

Alpidische Tektonik in der Norischen Decke der östlichen Grauwackenzone zwischen Neuberg und Turnau (GK50 Blatt 103 Kindberg)

JOSEF NIEVOLL*

* Gumpendorfer Straße 83–85/2/48, 1060 Wien, Österreich. josef.nievoll@rhi-ag.com

Einleitung

In der letzten umfassenden Darstellung des Ostabschnitts der östlichen Grauwackenzone durch CORNELIUS (1952) wurde diese als variszisch verschuppt und heftig durchbewegt beschrieben; alpidisch soll sie vorwiegend als Block bewegt und nur von untergeordneten Teilbewegungen betroffen worden sein, deren Größenordnung nicht über einige 100 m bis 1 km hinausgegangen ist. Diese Interpretation war bereits damals alles andere als schlüssig, weil für CORNELIUS (1952) selbst die Bewegungen sowohl an der (damaligen) Basis der Grauwackenzone als auch an ihrer Hangendgrenze nordvergent und alpidisch waren und die Grauwackenzone aus „leicht umformbarem Material“ bestand, das einen größeren tektonischen Transport ohne interne Bewegungen nicht überstehen konnte. Die Norische Überschiebung, das heißt nach heutigem Verständnis die basale Begrenzung des „altpaläozoischen Anteils der Grauwackenzone“ bzw. der Norischen Decke, wurde von CORNELIUS (1952) zunächst stets für alpidisch gehalten; erst Beschreibungen weiter westlich gelegener Abschnitte veranlassten ihn, „mit sehr großer Wahrscheinlichkeit“ doch ein variszisches Alter dafür anzunehmen.

Zwar ist innerhalb der Norischen Decke und deren Äquivalenten in der westlichen Grauwackenzone ein variszischer Internbau vorhanden (SCHÖNLAUB, 1979; BRYDA et al., 2014; HEINISCH et al., 2015), es bestehen aber keine Zweifel darüber, dass die gesamte Grauwackenzone während des Alpidischen Ereignisses entscheidend strukturell geprägt wurde und die Norische Überschiebung im Sinne von CORNELIUS (1952) eine alpidische Bewegungszone darstellt. Auch das Fehlen eines Grundgebirges in der Veitscher Decke verwundert niemanden mehr. In einer früheren Arbeit konnte gezeigt werden, dass zwischen Neuberg und Stübming neben der Norischen Überschiebung weitere Überschiebungen vorhanden sind, die miteinander verzweigen und bis an die Unterkante des Blasseneck-Porphyroids hinaufreichen (NIEVOLL 1984). Bereits REDLICH (1913) vermutete, dass im Abschnitt Semmering–Veitsch zwischen Blasseneck-Porphyroid und seiner Unterlage kein normaler Schichtverband, sondern eine „Dislokation“ vorliegt. CORNELIUS (1952) fügt weitere diesbezügliche Beobachtungen an und schließt vor allem wegen der zahlreichen Magnesitlinsen an der Basis des Blasseneck-Porphyroids auf eine „größere Gleitbewegung des Porphyroids über seine Unterlage von Silbersbergserie“, die während des alpidischen Ereignisses stattgefunden hat.

In der vorliegenden Arbeit wird die Tektonik der Norischen Decke zwischen der Präbichl-Formation und der Unterkante des Blasseneck-Porphyroids beschrieben. Grundlage dafür ist eine geologische Neuaufnahme im Maßstab 1:10.000, die in den Jahren 1979 bis 1985 und 2010 bis 2015 durchgeführt wurde (Abb. 1). Die Beschreibung erfolgt in mehreren Abschnitten von NE nach SW, weil die Verhältnisse im NE im Bereich des Veitschbachgrabens den Schlüssel für das Verständnis der Tektonik bilden.

- Neuberg bis Tebrin
- Tebrin bis Brunnalm
- Brunnalm bis Almweg/Eisnerkogel
- Hinterhofgraben und Rotsohlalm
- Stübming und Brücklergraben
- Turntaler Kogel und Schottenkogel
- Aschbach–Niederlalm

Zum besseren Verständnis wurden 15 Profile angefertigt (Abb. 2).

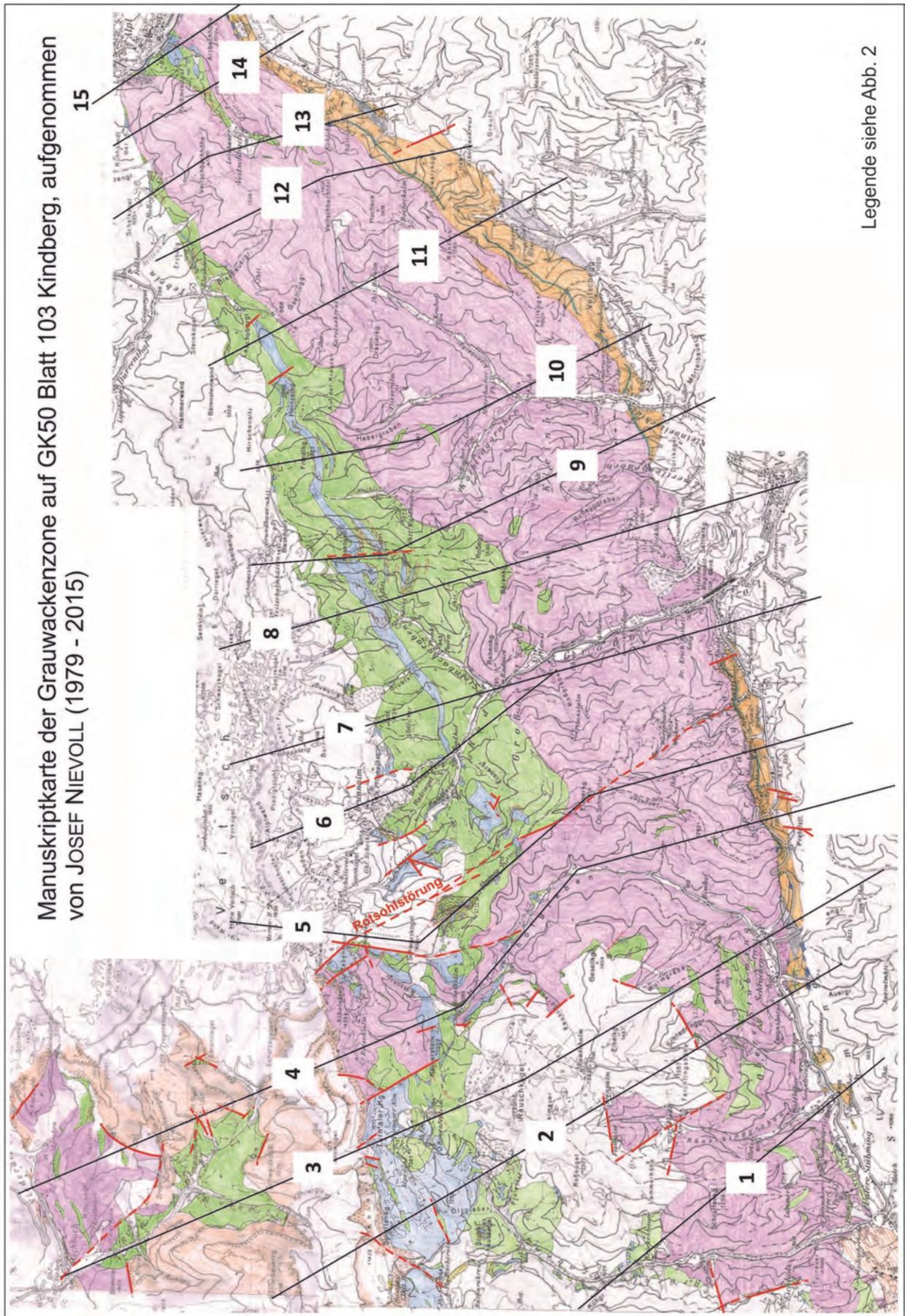


Abb. 1: Geologische Manuskriptkarte der Grauwackenzone auf GK50 Blatt 103 Kindberg.

Profile durch die Grauwackenzone auf Kartenblatt Kindberg

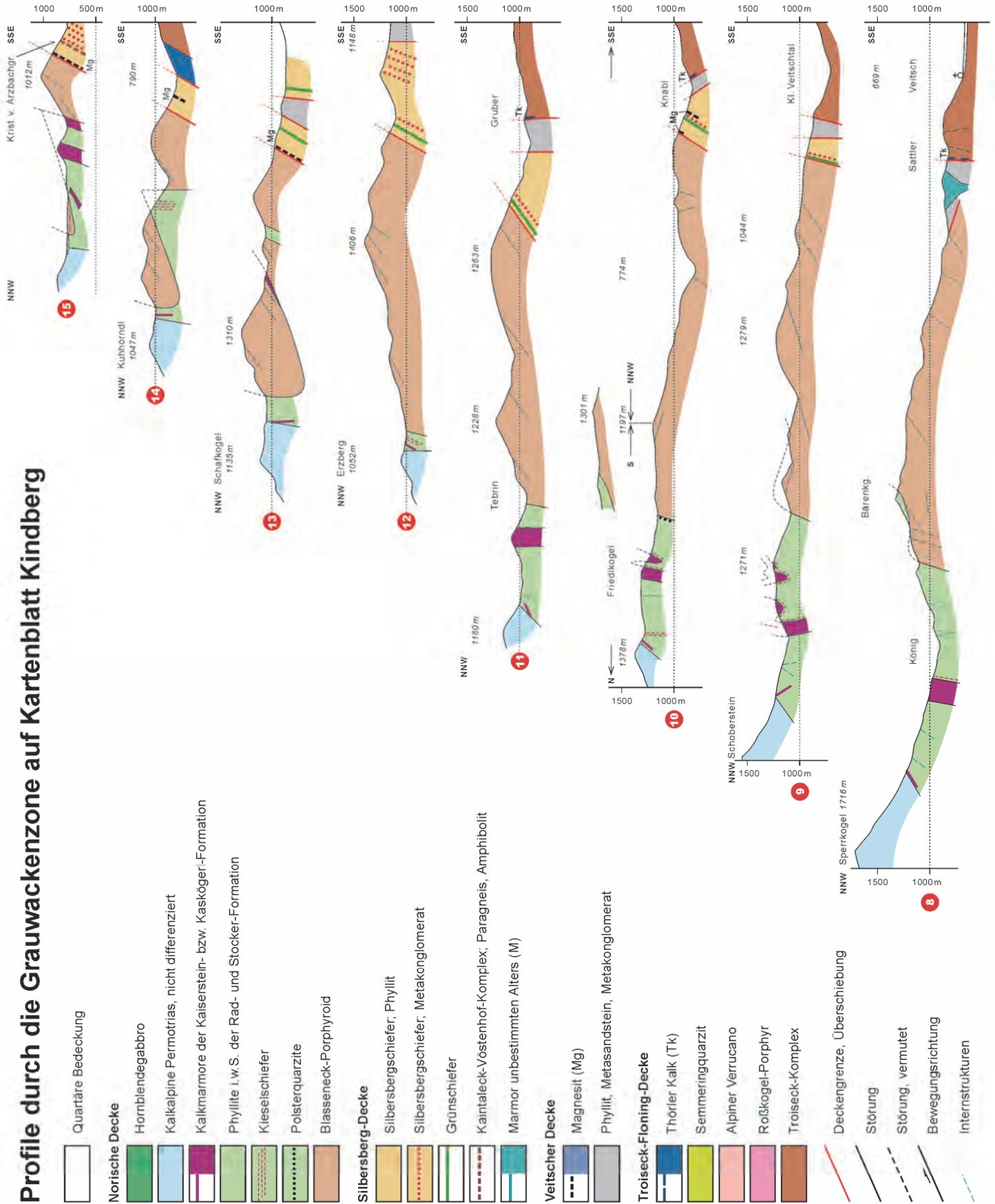
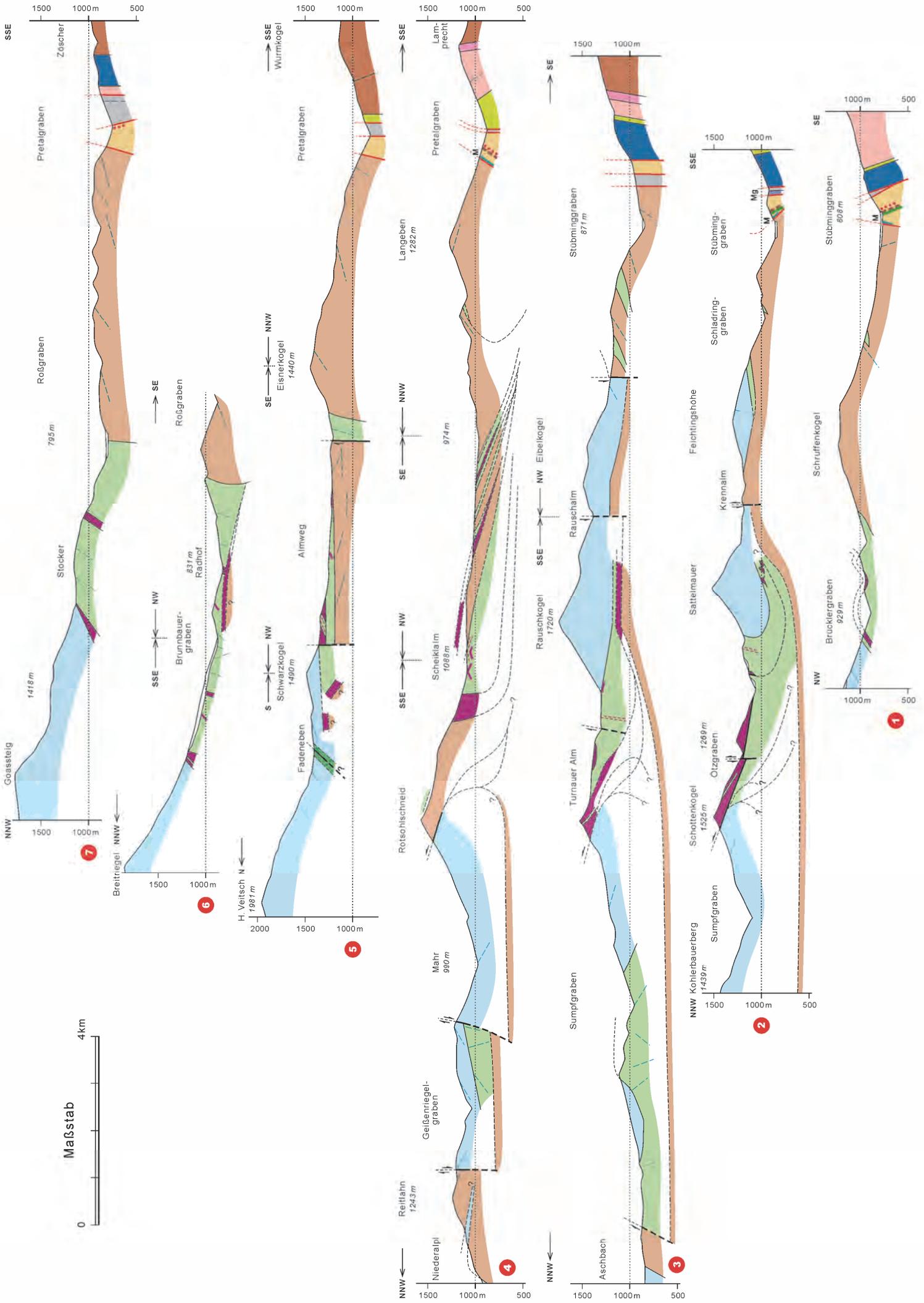


Abb. 2: Profile durch die Grauwackenzone auf GK50 Blatt 103 Kindberg. Die Lage der Profile ist aus Abbildung 1 zu entnehmen (Grafik: M. BRÜGGEMANN-LEDOLTER).



Maßstab



Neuberg bis Tebrin (Profile 13–15, Abb. 2)

Im Veitschbachgraben treten zwischen dem Blasseneck-Porphyroid der Arzbachhöhe im SW und der Veitschbachhöhe im NE Phyllite, kieselige Schiefer und massige Kalkmarmore zu Tage; nach SW nähern sich beide Porphyroidmassen an und vereinen sich im hinteren Veitschbachgraben (Abb. 3A) (Profil Nr. 13). Nach CORNELIUS (1952: 167) ist der Porphyroid der Veitschbachhöhe „auf einen starken Kilometer Breite nach N überfaltet“ (gesperrt im Original). Plausibler erscheint, dass vom rund 500 m mächtigen, steil NW-fallenden Porphyroid der Arzbachhöhe der Hangendanteil entlang der flach NNW fallenden Schieferungsflächen abgeschert und um 1,25 km nach NW verfrachtet wurde. Zwei Gründe sprechen für diese Interpretation:

- Während die Unterkante des Porphyroids der Veitschbachhöhe am Ostrand zum Müürztal hin flach nach Norden abfällt, stehen die kieseligen Schiefer darunter seiger; im Porphyroid selbst ist vereinzelt eine ältere, seiger stehende Schieferung erhalten.
- In der Verlängerung der Unterkante des Porphyroids der Veitschbachhöhe nach SW treten innerhalb des Porphyroids an zwei Stellen geringmächtige Einschüppungen von massigen Kalkmarmoren und Phylliten auf.

Die Nordgrenze der Norischen Decke fällt zwischen Neuberg und Tebrin (Kuhhörndl, Schafkogel) sehr steil nach NW bzw. steht seiger (Erzberg) (Profil Nr. 12). Es liegt nahe, diese Steilstellung auf den Vorschub des Porphyroids der Veitschbachhöhe nach NW zu erklären, wodurch sich ein alpidisches Alter für den Vorschub ergibt. Ein solches Alter wurde bereits von CORNELIUS (1952) erwogen, aufgrund der Annahme entsprechender Lagerungsverhältnisse im Untergrund des Rauschkogels rund 20 km weiter südwestlich aber nicht weiter verfolgt. Der Porphyroid der Veitschbachhöhe wird am Kuhhörndl von der Präbichl-Formation durch einen nur sehr schmalen Streifen von altpaläozoischen Phylliten und Kalkmarmoren (< 20 m) getrennt, der sich nach SW unter Beteiligung von kieseligen Schiefen auf 500 m verbreitert (Profil Nr. 14). Auch die beiden Porphyroidmassen der Arzbach- und Veitschbachhöhe legen nach SW konstant an Mächtigkeit zu und erreichen im oberen Veitschbachgraben Mächtigkeiten von 900 bzw. 500 m, gemessen jeweils senkrecht zu den dominierenden Schieferungsflächen (Profil 13). Diese Verbreiterung der Norischen Decke wird mit einem generellen flachen Abtauchen nach SW erklärt, was Einblick in zunehmend höhere Abschnitte gewährt.

Tebrin bis Brunnalm (Profile 7–12, Abb. 2)

Die Transgressionsfläche der Präbichl-Formation, die in der Tebrin noch seiger steht, verflacht sich nach SW zusehends; gleichzeitig weicht, entsprechend dem vorhin beschriebenen Abtauchen der Norischen Decke nach SW, der Blasseneck-Porphyroid immer weiter von der Kalkalpenbasis zurück. Zwischen Hirschensitz und den ehemaligen Johanni-Bauen östlich Brunnalm sinkt die Transgressionsfläche über eine Länge von 5 km, von 1.320 auf 1.140 m Seehöhe ab; dies entspricht einem Neigungswinkel von 2,1°. Die Ausbildung der Präbichl-Formation (CORNELIUS, 1936) spricht eher für eine nachträgliche Verkippung einer ursprünglich horizontalen Landoberfläche als für eine primäre Neigung. Die Kartierung ergibt keinen Hinweis für eine Verfaltung der Transgressionsfläche im großen Ausmaß, wenn auch in den Kalkmarmoren der Eckalm im Kern offener Falten mit NE-fallenden Achsen Siderit auftritt, der alpidisch mobilisiert worden sein dürfte. Diskordante Auflagerung der Präbichl-Formation ist mehrmals zu erschließen, z.B. nördlich vom Stocker, wo die flach N-fallende Transgressionsfläche seiger stehende altpaläozoische Quarzite und Kalkmarmore abschneidet (Profil Nr. 7). Für eine weitgehend ungestörte Auflagerung der Präbichl-Formation in diesem Abschnitt auf präalpidischem Untergrund sprechen auch die sehr seltenen Kalkmarmor-Komponenten in der Präbichl-Formation im Bereich der ehemaligen Johanni-Baue (Abb. 3B).

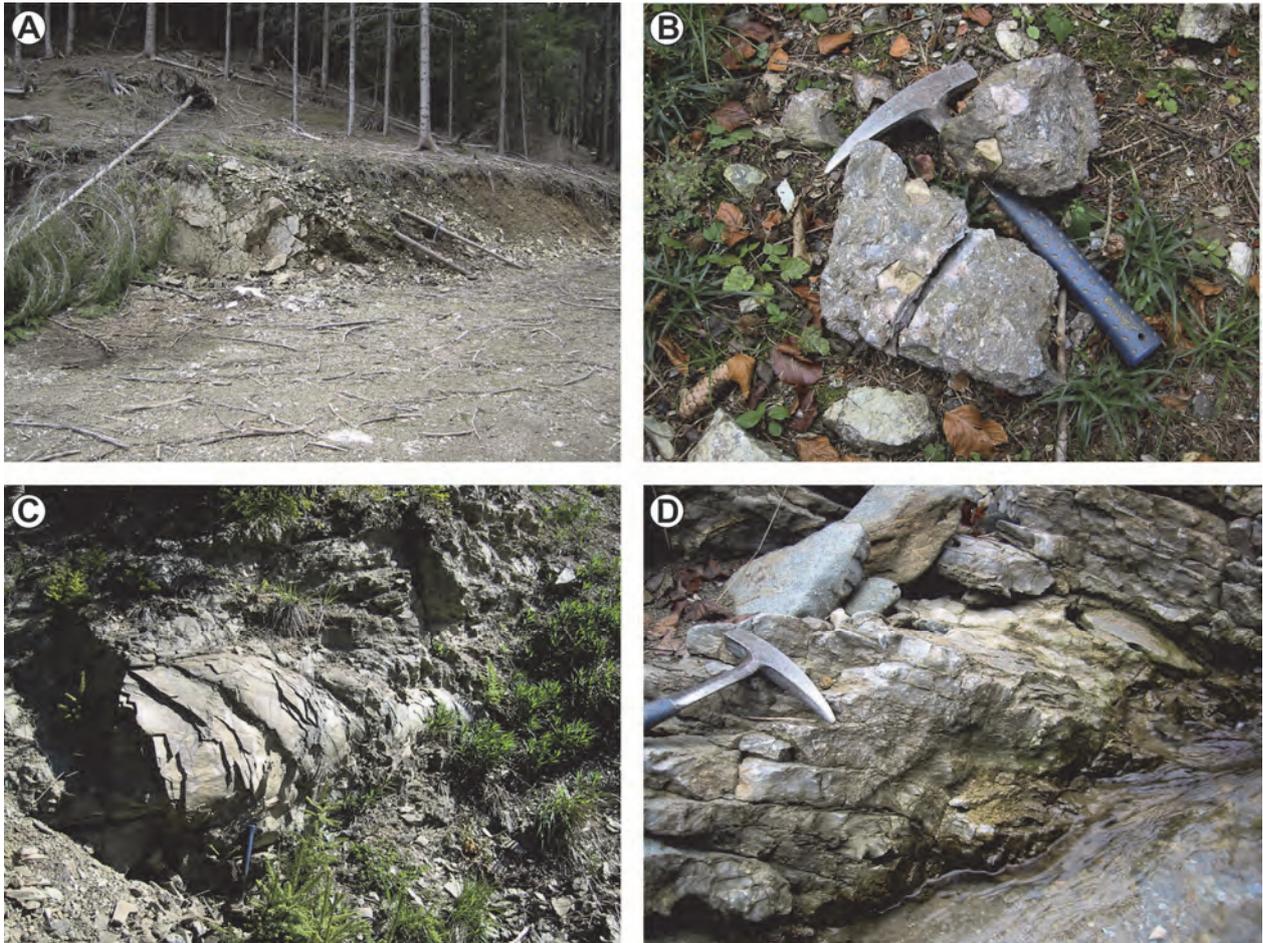


Abb. 3: **A**) Massiger Kalkmarmor als geringmächtige Einschuppung im Blasseneck-Porphyr (Veitschbach, Rücken 500 m SW Loisbauer, 1.170 m Seehöhe). **B**) Brekzie der Prähochalpin-Formation mit hellgrauen Kalkmarmor-Komponenten (ehemalige Johanni-Baue, 1 km östlich Wh. Pflanzhütte). **C**) Präalpidisch mehrphasig deformierte quarzitische Phyllite der Rad-Formation (Kaiblinggraben, 600 m SSW Friedlkogel). **D**) Isoklinale Falte in einer geringmächtigen Einschuppung von Kalkmarmoren im Blasseneck-Porphyr (Hinterhofgraben, 1.020 m Seehöhe).

In der Norischen Decke setzen südwestlich Tebrin an einer Querstörung gebänderte Kalkmarmore ein, die sich in Streichrichtung über 14 km durchgehend verfolgen lassen und erst an der großen Störung, die den Almweg quert (Rotsohlstörung bei CORNELIUS, 1952), abgeschnitten werden (Profil Nr. 5). Diese als Kaskögerl-Marmore bezeichneten Gesteine trennen die durch saure bis intermediäre Vulkanite sowie Sandsteine und Quarzite charakterisierte Stocker-Formation von der Rad-Formation, die aus Feinklastika besteht und an mehreren Stellen eine schlecht erhaltene Makrofauna führt. Betreffend die stratigraphische Stellung der Stocker-Formation sei an dieser Stelle auf frühere Arbeiten verwiesen (NIEVOLL, 1987, NIEVOLL et al., 2012, NIEVOLL & SUTTNER, 2016). Die Kaskögerl-Marmore sind nach zumeist flach SW-, seltener auch flach NE-fallenden Achsen verfaltet, die meist offenen Falten gehen vom cm-Bereich bis in den Zehnermeter-Bereich. Typische Beispiele sind z.B. an den Forstwegen am Westabhang des Kaskögerls aufgeschlossen. Die dazugehörige Achsen-ebenen-schieferung löscht auch bei starker Ausprägung die sedimentäre Schichtung und erste Schieferung nie vollständig aus. Eine dritte Schieferung, eher bruchhaft und von deutlich geringerer Intensität, kann lokal beobachtet werden. In der Rad- und der Stocker-Formation sind die grundsätzlich gleichen Gefügeelemente anzutreffen, wenn auch die Falten materialbedingt kleiner dimensioniert sind und vor allem in Phylliten oft nicht mehr zu entscheiden ist, wie weit eine sedimentäre Schichtung erhalten ist. Diese Gefügeelemente sind in dieser Mehrphasigkeit bzw. Intensität in der Prähochalpin-Formation nicht vorhanden und werden daher als präalpidisch betrachtet (Abb. 3C).

Der Blasseneck-Porphyröid selbst bildet zwischen Veitschbachtörl und Großveitsch auf der Karte ein einheitliches Areal, ohne tektonische Einschaltungen von Marmoren oder Phylliten, die eine Verfolgung der Unterkante des Porphyroidflügels der Veitschbachhöhe nach SW erlauben würden (Profile Nr. 7–11). Dennoch wird angenommen, dass die im vorigen Kapitel beschriebene Überschiebung sich in ähnlichem Ausmaß nach SW fortsetzt (siehe dazu auch CORNELIUS, 1952). Die Mächtigkeit des Porphyroids im Querschnitt Friedlkogel–Veitschegg erreicht > 1.700 m, gemessen senkrecht zur vorherrschenden Schieferung, bzw. > 500 m, abgeleitet aus der Topografie in Kleinveitsch. Die flache Auflagerung der Rad-Formation auf dem Porphyroid von Auf der Kreuzen und am Roßegg kontrastiert zum steilen NW-Fallen im Tebrin- und Kaiblinggraben sowie am Ausgang des Steinbachgrabens und macht deutlich, dass der Porphyroid nicht als eine einzige, mittelsteil nach NW fallende Platte aufgefasst werden darf; vielmehr dürfte er in seiner nordwestlichen Hälfte als flache Platte mit steil abtauchender Stirn die Rad-Formation unterlagern (Profil Nr. 8).

Brunnalm bis Almweg/Eisnerkogel (Profile 5–6, Abb. 2)

Dieser rund 2 km breite Streifen stellt einen strukturellen Übergangsbereich zum westlich anschließenden Bereich Hinterhofgraben und Rotsohlalm dar. Der Blasseneck-Porphyröid und die überlagernde Rad-Formation setzen sich über das Großveitschtal bis zum Eisnerkogel fort, ebenso sind Vulkanite der Stocker-Formation bis zum Almweg an mehreren Stellen zu finden. Doch tauchen am Radriegel und an der Zufahrt zur Schalleralm geringmächtige und im Streichen nicht weit verfolgbare gebänderte Kalkmarmore auf, die untypisch sind für die Stocker-Formation und aller Wahrscheinlichkeit nach tektonisch eingeschaltet sind. Weiters kommen im Brunnbauer- und Pammergraben Kalkmarmore zum Vorschein, die mit den gebänderten Kaskögerl-Marmoren nicht in Verbindung stehen und weder lithologisch noch lagerungsmäßig zu diesen passen. Sie werden als Kaiserstein-Marmore bezeichnet, sind überwiegend massig ausgebildet, bilden hier eine mehr oder weniger zusammenhängende, horizontal liegende Platte und werden von steil NNW bis NW-fallenden Phylliten überlagert; sie setzen sich in den massigen Kalkmarmoren des Schallergrabens und des Rabensteins fort.

Den augenfälligsten Unterschied zum Abschnitt Tebrin bis Brunnalm bildet jedoch der Kontakt zwischen präalpidischem Untergrund und der Kalkalpenbasis. Ab etwa der Störung, welche die ehemaligen Johanni-Baue im Westen abschneidet (ROSSIWALL, 1860), ist dieser Kontakt tektonisch überprägt und an Querstörungen vertikal verstellt: von 1.140 m Seehöhe im Bereich der ehemaligen Johanni-Baue springt er im Aushub hinter dem Lawinendamm auf der Brunnalm auf 1.210 m Seehöhe; zwischen Gasthof Scheikl und Schallergraben ist die Präbichl-Formation auf einer Breite von 250 m auf 1.000 m Seehöhe abgesenkt, um im Schallergraben selbst erneut auf 1.200 m Seehöhe anzusteigen. Am Schwarzkogel, bereits westlich der großen Störung, die den Almweg quert, liegt der Kontakt zur Präbichl-Formation auf 1.350 m Seehöhe, letztere im Meterbereich nach mittelsteil gegen NNE fallenden Achsen verfalltet. Diese intensive bruchhafte Tektonik wird sich zweifellos ins überlagernde kalkalpine Gebirge fortgesetzt und zu dessen Abtragung im Bereich der heutigen Brunnalm beigetragen haben.

Die Kaskögerl-Marmore vom Geländerücken südwestlich Radhof bilden ab einer Seehöhe von 1.180 m keine geschlossene Einheit mehr, sondern lösen sich in einzelne Schollen auf, die im flachen Waldgelände nordwestlich des Eisnerkogels freilich nur schematisch abzugrenzen sind. Diese Schollen, die wie in den Gipfelregionen des Friedlkogels und Kaskögerls weiter im Nordosten vermehrt kieselige Einschaltungen enthalten und von kieseligen Schiefen begleitet werden, finden lithologisch und lagerungsmäßig ihr Entsprechen in den vorhin beschriebenen Kalkmarmoren und kieseligen Schiefen am Südostfuß des Schwarzkogels (Profil Nr. 5).

Hinterhofgraben und Rotsohlalm (Profil 4, Abb. 2)

Die Störung über den Almweg, von CORNELIUS (1952) als Rotsohlstörung bezeichnet, bringt eine grundlegende Änderung im Bau der Norischen Decke mit sich. Der Blasseneck-Porphyröid, quasi das Rückgrat der Norischen Decke auf GK 50 Blatt 103 Kindberg, taucht nicht mehr steil NW-fallend unter die Rad-Formation ab, sondern setzt sich auf der Ostseite des

Hinterhofgrabens sehr flach nach Norden fallend bis zur Scheiklalm fort und überschiebt mindestens 2 km weit Kalkmarmore und Phyllite; zählt man den Porphyroid der Rotsohlalm hinzu, der in Gesteine der Prächichl-Formation hineingefahren ist bzw. diese überfahren hat (siehe unten), und projiziert man die Oberkante des Porphyroids von jenseits der Störung über den Almweg herein, vergrößert sich die Überschiebungsweite des Porphyroids über stratigrafisch jüngere Einheiten auf 4,5 km. Addiert man den 1,25 km weiten Vorschub des Porphyroids westlich Neuberg, ergibt sich ein Überschiebungsbetrag nach NW von insgesamt 5,75 km auf einer Breite von ca. 2 km.

Die Störung über den Almweg wird dementsprechend als seitliche Begrenzung des nach NW vorgeschobenen Porphyroids betrachtet; sie wird auch für das oben beschriebene Umbiegen der Kaskögerl-Marmore vom Geländerücken SW Radhof und das Auflösen in einzelne Schollen verantwortlich sein.

Auf der Scheiklalm (Kote 1.088 m) kommen unter dem Porphyroid gebänderte Kalkmarmore, Phyllite und kieselige Schiefer zum Vorschein; in letzteren ist eine ältere Schieferung erhalten, die durch die dominierende jüngere Schieferung sigmoidal gegen NW geschleppt ist. Der Porphyroid seinerseits wird zu beiden Seiten des Hinterhofgrabens von massigen Kaiserstein-Marmoren überlagert. Auf der SW-Seite des Hinterhofgrabens ist der Porphyroid mit 50 m weniger als halb so mächtig wie auf der NE-Seite. Die Kalkmarmore der SW-Seite ziehen in den Hinterhofgraben hinunter und werden bei der Einmündung des Rauschgrabens erneut von Blasseneck-Porphyroid überlagert; sie lassen sich als geringmächtige Einschuppung im Porphyroid gemeinsam mit Phylliten 1,5 km weit nach SE im Bachbett verfolgen. Die massigen Kalkmarmore auf der NE-Seite hingegen werden durch die N–S verlaufende Störung westlich des Schwarzkogels abgeschnitten. Der NW–SE-verlaufende Ast des Hinterhofgrabens folgt einer seiger stehenden bzw. steil nach SW einfallenden Störung, was den unterschiedlichen Bau der beiden Grabenseiten wenigstens teilweise erklären mag (Abb. 3D).

Der Porphyroid der Rotsohlalm wird von jenem des Hinterhofgrabens durch eine Reihe von gegeneinander verkippter Schollen von Kaiserstein-Marmoren und einem schmalen Streifen von Phylliten getrennt. Im Rotsohlgraben treten an mehreren Stellen zwischen Marmoren und dem Porphyroid bzw. innerhalb des Porphyroids violette Schiefer auf, die ihrem Habitus nach als Werfener Schiefer angesprochen werden. Dies erscheint nicht ungewöhnlich, sind doch am Nordabfall der Rotsohlalm neben Quarzkonglomeraten auch Werfener Schiefer in den Porphyroid eingeschuppt. Wie im Hinterhofgraben ist die Mächtigkeit des Porphyroids keineswegs konstant: wo er im Westen an die Kalkmarmore des Turntaler Kogels grenzt, ist er an seiner Stirn ca. 80 m mächtig; am Geländerücken westlich der Rotsohlalm und zum Rabenstein hinauf ist er 160 m mächtig; auf der Nordseite des Rabensteins ist er auf < 50 m ausgedünnt, kommt aber unter 100 m Prächichl-Formation und Werfener Sandsteinen ein zweites Mal ca. 50 m mächtig zum Vorschein.

Die Phyllite, die im Liegenden des Porphyroids gemeinsam mit geringmächtigen gebänderten Kalkmarmoren und kieseligen Schiefen von der Scheiklalm hinauf zum Nordfuß des Rauschkogels ziehen, werden wegen der teilweise reichen Fossilführung der Rad-Formation zugeordnet. Dass die recht reinen und z.T. auch grobkörnigen Quarzite südlich vom Kaiserstein Teil der Stocker-Formation sind, ist wenig wahrscheinlich. Zum einen fehlen hier saure Vulkanite und Tuffite und zum anderen ist keine Wechsellagerung mit Phylliten gegeben. Ähnlich ausgebildete Quarzite liegen ca. 2 km weiter nordwestlich zwischen Turnauer Alm und Rotsohlalm nach Lesesteinen unmittelbar auf Blasseneck-Porphyroid. Diese sind demnach als Polsterquarzit einzustufen.

Am Gesellkogel und seinem Vorberg im SE erinnern die geringmächtigen Kalkmarmore und kieseligen Schiefer an die Kaskögerl-Marmorschollen, die beiderseits der Störung über den Almweg in geringer Entfernung der Oberkante des Blasseneck-Porphyroids in Phylliten auftreten. Erwähnt seien noch die Einschaltungen quarzitischer Phyllite innerhalb des Porphyroids am Westabhang der Langeben in den Hinterhofgraben hinunter; auf 1.180 m Seehöhe sind durch einen Forstweg einige Blöcke Kalkmarmore aufgeschlossen, die sich jedoch im Waldgelände ober- und unterhalb nicht verfolgen lassen. Positionsmäßig könnten die Phyllite und Kalkmarmore den Einschaltungen im oberen Veitschbachgraben entsprechen, die dort eine tektonische Zweiteilung des Porphyroids markieren.

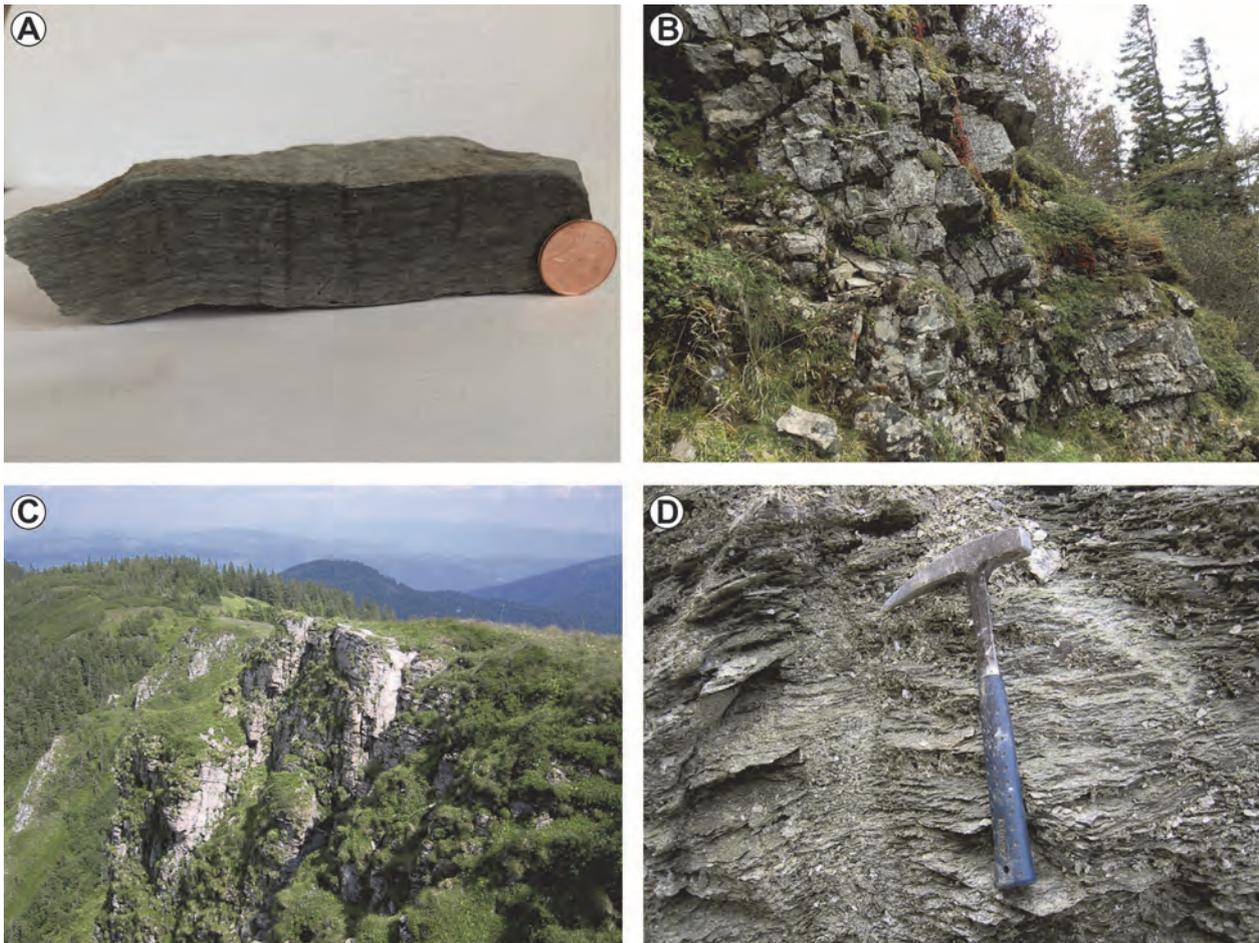


Abb. 4: **A)** Mylonitischer Blasseneck-Porphyr (anpoliertes Handstück, 200 m NE Unterschein, Pretalgraben). **B)** Steil NW fallende gebankte Kalkmarmore werden von einer flach nach SW fallenden Schieferung zerschert (alter Tagbau am Nordabfall des Schottenkogels, 1.490 m Seehöhe). Die Überschiebung der Marmore auf Präbichl-Konglomerat auf ca. 1.460 m Seehöhe verläuft parallel dieser Schieferungsflächen. **C)** Flach nach SE fallende Kaiserstein-Marmore am Turmtaler Kogel und Steilabbruch nach Norden. **D)** Blasseneck-Porphyr blättert entlang engständiger, sehr flach nach NNE fallender Schieferungsflächen auf (Aschbacher Rotsohlgraben, 1.285 m Seehöhe).

Die Unterkante des Blasseneck-Porphyr (am Südrand der Norischen Decke) bleibt von der Störung über den Almweg gänzlich unberührt; sie zieht mit bemerkenswerter Kontinuität von Großveitsch über den Pretalsattel in den Stübminggraben, so als ob ein fertiger Internbau der Norischen Decke – samt den auflagernden Kalkalpen – über ein Polster aus Kristallinschuppen des Kaintaleck-Komplexes, Verrucanoschiefern (die Silbersbergserie *sensu* CORNELIUS 1952), Klastika und Karbonaten der Veitscher Decke und der permotriassischen Bedeckung des Troiseck-Kristallins transportiert worden wäre. Der Porphyroid weist in seinen untersten Anteilen mylonitisches Gefüge auf, ist aber durch die Quarzeinsprenglinge unschwer von unterlagernden Einheiten zu unterscheiden (Abb. 4A).

Stübming und Brücklergraben (Profile 1–3, Abb. 2)

In diesem Bereich sind an der Basis des Blasseneck-Porphyr gehäuft Schuppen von Kristallin des Kaintaleck-Komplexes vorhanden. Dazu gehören die erstmals von CORNELIUS (1941) beschriebenen auffälligen Granatamphibolite beim Gehöft Zwanzgen (Kote 826 m) in der Stübming; nach SW folgen im Streichen diaphthoritische Gneise und Grünschiefer (Zufahrt Schattleitner), wobei die Grünschiefer auch nördlich des Stübmingbaches am Fuß der Niederterrasse aufgeschlossen sind. Am Ausgang des Räschinggrabens sind teils Geröll führende Silbersbergschiefer unter dem Porphyroid aufgeschlossen, an der Geländekante

südlich Gehöft Derv geringmächtige Kalkmarmore (Profil Nr. 1). Westlich Gehöft Dirnbacher kommt schließlich eine nach SE überkippte Kristallinlinse zum Vorschein, die, ähnlich wie beim Zwanzen, eine Position unterhalb des Porphyroids einnimmt; weiter nach Südwesten fehlen Aufschlüsse des Kaintaleck-Komplexes.

Zwischen Wurm- und Rauschinggraben wird der Blasseneck-Porphyroid samt seinen Phyllit- und Quarziteinschaltungen und einer geringmächtigen Überdeckung aus Phylliten, kieseligen Schiefen und gebänderten Kalkmarmoren durch die kalkalpinen Sedimenten des Eibelkogels und der Feichtingshöhe auf einen verhältnismäßig schmalen Streifen beschränkt; ein NW–SE-Profil durch Zwanzen (Kote 826 m) umfasst ca. 240 m Porphyroid, ca. 30 m Phyllite und quarzitisches Phyllite, ca. 50 m Porphyroid sowie ca. 60 m Phyllite und kieselige Schiefer. Eine ungestörte Überlagerung durch die Präbichl-Formation scheint nur am Südabhang der Feichtingshöhe vorzuliegen; im Schladinggraben östlich davon grenzen Werfener Schiefer entlang einer NE–SW verlaufenden Störung an Porphyroid. Die teils sehr reinen und grobkörnigen Quarzite, die am S-Abhang des Brunneckkogels auf 1.100 m Seehöhe über einen Kilometer im Streichen auftreten, erinnern an die oben beschriebenen Quarzite vom Kaiserstein und der Rotsohlalm. Wenn dieser makroskopische Befund zutrifft, würde sich für die Quarzite vom Brunneckkogel und jene vom Kaiserstein und Rotsohlalm ein Versetzungsbetrag von ca. 5 km ergeben, entlang einer NW–SE verlaufenden Störung – eventuell das Gegenstück der großen Störung über den Almweg.

Am Westabhang der Feichtingshöhe setzen sich die Phyllite über dem Porphyroid nicht fort, Präbichl-Formation überlagert direkt Blasseneck-Porphyroid. Im oberen Rauschinggraben ist der Porphyroid entlang von NW–SE bzw. ENE–SSW verlaufenden Störungen um rund 200 m herausgehoben, während am Rücken zwischen den Gehöften Krenn und Fladl Werfener Schiefer 160 m keilförmig in Porphyroid eingesenkt sind. Am Südabhang der Lammerhöhe und weiter nach Westen in den Brücklergraben hinunter treten störungsbedingte Verkippungen dieser Art nicht mehr auf, die Unterkante der kalkalpinen Sedimente fällt flach bis mittelsteil nach Nordwest. Auf der Lammerhöhe überlagern Werfener Schiefer und Sandsteine Blasseneck-Porphyroid, am Westabhang der Lammerhöhe Werfener Schiefer und kalkige Werfener Schiefer Phyllite; nordöstlich vom Brückenbauer überlagert Präbichl-Formation Phyllite und gebänderte Kalkmarmore (Profil Nr. 1). Auf der Westseite des Brücklergrabens liegt zwischen Brückenbauer und Schruffen Präbichl-Formation auf Phylliten, allerdings in wesentlich tieferer Lage als auf der Ostseite. Auch die Oberkante des Porphyroids liegt westlich Schruffen um mindestens 240 m tiefer als auf der Ostseite des Brücklergrabens; daran ändert auch die Störung südwestlich Schruffen nicht viel, an der Porphyroid im Südteil um 60 m herausgehoben ist. Eine weitere Störung, diesmal NNW–SSE verlaufend, senkt Werfener Schiefer bis zum Gehöft Eichholz ab. Vom Blasseneck-Porphyroid, der am Schruffenkogel über 450 m mächtig ist, sind am Turnauer Berg nur noch etwa 150 m aufgeschlossen. Die beiden kleinen Vorkommen von gebänderten Kalkmarmoren südlich Eichholz werden, wie die Kalkmarmore vom Gesellkogel, vom Porphyroid nur durch geringmächtige Phyllite getrennt; allerdings werden sie hier offenbar nicht von kieseligen Schiefen begleitet.

Die Nordseite der Unteren Stübming wird von Phylliten und feinkörnigen quarzitischen Schiefen bis Quarziten aufgebaut, die der Gerichtsgraben-Formation zugeordnet werden und denen an zwei Stellen geringmächtige Kalkmarmore eingeschaltet sind (Zufahrt Nauninger bzw. nördlich Kote 768 m). Ob die Gesteine, die in den beiden Gräben nördlich Turnau zwischen Neogen und den Phylliten und Quarziten aufgeschlossen sind, tatsächlich als Blasseneck-Porphyroid anzusprechen sind, ist nicht gesichert; in Dünnschliffen konnten jedenfalls keine eindeutigen Relikte höher metamorpher Mineralien im sehr stark durchbewegten Gefüge gefunden werden, die eine Zuordnung zum Kristallin des Kaintaleck-Komplexes erlaubt hätten.

Die von CORNELIUS (1952) beschriebene Überfaltung der Phyllite durch Blasseneck-Porphyroid beim Brückenbauer konnte nicht bestätigt werden: auf der östlichen Grabenseite zieht der Porphyroid von der Lammerhöhe steil nordfallend unter die Phyllite beim Brückenbauer hinein; auf der westlichen Grabenseite ergibt sich nördlich Schruffen eine flach N-fallende Auflagerung der Phyllite auf Porphyroid (Profil Nr. 1). Vom Brückenbauer nach Norden bis zur Einmündung des Kühgrabens korrespondieren die beiden Grabenseiten wieder besser: auf beiden Seiten stecken in den Phylliten ungefähr auf gleicher Höhe geringmächtige, um NE–SW streichende

Achsen verfaltete Kalkmarmore; offene Falten mit Amplituden im Dezimeter- bis Meterbereich sind auch in quarzitischen Phylliten zu beobachten. Ähnlich orientiert ist die flache Einmuldung der kalkalpinen Gesteine vom Roßkogel, Sattelmauer und Rauschkogel in die Norische Decke: zwischen Hinterhof- und Brücklergraben weist die Grenze zwischen dem prävariszischen Untergrund und den permomesozoischen Abfolgen der Kalkalpen auf einer Länge von 3,5 km eine Höhendifferenz von 360 bis 420 m auf, woraus sich ein Einfallen der Achse der Einmuldung von 5,9 bis 6,8° nach SW errechnen lässt.

Rund 2 km weiter im Süden stellt im Rauschinggraben die Feichtingshöhe eine ebenfalls nach SW abtauchende flache Einmuldung kalkalpiner Sedimente in den prävariszischen Untergrund dar (CORNELIUS, 1952). Auf Höhe Fladl reichen hellgraue, gebankte Dolomite bis auf eine Seehöhe von 1.150 m herunter, während auf gleicher Höhe am Ostabfall Quarzkonglomerate der Präbichl-Formation angetroffen werden. Auch hier ist die Einmuldung der kalkalpinen Gesteine in den präalpidischen Untergrund weniger tiefgehend als man aus den Lagerungsverhältnissen in den kalkalpinen Gesteinen erwarten würde (Profil Nr. 2).

Die wenigen Lesesteine von recht eindeutigem Blasseneck-Porphyr in der Forstwegböschung 330 m SSW Kote 929 im Brücklergraben wären „übergangen“ worden, hätte sie nicht bereits CORNELIUS (1952) erwähnt; am stark mit Hangschutt überrollten Gegenhang konnte nichts Gleichwertiges gefunden werden.

Zwischen Kühgraben und Greith bilden auf der westlichen Grabenseite Kalkmarmore kleinere Felsen im Wald, am stark überrollten Gegenhang sind nur punktuell Phyllite aufgeschlossen.

Schottenkogel und Turntaler Kogel (Profile 2–3, Abb. 2)

Am westlichen Blattrand sind die Kaiserstein-Marmore nördlich Fladischeralm gegenüber dem Schottenkogel um > 100 m abgesenkt, vermutlich entlang des Grabens, der von Kote 1.084 m nach NE bis hinauf zur Einsenkung westlich Schottenkogel verläuft. Unterlagert werden in diesem Graben die Marmore bis auf eine Höhe von 1.165 m von Phylliten, ab 1.180 m von Konglomeraten der Präbichl-Formation. Am Schottenkogel weisen die Kaiserstein-Marmore eine Mächtigkeit von ca. 130 m auf, gemessen senkrecht zur dominierenden, flach nach SE fallenden Schieferung; ältere Flächen, wahrscheinlich die sedimentäre Bankung, sind steil SE- bzw. NW-fallend am Gipfel des Schottenkogels und im alten Tagbau am Nordabhang zu beobachten (Abb. 4B). Die Phyllite am Südabhang des Schottenkogels überlagern die Marmore und lassen sich nur nach Nordosten verfolgen, wo sie vom westlichen Ausleger der Marmore vom Turntaler Kogel überlagert werden. Setzt man diese Phyllite mit jenen gleich, die am Forstweg südöstlich der Handhütte auf 1.300 m Seehöhe aufgeschlossen sind und die sich – stark durch Hangschutt überrollt – auf der markanten Verebnung nach Westen in Richtung Göriacher Alm fortsetzen, ergibt sich zwischen den Marmoren des Schottenkogels und nördlich Fladischeralm ein Versatzbetrag von rund 140 m – eine gute Übereinstimmung mit dem oben aus der Unterkante der Marmore ermittelten Betrag. Im SE vorgelagert ist dem Schottenkogel ein weiterer Zug von Kaiserstein-Marmoren, ebenfalls flach nach SE einfallend, der den morphologisch auffälligen Rücken mit der Kote 1.269 m aufbaut und als tektonische Wiederholung des Schottenkogelzuges gedeutet wird (Profil Nr. 2).

Am Nordwestabhang des Rauschkogels erscheint am ehesten folgende Interpretation zuzutreffen: als liegendstes Element treten Phyllite auf, die im Waldgelände westlich Fh. Greith reichlich Fossilabdrücke führen und daher der Rad-Formation zugeordnet werden. Darüber folgt eine Reihe von Schollen des Typus Kaskögerl-Marmore, die einerseits im Brückler- und Greithgraben auf der Westseite zu Tage treten, andererseits die Felstürme nördlich vom Proletal aufbauen. Positionsmäßig würden auch die Marmore vom Stübelhauskogel dazu passen, doch sind zumindest die Kalkmarmore im Gipfelbereich nicht direkt vergleichbar, in dem sie reich an Fe₂O₃ und MnO sind (13,8 bzw. 7,2 %) und damit an die Situation am Friedlkogel und Kaskögerl mit ihren Manganvererzungen erinnern. Über diesen Marmorschollen folgen Phyllite, denen geringmächtige Quarzite, karbonatische Sandsteine und saure Vulkanite eingeschaltet sind. Letztere umfassen kristallreiche Tuffe, Lapilli- und Aschentuffe und können vom Waldrücken östlich vom Fh. Greith nach NE bis zum Wanderweg am Nordfuß des Rauschkogels verfolgt werden.

Diese Gesteinsabfolge weist eine Mächtigkeit von 300 bis 400 m auf und wird der Stocker-Formation zugeordnet. Darüber folgt erneut eine Reihe von Kalkmarmorschollen, ganz so wie am Südfall der Hohen Veitsch. Als Besonderheit ist vom Nordwestabhang des Roßkogels zu erwähnen, dass unterhalb der Kalkalpenbasis auf 1.240 m Seehöhe neben Kalkmarmor Blasseneck-Porphyrroid in einer Mächtigkeit von 10 bis 15 m aufgeschlossen ist – vom Porphyrroid der Fladalm südöstlich des Roßkogels nur 1,25 km entfernt.

Zwischen Hochwiese und dem westlichen Blattrand sind Kaiserstein-Marmore und Blasseneck-Porphyrroid auf einer Breite von 5 km Gesteinen der Präbichl-Formation aufgeschoben (Profil Nr. 4). Im Graben, der von der Fladiseralm (Kote 1.084 m) nach NE ansteigt, liegen auf 1.180 m Seehöhe mittelsteil SE-fallend Kalkmarmore auf Quarzkonglomeraten der Präbichl-Formation. Am Westabhang des Schottenkogels kommt am neuen Forstweg die Grenze zwischen Marmoren und siliziklastischer Präbichl-Formation auf 1.385 bis 1.390 m Seehöhe zu liegen. Zwischen beiden Einheiten treten in der Böschung auf mehreren Metern lose Blöcke aus Rohwand und Kalkbrekzien, beide wahrscheinlich tektonischen Ursprungs, auf. Am Nordabfall des Schottenkogels sind Kalkmarmore auf ca. 1.450 m Seehöhe Quarzkonglomeraten der Präbichl-Formation überschoben. Gegen Osten schalten sich im Knieriffel zwischen Präbichl-Formation und Kalkmarmoren stark zerdrückte Phyllite ein; die Überschiebungsfläche liegt hier auf ca. 1.400 m Seehöhe. Obwohl am Schottenkogel selbst steiles NW- und SE-Fallen gemessen werden kann (siehe oben), ist ein Abtauchen der Marmore unter die Präbichl-Formation, wie von CORNELIUS (1952) beschrieben, mit dem Verlauf der lithologischen Grenzen unvereinbar. Zudem fallen die Quarzkonglomerate und Grobsandsteine im Knieriffel flach nach SW bis SE ein, ungefähr parallel zur Überschiebungsfläche der Marmore. Noch deutlicher ist die Überschiebung der Marmore über Präbichl-Formation am Turntaler Kogel erkennbar: am Gipfel (1.610 m Seehöhe) sehr flach nach SE einfallende Marmore; 200 m weiter nördlich am Nordabfall auf 1.470 m Seehöhe erste Lesesteine von Quarzkonglomeraten und am Forstweg auf 1.330 m Seehöhe dann sehr flach nach NE fallende, hellbraune Sandsteine (Abb. 4C). CORNELIUS (1939: 160) lag also richtig, wenn er die „Turntaler Antiklinale“ als ausgesprochen unsymmetrisch und „wahrscheinlich auf einem guten Teil ihrer Erstreckung sogar gegen N überschoben oder überkippt“ beschrieb (Profil Nr. 3).

Die Marmore des Turntaler Kogels werden von einer NW–SE verlaufenden Seitenverschiebung abgeschnitten, die sich nach SE bis zur Einsattelung westlich Kaiserstein verfolgen lässt. Ein vertikaler Versetzungsbetrag des bei CORNELIUS (1952) N–S verlaufenden Turntaler Bruches von hunderten von Metern ist nach Aufgabe der Hypothese der „Turntaler Antiklinale“ nicht notwendig; auch erübrigt sich mit der Überschiebungstektonik das Argument eines vorpermischen Alters des Bruches. Der Blasseneck-Porphyrroid östlich dieser Seitenverschiebung fällt sehr flach nach NE bis NNE ein; gleiches Einfallen ist in den unterlagernden Quarzkonglomeraten der Präbichl-Formation im Schlapfen- oder Aschbacher Rotsohlgraben zu beobachten. Die Überschiebung von Blasseneck-Porphyrroid auf Quarzkonglomerate der Präbichl-Formation ist zur Zeit durch einen Forstweg im Aschbacher Rotsohlgraben auf 1.285 m Seehöhe frisch aufgeschlossen: die engständige Schieferung führt zu einem Aufblättern des Porphyrroids, der zusätzlich von zahlreichen Störungen mit z.T. dm-dicken Kataklasten durchsetzt wird (Abb. 4D). Zwei Störungsscharen sind zu beobachten: eine mit mittelsteil nach NNE bis E und SW fallenden Störungsflächen, die zweite mit mittelsteil nach NW und SE fallenden Störungsflächen, wobei die SE-fallenden Flächen z.T. um flach SW fallenden Faltenachsen geknickt sind und einen Relativbewegungssinn Top gegen SE anzeigen. Im unterlagernden, d.h. überschobenen Quarzkonglomerat führt die Schieferung ebenfalls zu einer Entfestigung bzw. zu kleinstückigem Zerbrechen, unterstützt durch steil NE und SW fallende Störungen.

Die Überschiebungsweite der prävariszischen Gesteine, die sich aus dem Kartenbild ergibt, beträgt einige 100 m. Offen bleibt die Geometrie der Überschiebungsfläche weiter unten: ob die Präbichl-Formation rampenartig abtaucht oder bei der Überschiebung invertiert wurde. Die Kalkbrekzien unter den Kalkmarmoren des Schottenkogels oder am Nordwestabfall der Hochwiese dürften jedenfalls tektonischen Ursprungs sein, ebenso wie die Brekzien aus rotviolett und braunen Sandsteinen (und etwas Gangquarz) unterhalb des Blasseneck-Porphyrroids im Schlapfengraben auf 1.280 m Seehöhe.

Wahrscheinlicher ist, dass die in diesem Abschnitt nach NW vorgepreschten prävariszischen Gesteine die Präbichl-Formation und Werfener Schiefer vor sich hergeschoben und auf ≥ 750 m verdickt haben. Die Mächtigkeit der überschobenen permotriassischen Klastika wurde bereits von STUR (1871) mit im Mittel 1.500 Fuß recht gut erfasst, der auch auf die vergleichsweise geringe Mächtigkeit (40 Klafter) des „rothen Sandsteins“ am Westabfall der Hohen Veitsch hingewiesen hat.

Aschbach–Niederlpl (Profile 2–4, Abb. 2)

Das Auftreten von prävariszischen Gesteinen südlich Aschbach und südwestlich Niederlpl wird von CORNELIUS (1952) durch eine N–S verlaufende Aufbiegung zweier flacher W–E bis ENE streichender Antiklinalen erklärt, „die sich jedoch nach N bald ausgleicht“. Strukturgeologische Aufnahmen auf den Forststraßen lassen einige Zweifel an diesem Bild aufkommen:

- Ganz am Nordrand erinnert der mittelsteil nach NW abtauchende Blasseneck-Porphyröid an den steil abtauchenden Porphyröid vom Veitschbachtal bei Neuberg. Er kann hier jedoch keine „Überfaltung“ bzw. Abscherung von oben darstellen, sondern muss von unten hochgepresst sein: am NE-Rand (Radlboden) und südlich der Reitlahn an steilstehenden Störungen, am Sommerreck und seiner Fortsetzung nach SW in den Lerchgraben (GK 50 Blatt 102 Aflenz Kurort) normal zum Einfallen. Zwischen Reitlahn und Sohlenalm wird der Porphyröid von geringmächtigen Phylliten überlagert und taucht nach SE flach unter Präbichl-Formation und Werfener Schiefer ab, während der Porphyröid vom Sommerreck und jener auf dem gegenüberliegenden Hang zwischen Sommerhaus und Engg von Phylliten unterlagert wird (Profil Nr. 3).
- Die Obergrenze der Phyllite liegt zwischen Kracher und Sommerauer auf Talniveau (< 900 m Seehöhe) und steigt im Sumpfgraben rasch wieder auf > 1.100 m Seehöhe an. Im Sumpf- und im Rotsohlgraben südöstlich Sommerauer sind den Phylliten immer wieder gebankte Quarzite eingeschaltet, am Nordabfall des Kl. Schwarzkogels sogar Feinkonglomerate. In beiden Gräben scheinen die Phyllite und Quarzite am Südende an steilstehenden Störungen abgeschnitten zu sein.
- In den Phylliten und Quarziten beim Sommerauer, im Sumpf- und im Rotsohlgraben ist nach konstant NE–SW verlaufenden Achsen sehr wechselhaftes Einfallen zu beobachten; kein E- oder W-Fallen, wie es bei einer N–S verlaufenden Aufbiegung zu erwarten wäre (Profil Nr. 3).
- Es herrscht alles andere als eine ungestörte Auflagerung der Präbichl-Formation auf dem präalpidischen Untergrund; dies geht schon aus der sehr wechselhaften Lagerung innerhalb derselben hervor, auf die bereits CORNELIUS (1939) hingewiesen hat (Profil Nr. 3).

Für den Aschbacher Raum erscheint somit ein Herauspressen der prävariszischen Gesteine im Zusammenhang mit der nach NW gerichteten Einengung bzw. Überschiebungstektonik zutreffender, als das Vorliegen einer N–S verlaufenden, nicht näher begründeten Aufbiegung.

Zusammenfassung

Die alpidische Tektonik ist östlich vom Querschnitt Brunnalm–Großveitsch vergleichsweise unauffällig: durch den Vorschub des Blasseneck-Porphyröids der Veitschbachhöhe nach NW und dessen Fortsetzung nach SE wird der heute aufgeschlossene Teil der Norischen Decke flächenmäßig zwar ungefähr verdoppelt, die diskordante Auflagerung der Präbichl-Formation über der prävariszischen Abfolge aus Blasseneck-Porphyröid, Rad-Formation, Kaskögerl-Marmoren, Stocker-Formation und nochmals Kaskögerl-Marmoren bleibt aber erhalten. Ganz anders die Bereiche westlich der Brunnalm: zwischen Brunnalm und Almweg wird die Transgressionsfläche der Präbichl-Formation durch eine Reihe von vertikalen Brüchen mit Sprunghöhen < 200 m verstellt. Westlich der großen NW–SE verlaufenden Störung über den Almweg bestimmt hingegen die alpidische Tektonik das Kartenbild.

Im Hinterhofgraben überschiebt Blasseneck-Porphyröid kilometerweit jüngere Einheiten und an seiner Stirn Gesteine der Präbichl-Formation. Nach Westen zu und vom Porphyroid durch eine ebenfalls NW–SE verlaufende Seitenverschiebung getrennt, überschieben auf gleichem Niveau und in ähnlichem Ausmaß – einige 100 m – Kaiserstein-Marmore die Gesteine der Präbichl-Formation. Die im NW vorgelagerten, nicht überschobenen Anteile der Präbichl-Formation und Werfener Schiefer werden dabei beträchtlich verdickt. Diese nach NW gerichtete Einengungstektonik dürfte auch für das Herauspressen der prävariszischen Gesteine südlich Aschbach und Niederalpl verantwortlich sein. Gemeinsam mit dem prävariszischen Untergrund muss auch der gesamte Rauschkogel kilometerweit nach NW transportiert worden sein. Die untersten 200 bis 300 m des Blasseneck-Porphyröids bilden offenbar wiederum eine geschlossene Masse, ohne erkennbare NW–SE verlaufende Störungen oder Seitenverschiebungen. Die Unterkante des Blasseneck-Porphyröids verläuft von Großveitsch beinahe geradlinig über den Pretalsattel bis zum Zwanzen in der Stübming und nach einem Schwenk weiter bis zum Dirnbacher östlich Turnau. Die kilometerweiten, nach NW gerichteten alpidischen Bewegungen innerhalb des präalpidischen Untergrunds im Westabschnitt der GK50 Blatt 103 Kindberg müssen daher älter sein, als die Überschiebung an der Unterkante des Blasseneck-Porphyröids, an der heute so unterschiedliche Gesteine wie Klastika und Magnesite der Veitscher Decke, Silbersbergschiefer und Diaphthorite des Kaintaleck-Komplexes zu finden sind.

Literatur

- BRYDA, G., VAN HUSEN, D., KREUSS, O., KOUKAL, V., MOSER, M., PAVLIK, W., SCHÖNLAUB, H.P. & WAGREICH, M. (2014): Erläuterungen zu Blatt 101 Eisenerz. – 223 S., Geol. B.-A., Wien.
- CORNELIUS, H.P. (1936): Geologische Spezialkarte des Bundesstaates Österreich 1:75.000, Blatt Mürzzuschlag. – Geol. B.-A., Wien.
- CORNELIUS, H.P. (1939): Zur Schichtfolge und Tektonik der Mürztaler Kalkalpen. – Jahrbuch der Reichsstelle für Bodenforschung, Zweigstelle Wien, **89**, 27–175, Wien.
- CORNELIUS, H.P. (1941): Das Vorkommen altkristalliner Gesteine im Ostabschnitt der nordalpinen Grauwackenzone. – Mitteilungen der Reichsstelle für Bodenforschung, Zweigstelle Wien, **2**, 19–52, Wien.
- CORNELIUS, H.P. (1952): Gesteine und Tektonik im Ostabschnitt der nordalpinen Grauwackenzone, vom Alpenostrand bis zum Aflenzer Becken. – Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft Wien, **42/43** (1949–1950), 1–234, Wien.
- HEINISCH, H., PESTAL, G. & REITNER, J.M. (2015): Erläuterungen zu Blatt 122 Kitzbühel. – 301 S., Geol. B.-A., Wien.
- NIEVOLL, J. (1984): Der Südrand der Grauwackenzone zwischen Stübming und Neuberg (Obersteiermark, ÖK 103 Kindberg). – Mitteilungen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft, **77**, 63–71, Wien.
- NIEVOLL, J. (1987): The Lower Paleozoic of the Noric nappe at Veitsch (Eastern Alps, Austria). – In: FLÜGEL, H.W., SASSI, F.P. & GRECULA, P. (Hrsg.): Pre-Variscan and Variscan Events in the Alpine-Mediterranean Mountain Belts. – Mineralia slovacica – Monography, 379–386, Bratislava.
- NIEVOLL, J. & SUTTNER, T.J. (2016): Stratigrafie der Norischen Decke auf GK50 Blatt 103 Kindberg. – Arbeitstagung 2015 der Geologischen Bundesanstalt, 2. Auflage, 58–70, Wien.
- NIEVOLL, J., NEUBAUER, F., LIU, X. & DONG, Y. (2012): Cambrian acidic volcanics in the eastern Greywacke zone? The Stocker unit enigma. – PANGEO 2012 Abstracts, 105, Salzburg.
- REDLICH, K.A. (1913): Der Carbonzug der Veitsch und seine Magnesite. – Zeitschrift für praktische Geologie, **21**, 406–419, Berlin.
- ROSSIWALL, J. (1860): Die Eisen-Industrie des Herzogthums Steiermark im Jahre 1857. – 542 S., Wien.
- SCHÖNLAUB, H.P. (1979): Das Paläozoikum in Österreich. Verbreitung, Stratigraphie, Korrelation, Entwicklung und Paläogeographie nicht metamorpher und metamorpher Abfolgen. – Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, **33**, 124 S., Wien.
- STUR, D. (1871): Geologie der Steiermark. – 654 S., Graz.