lungaus. – Jb. Geol. B.-A., **132**, 7–103, Wien 1989.
- EXNER, Ch.: Erläuterungen zur Geologischen Karte des mittleren Lungaus. Mit geologischer Karte 1 : 25.000. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **36**, 1–38, Wien 1990a.
- EXNER, Ch.: Bericht 1989 über geologische Aufnahmen im Nock-Kristallin auf Blatt 157 Tamsweg. – Jb. Geol. B.-A., **133**, S. 475, Wien 1990b.
- FRISCH, W. et al.: Concepts of the evolution of the Austroalpine basement complex (Eastern Alps) during the Caledonian-Variscan cycle. – Geol. Rundschau, **73**, 47–68, Stuttgart 1984.
- FRISCH, W. et al.: Correlation and evolution of the Alpine basement. – Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt., **70**, 265–285, Zürich 1990.
- GEYER, G.: Reisebericht über die geologischen Aufnahmen im Lungau (Salzburg). – Verh. Geol. R.-A., Jg. **1892**, 319–327, Wien 1892.
- MAGGETTI, M. et al.: Bericht über die Exkursion der Schweiz. Mineral. und Petrogr. Gesellschaft ins Silvretta-Kristallin und in den Westrand des Unterengadiner Fensters. – Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt., **70**, 121–157, Zürich 1990.
- PISTOTNIK, J. et al.: Zur Geologie des Nockgebietes. – In: Nationalpark Nockberge, 9–28, Klagenfurt (Naturwiss. Ver. Kärnten) 1989.
- THIELE, O.: Bericht 1960 über geologische Aufnahmen auf Blatt Tamsweg (157). – Verh. Geol. B.-A., Jg. **1961**, A78–79, Wien 1961.

- THURNER, A.: Geologische Karte Stadl-Murau im Maßstabe 1 : 50.000 (Zusammendruck aus den Blättern 158 Stadl und 159 Murau). – Geol. B.-A., Wien 1958a.
- THURNER, A.: Erläuterungen zur Geologischen Karte Stadl-Murau 1 : 50.000, zugleich auch Führer durch die Berggruppen um Murau. – 106 S., Wien (Geol. B.-A.) 1958b.
- TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich, Band I. Die Zentralalpen. – 766 S., Wien (Deuticke) 1977.
- TUFAR, W.: Bleiglanz-Granat-Verwachsungen in der Lagerstätte von Ramingstein im Lungau (Salzburg). – N. Jb. Miner. Mh., Jg. 1971, 183–192, Stuttgart 1971.
- WEISS, P. F.: Die Blei-Silber-Lagerstätte Ramingstein. Eine lagerstättenkundliche Übersicht. – Berg- u. Hüttenmännische Monatshefte, Jg. 96, 141–151, Wien 1951.
- Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 14. Dezember 1990.