

Der Ulrichsberg – eine Reliefumkehr

Geologischer Aufbau und erdgeschichtliche Entwicklung des „mons carantanus“ am Stadtrand von Klagenfurt

Von Friedhelm THIEDIG und Gudrun FROHNERT

Zusammenfassung:

Die Ergebnisse einer geologischen Neukartierung werden vorgestellt. Die bisher nicht vollständig geklärten Lagerungsverhältnisse in der Umgebung des Ulrichsberges lassen sich nur mit einer Kombination von Überschiebungs- und Bruchtektonik deuten. Die jüngere Bruchtektonik brachte die durch Metamorphose und Tektonik stärker deformierten Gesteine des Paläozoikums mit weniger verformten Abfolgen des Mesozoikums in unmittelbare Nachbarschaft. Die in einer Grabenstruktur geschützten teilweise terrestrische Pflanzen- und Meeres-Fossilien führenden permischen bis triassischen klastischen und chemischen Sedimente sind als tonige bis grobsandige und geröllführende Sandsteine, Mergel, Kalke und Dolomite erhalten. Die älteren Phyllite, Vulkanite und Schiefer des Alt-Paläozoikums bilden den Untergrund. Durch eine neogene Bruchtektonik bilden phyllitische und paläozoische Gesteine die Schultern eines Graben- und Horst-Systems. Die seit mehr als 30 Millionen Jahre andauernde Verwitterung und Erosion bewirkten eine morphologische Reliefumkehr im heutigen Gipfelbereich, wobei das im Neogen tief eingesunkene Bruchstück heute durch den Härtling des Anis-Ladin-Dolomits den Ulrichsberg-Gipfel einer ehemals tief verborgenen Grabenscholle bildet (Abb. 1).

Die Ergebnisse der von 1958 bis in die 1980er Jahre wirkenden Arbeitsgemeinschaft der Universitäten Wien, Clausthal-Zellerfeld und Tübingen, dem Landesmuseum für Kärnten, der Österreichischen Alpine Montangesellschaft in Hüttenberg und der Geologischen Bundesanstalt Wien brachten vor allem durch die Datierungen mit Isotopen-Untersuchungen (MORAUF 1982) die alles umwerfende Erkenntnis, dass die bis dahin als ältestes „Urgestein“ angesehenen Glimmerschiefer und Schiefergneise in der Kor- und Saualpe ein junges, alpidisches Alter von nur ca. 90 Millionen Jahren

Stichworte:

Ulrichsberg, Phyllite, Magdalensberg-Folge, postvariscische Transgressions-Serie, fossile Pflanzen (Perm und Trias), Überschiebungstektonik, Bruchtektonik, Reliefumkehr, Mikrogefüge

Key terms:

Ulrichsberg, Phyllites, Palaeozoic Magdalensberg sequence, postvariscian transgression division, fossil plants (Permian and Triassic), thrust tectonics, fracture tectonics, relief inversion, micro structure



Abb. 1: Ulrichsberg inselartig aus dem Dunst des Zolfeldes und Klagenfurter Beckens herausragend. Blick von der Saualpe (Steinerhütte) nach SW. Im Vordergrund Gallekogel (1005 m, Anis-Ladin-Dolomit wie am Ulrichsberg), dahinter Launsdorfer Bucht mit kegelförmigem Burgberg von Hochosterwitz. Am Horizont W-Karawanken und Julische Alpen. Foto: F. Thiedig

besitzen. Die daraus entwickelten Folgerungen lösten viele bis dahin gestellte Fragen, brachten aber auch neue Überraschungen und Fragestellungen.

Nach der Entdeckung der pflanzenführenden Permschichten durch Kaiser und Riehl-Herwisch zeigte die Neukartierung des Ulrichsberges unbekannt Details in den Phylliten und in der postvariskischen Abfolge. So die Entdeckung des Wurstl-Horizontes (Spuren von Krebsbauten im Meersboden der Triaszeit) in dem unteren, dunklen Dolomit des Gipfelbereiches, der in der Ebersteiner Trias von WASCHER 1969 bereits entdeckt worden war. Auch konnte durch die detaillierteren Untersuchungen der Rotsedimente ein genaueres Bild über die Klimageschichte und den fluviatilen Transport der subtropischen Ablagerungen gewonnen werden.

Mit Hilfe der kleintektonischen Gefügemessungen im Makro- und Mikro-Bereich konnten die verschiedenen Deformationen zeitlich gegliedert und zugeordnet werden. Es konnte gezeigt werden, dass sowohl die altpaläozoischen als auch die postvariskischen Anteile gemeinsam von der altalpidischen Deformation erfasst wurden. Die Teile der oberostalpinen Gurktaler Decke haben bezüglich des Metamorphosegrades die Grünschiefer-Fazies nicht überschritten.

Die von KAHLER & WOLSEGGER 1934, KAHLER 1962 und KAISER 1972 nördlich von Sagard als phyllitische Schiefer kartierten Anteile der Magdalensberg-Folge konnten im Dünnschliff als Metatuffe bis -tuffite erkannt werden.

Abstract:

Results of new geological mapping are presented. Not yet complete solved bedding conditions in the surroundings of the Ulrichsberg close to Klagenfurt, are interpreted by the combination of thrust and fracture tectonics. Less deformed Triassic terrestrial and marine plants and animals containing silt- to sandstones and dolomites have been protected since Tertiary times against erosion because of their position in a tectonical graben structure.

Palaeozoic phyllites and volcanic schists are the basement and form the shoulders of the tectonical graben structure of the Ulrichsberg. The erosion from the past till today revealed the dolomite in its hidden graben position and thus made it the summit of the Ulrichsberg. This result is a relief inversion.

In the neighbouring area gneisses and micaschists were supposed to be the oldest primary rocks. Yet, age determinations, carried through 25 years ago, showed that they are much younger products of Cretaceous metamorphism and tectonics. The area of Ulrichsberg has successfully been investigated for this concept of young nappe system for the first time.

Studies of small-scale structures in different old rock types showed the common deformation of Palaeozoic and Mesozoic rocks during the Cretaceous thrust tectonics. The Ostalpine Gurktal nappe system has only low-rank greenschist metamorphism.

Einführung

Am nördlichen Stadtrand von Klagenfurt erhebt sich ein kleines stark bewaldetes Bergmassiv, der Ulrichsberg, mit den südlichen Ausläufern des Pörtschacher Berges und Petersbüchel (Abb. 2). Er stellt für die Bewohner des nördlichen Klagenfurt einen nahe gelegenen Hausberg dar, der sogar zum Stadtgebiet gehört. Auf dem flachen Gipfelplateau befindet sich der höchste Punkt mit 1022 m Seehöhe (auf älteren Karten 1015 m). Der Gipfelbereich ist durch einen hellen dolomitischen Fels mit einem großen Metallkreuz und einer daneben befindlichen gotischen Kirchenruine weithin sichtbar (Abb. 3). Von Osten und Nordosten erscheint der Ulrichsberg dreigliedrig: Ein überragendes Mittelstück wird beiderseits von zwei niedrigeren Schultern umrahmt. So haben ihn vor allem die römischen Bewohner der Stadt auf dem Magdalensberg und von Virunum gesehen. Die Form erinnert etwas an eine altmodische Standuhr auf einer Kommode (Abb. 1). Der Ulrichsberg ist einer



der vier heiligen Berge Kärntens (EGGER 1950), der heute als historisch wichtiger Kultplatz angesehen wird, obwohl es dafür nur wenig Befunde gibt (HARL 1998). In der Vergangenheit wurde mehrfach vermutet, dass es neolithische und keltische Besiedlungen auf dem Berg gab. Es fehlen aber dafür Bodenfunde oder andere Belege. Ausgrabungen auf dem Gipfelplateau (1935–1937) durch EGGER (1950) legten eine unbefestigte Höhensiedlung der Spätantike (5.–6. Jh.) mit einer frühchristlichen Kirche frei. Ein spätantikes Gebäude wurde wegen darin gefundenen beschrifteten Marmorplatten als römerzeitliches Heiligtum für die einheimischen (keltischen) Gottheiten Isis-Noreia und Casuontanus gedeutet (EGGER 1950). Eine Spolie mit der Weihinschrift Noreia-Isis ist am Westportal der Kirchenruine mit der Schrift verkehrt herum eingebaut. Sie stammt möglicherweise aus dem Zollfeld (Karnburg oder Virunum) und wurde vermutlich bei der spätantiken Bebauung verschleppt und in der dem heiligen Ulrich gewidmeten Kirche (erstmalig 1485 urkundlich erwähnt) eingemauert. Ein anderer Stein aus der Archäologischen Grabung auf dem Ulrichsberg mit der Widmung für die keltische Gottheit Casuontano befindet auf dem etwa 3 km entfernten Schloss Karlsberg (DEHIO 2001).

Abb. 2:
Ulrichsberg mit
Launsdorfer Bucht
und Zollfeld, Blick
von der Burg Hoch-
osterwitz.
Foto: F. Thiedig

Abb. 3:
Ulrichsberg, Fels-
gipfel mit Kreuz und
Kirchenruine
St. Ulrich, Blick von
Beintratten.
Foto: F. Thiedig



Seit Ende des 18. Jahrhunderts begann die Kirche zu verfallen. 1786 wurde die letzte Messe gelesen. 1897 schlug ein Blitz in die Kirchenruine ein. Seit 1959 ist sie Landeskrieger-Gedächtnisstätte. 1998 wurde sie teilweise restauriert. Grund und Boden samt Kirchenruine befinden sich seit 1687 im Besitz der auf Schloss Karlsberg ansässigen Familie Goess.

Bei der Lehensvergabe von Grundstücken am Fuß des Ulrichsberges durch Kaiser Otto II. im Jahre 983 wurde der Berg erstmals als *mons carantanus* („Kärntner Berg“) bezeichnet. Dies steht im Zusammenhang mit dem urkundlich zuerst als *curtis carantana* benannten Ort Karnburg am südöstlichen Fuß des Ulrichsberges, der in karolingischer Zeit als königliche Pfalz diente. Aus dem Jahre 1331 ist der Name *Chernperch* (KRANZMAYER 1958) überliefert.

Der Name Ulrichsberg wird seit 1497 verwendet, vermutlich erst nach der Vollendung des Kirchenbaus St. Ulrich auf dem Gipfelplateau. Der in seinen Ursprüngen für keltisch gehaltene Vierbergelauf, der den Besuch des Ulrichsberges einschließt, stammt erst aus dem 15. Jahrhundert (WADL 1995).

Am Fuße des *mons carantanus* befinden sich in der Ortschaft Karnburg Reste des karolingischen Königshofes *curtis carantana*, der 888 von König Arnulf besucht wurde. Etwa 200 m nördlich der Kirche befand sich der sog. Kärntner Fürstenstein, eine verkehrt herum in der Erde steckende Basis einer römischen Säule, der bei der Einsetzung der Kärntner Herzöge eine wichtige Funktion besaß. Dieser möglicherweise aus Virunum stammende Säulenrest wird heute im Landhaus in Klagenfurt aufbewahrt. Eine geprägte Abbildung des Kärntner Fürstensteins kann jeder leicht in seiner Geldbörse finden, denn die 2-Cent-Münze von Slowenien, die seit 2007 auch in Kärnten im Umlauf ist, trägt das Bild des abgebrochenen Säulenkopfes auf der Rückseite der Münze.

Geologische Übersicht

Der Ulrichsberg im Norden Klagenfurts überragt seine Umgebung deutlich. Ursache dafür ist eine etwa 1 km² große Triasscholle mit Anis-Ladin-Dolomit (entspricht dem Wetterstein-Dolomit), die den Gipfelbereich bildet (Abb. 4). Der Dolomit ist der Erosion gegenüber viel widerstandsfähiger als die ihn begleitenden leichter verwitterbaren paläozoischen Schiefer und Phyllite.

Die tiefste erkennbare Einheit in der weiteren Umgebung des Ulrichsberges bilden Granatführende Glimmerschiefer der Kräuping-Serie (APPOLD 1989) mit kleinen Marmorvorkommen des Mittel-Ostalpins, die etwa 1,5 km südwestlich der Linie Karnburg – St. Peter am Bichl ausstreichen, z. B. mit dem schon von den Römern benutzten Marmorsteinbruch östlich Schloss Tentschach (REICHEL 1985). Diese Glimmerschiefer-Serien sind vor allem in der Sau- und Koralpe, westlich von Klagenfurt und südlich des Tauernfensters weit verbreitet.

Darüber folgt das Ober-Ostalpin der zweigeteilten Gurktaler Decke mit der unteren Murauer Decken-Einheit, die vor allem aus Phylliten und Einlagerungen von Grünschiefern und Marmoren besteht. Die obere und höchste tektonische Einheit der Gurktaler Decke bildet die Stolzalpen-Decke mit den Schiefen und Vulkaniten der Magdalensberg-Folge und der postvariskischen Transgressions-Folge am SO-Hang (mit den roten Tonen und Sandsteinen) sowie mit dem Anis-Ladin-Dolomit des Gipfel-

bereiches (FROHNERT 1985, THIEDIG 2005). Der jüngste Deckenbau, der alle Gesteine, auch die permotriassischen (SCHRAMM et al.1982), tektonisch intensiv überprägte, erfolgte alt-alpidisch an der Wende Unter- zu Ober-Kreidezeit, vor etwa 90 Millionen Jahren (MORAUF 1982).

Eine noch jüngere Bruchtektonik, die besonders im Miozän aktiv war, erzeugte den N-S streichenden Krappfeld-Graben, zu der auch die Störungen des Ulrichberg-Grabens als westlichstes Teilstück gehören. Dies geschah nach der Eozän-Zeit, weil deren Ablagerungen im Krappfeld mit verstellt sind. Der Krappfeldgraben ist in zahlreiche schmale Horst- und Graben-Schollen zergliedert, die parallel zum Görtschitztal-Störungssystem und zur Zollfeld-Störung in N-S-Richtung verlaufen. Der Burgfelsen von Hochosterwitz befindet sich in einer ähnlichen schmalen tektonischen Grabenscholle (THIEDIG 2004).

Geschichte der geologischen Erforschung

Obwohl auf der SO-Seite des Ulrichsberges Reste von Kalköfen zur Herstellung von Branntkalk sowie zahlreiche kleinere Steinbrüche im roten Sandstein zur Gewinnung von Mühlsteinen und Bausteinen existieren, war das geologische Interesse am Ulrichsberg relativ gering.

Der Naturforscher, Justizrat im preußischen Staatsdienst, Christian Keferstein (1784–1866) hat als Privatmann und Autodidakt der Geologie zahlreiche Reisen in Europa unternommen. Auf einer seiner Reisen 1828 erwähnt er den Ulrichsberg in „[s]einer in freien Heften herausgegeben Zeitschrift: Teutschland, geognostisch-geologisch dargestellt und mit Charten und Durchschnitts-Zeichnungen erläutert“ mit den Worten: „Ein schönes Bild der ganzen Gegend im Kleinen, giebt der Ulrichsberg, der sich gleich nördlich von Klagenfurth erhebt. Unweit der Stadt, im Thale der Glan, steht Glimmerschiefer zu Tage, durch viele Übergänge mit ihm verbunden, steigt nun der Thonschiefer hervor, die Hauptmasse des Berges bildend; dieser wird von rothen Sandstein bedeckt, dessen Gipfel Kalkmauern krönen.“ Dies ist eine recht gute Beschreibung der geologischen Verhältnisse in der damaligen Zeit. Vermutlich hat er den Ulrichsberg auch bestiegen. Abschließend bemerkt er noch, dass die „sonst in den Thonschiefern häufig vorkommenden Erze hier nur in unbedeutenden Spuren“ vorzukommen scheinen (KEFERSTEIN 1829).

Abb. 4:
Dolomittfelsen,
Ausblick am Gipfel
nach SE mit Koller-
witz (vgl. Prikalitz),
östlich (links) davon
Pörschacher Berg
(754 m) mit Phylliten,
links oben Glantal.
Foto: F. Thiedig



Eine andere alte geologische Beschreibung, die vom Ulrichsberg vorliegt, stammt von Joseph Trinker, der in St. Veit a. d. Glan geboren wurde. Er lebte 1845 in Hall, studierte unter dem Bergrath Wilhelm Haidinger in Wien und wurde 1849 von Haidinger nach Kärnten geschickt, um die geognostischen Untersuchungen auf der Südseite der Zentralalpenkette fortzusetzen. Er war seit 1843 Commissär des geognostisch-montanistischen Vereins für Tirol und Vorarlberg zur Untersuchung des Landes.

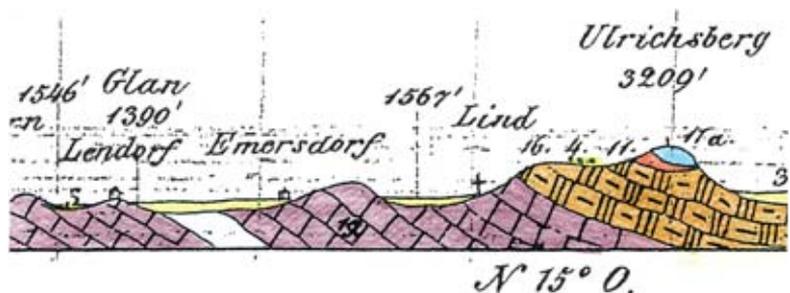
Im Juni 1844 unternahm Trinker einen geognostischen Ausflug von St. Veit auf den Ulrichsberg, den „Fürst unter den Bergen Unterkärntens“, über den TRINKER (1845) in der Carinthia im 35. Jahrgang berichtete. Er beschreibt „dunkel-lauchgrüne massige Thonschiefer“ (das sind geschichtete bzw. geschieferte vulkanische Tuffe der altpaläozoischen Magdalensberg-Folge) in den Ruinen des „Carlsberger Schlosses“. Oberhalb des obersten Bauernhofs („beim Rausch geheißten“) traf er die roten Tone und Sandsteine an und berichtet weiter oberhalb von einem Steinbruch im „kristallinisch körnigen, etwas porösen Dolomit“, der als Straßenbaumaterial (Schotter) für die Hauptstraße zwischen St. Veit und Klagenfurt „ausgezeichnete Dienste leistet“. Aus Mangel an einem Reise-Barometer gibt er von einer älteren Bestimmung als Höhe für die Spitze des Ulrichsberges 3168 Wiener Fuß an. Das sind 380 Fuß (oder 109 m) zu niedrig, denn bei 0,288 cm für den Wiener Fuß müsste der Ulrichsberg 3548 Fuß hoch sein.

Beim Abstieg hat er „Thonschiefer“ und beim weiteren Rückweg nach St. Veit a. d. Glan bei Herzendorf (Hörzendorf) erneut völlig massive grünliche Schiefer (Vulkanite) angetroffen.

In einer der ältesten Aufzählungen über die in Kärnten vorkommenden Gesteine und Mineralien von ROSTHORN & CANAVAL 1853 werden die roten Sandsteine und die begleitenden Dolomite und dolomitischen Brekzien am Ulrichsberg erwähnt.

Eine etwas jüngere Höhenangabe vom Gipfels des Ulrichsberges stammt von LIPOLD (1855) mit einer Höhe von 3209 Wiener Fuß (ebenfals 98 m zu niedrig), die mit zahlreichen weiteren Messpunkten in Kärnten im 6. Jahrgang des Jahrbuchs der k. u. k. Geologischen Reichsanstalt 1855 in Wien veröffentlicht wurde. Im gleichen Band hat Dr. Karl Peters über die geologische Aufnahme in Kärnten 1854 auch vom Ulrichsberg berichtet. In einem beigefügten geologischen Profil der Geologischen Reichsanstalt Wien sind erstmals geologische Grenzen von der Gipfelregion eingetragenen (PETERS 1855) (Abb. 5). Der damalige Berghauptmann und spätere Vizepräsident unseres Vereins, das Ehrenmitglied Dr. Richard Canaval (1855–1928), gab 1900 einen weiteren geologischen Bericht in der Carinthia über einen Ausflug des Naturhistorischen Vereins mit 10 namentlich erwähnten Teilnehmern auf den Ulrichsberg (CANAVAL 1900).

Abb. 5:
Ältestes Profil von der Geologie des Ulrichsbergs (PETERS 1855). Vergrößerter Ausschnitt, handcoloriert. Legende: Ziffern und Farben: 3. gelb = Diluvialablagerungen, 4. gelb = Gebirgsschotter, 11a. hellblau = Guttensteiner Schichten (Unter-Trias), 11. rot = Werfener Schichten, 16. hellbraun Obere graue Schiefer der Steinkohlenformation, 19. rotviolett = Krystall. Thonschiefer, Chloritschiefer z. T. Handcoloriert, Höhenangaben in Wiener Fuß (Ulrichsberg 3209').



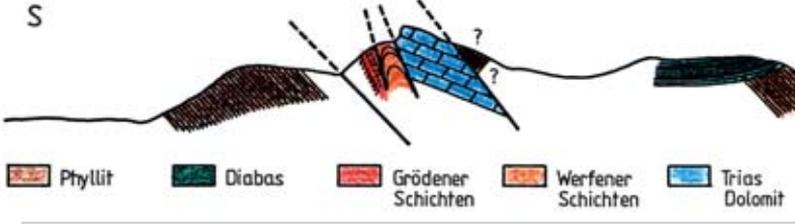


Abb. 6:
Geologisches Profil
nach KAHLER & WOL-
SEGGER (1934, Karten-
anlage, handkolo-
riert, Profillänge ca.
5 km, aus FROHNERT
1985)

Ein Teilnehmer, Prof. Frauscher (1852–1914), fand die ersten Fossilien in den Werfener Schichten. Frauscher war Gymnasialprofessor und 1898–1914 Kustos am Kärntner Landesmuseum (KLM).

Der nachfolgende Kustos (1916–1923) für Paläontologie am KLM und Ehrenmitglied unseres Naturwissenschaftlichen Vereins, Hans Taurer von Gallenstein (1846–1927), sammelte in den 1920er Jahren zahlreiche bestimmbare Fossilien, darunter wertvolle Ceratiten in den Werfener Schichten auf der SO-Seite des Ulrichsberges, die sein Sohn Heinz Taurer von Gallenstein 1934 bestimmte. Kahler übergab in seiner Zeit als Kustos am KLM 1956 die Fossil-Sammlung aus den Werfener Schichten an den Wiener Paläontologen ZAPFE (1958) zur Bearbeitung.

Die bis dahin umfangreichste Darstellung der auf dem Ulrichsberg anstehenden Gesteine stammt von Franz Kahler (Kustos und langjähriger Präsident des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten, 1951–1978) gemeinsam mit dem Kustos für Allgemeine Geologie am KLM, Dr. Heinz Wolsegger in der Carinthia II 1934. Sie gaben detailliertere Beschreibungen der Schichtglieder und beschrieben auch den sog. „Aragonit“ aus Klüften und Hohlräumen des Dolomits am Gipfel des Ulrichsberges. Von ihnen stammt die erste Karte der Umgebung des Ulrichsberges mit einem genaueren Profil (Abb. 6 und 7) im Maßstab 1 : 25000 (KAHLER & WOLSEGGER 1934), die wohl aus Kostengründen zweifarbig blieb. Eine plausible Erklärung für die tektonischen Kontakte und den Bau der Trias-Dolomit-Scholle, die den Gipfel bildet, haben sie trotz aller Bemühungen nicht finden können. Dafür gelang KAHLER (1962) die Herausgabe der amtlichen geologischen Kartenblätter 202 Klagenfurt und 203 Maria

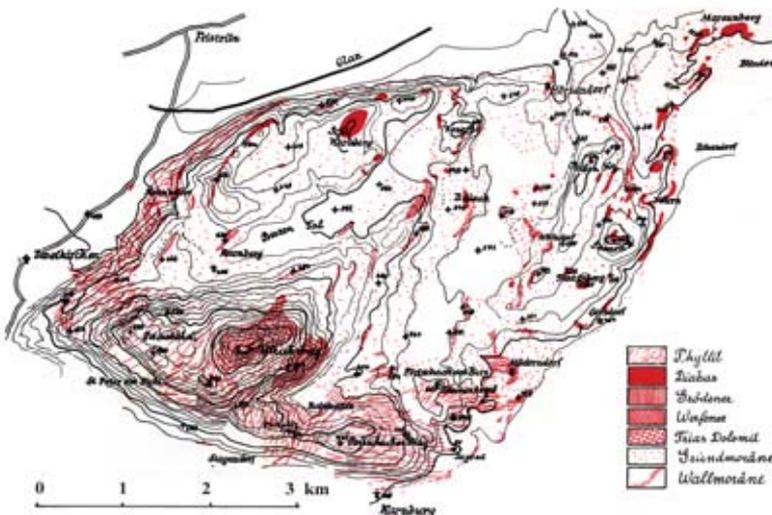


Abb. 7:
Geologische Karte
KAHLER & WOLSEGGER
1934 (Anlage,
Original 1 : 25 000)

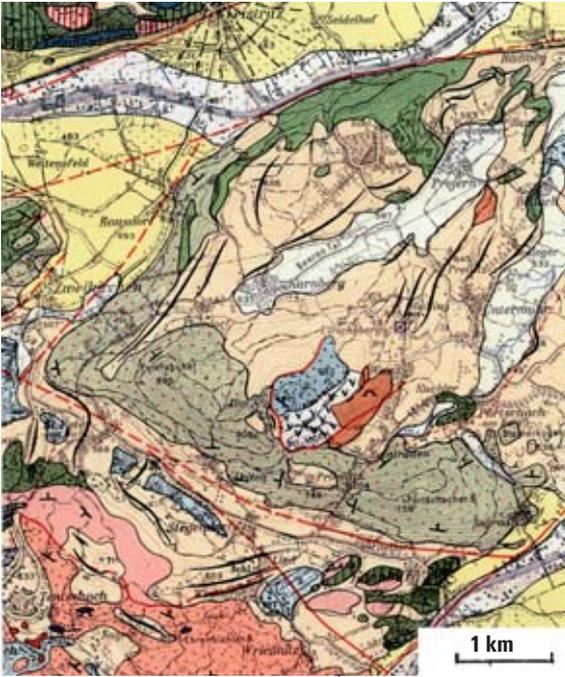


Abb. 8:
Geologische Karte
KAHLER 1962 (Original
1 : 50 000). Legende im
Bereich des Ulrichs-
berges: gelb = spätgl-
aziale Schotterterrassen,
beige = Grundmoränen,
schwarz = Wallmorä-
nen, hellblau = Wetter-
stein-Dolomit,
v = Dolomit Hangschutt,
rotbraun mit roter ver-
tikaler Strichlierung =
Werfener Schichten,
rotbraun = Grödener
Schichten, hellgrün =
Schiefer der Magdal-
ensbergserie, grün =
Diabas der Magdal-
ensbergserie, hellgrün
mit roten Punkten =
Tuffite, Chloritschiefer,
Metadi-
abase, dunkelgrün mit
vertikalen schwarzen
Strichen = Chloritkalk-
phyllit, hellrot/rosa =
Glimmerschiefer,
Diaphthorite, hellrot mit
roten Punkten = Granat-
Glimmerschiefer

Saal in einem farbigen Zusammendruck (Abb. 8). Leider blieb die Karte ohne Erläuterungen und ein in Jahrzehnten angesammeltes geologisches Wissen ging teilweise verloren.

Nach dem 2. Weltkrieg hat Joseph KAISER 1971 in einer leider nicht publizierten Dissertation in Wien die Geologie des Ulrichsberges neu bearbeitet (Abb. 9). G. Riehl-Herwirsch entdeckte anlässlich einer gemeinsamen Begehung mit J. Kaiser die paläozoischen (Unter-Rotliegend) Pflanzenfossilien am Ulrichsberg. Die unterpermische Paläoflora vom Ulrichsberg wurde dann später von FRITZ & BOERSMA (1988) eingehend untersucht und kürzlich beschrieben (FRITZ & KRAINER 2007).

Zuletzt hat FROHNERT (1985) den Ulrichsberg mit seiner Umgebung in einer sehr detaillierten Diplomarbeit 1982–1985 kartiert, die verschiedenen Gesteinsarten beschrieben sowie den geologischen Baustil gefügekundlich untersucht (Abb. 10). Das südlich anschließende Gebiet hat REICHEL (1985) ebenfalls im Maßstab 1 : 10000 bearbeitet. Diese bisher gründlichsten Untersuchungen und weitere Begehungen des Erstautors 2004–2007 stellen die Grundlage dieser Veröffentlichung dar.

Die hier angegebenen bisher unpublizierten Geologischen Diplomarbeiten von FROHNERT (1985) und REICHEL (1985) werden in der Bibliothek des KLM in Klagenfurt aufbewahrt.

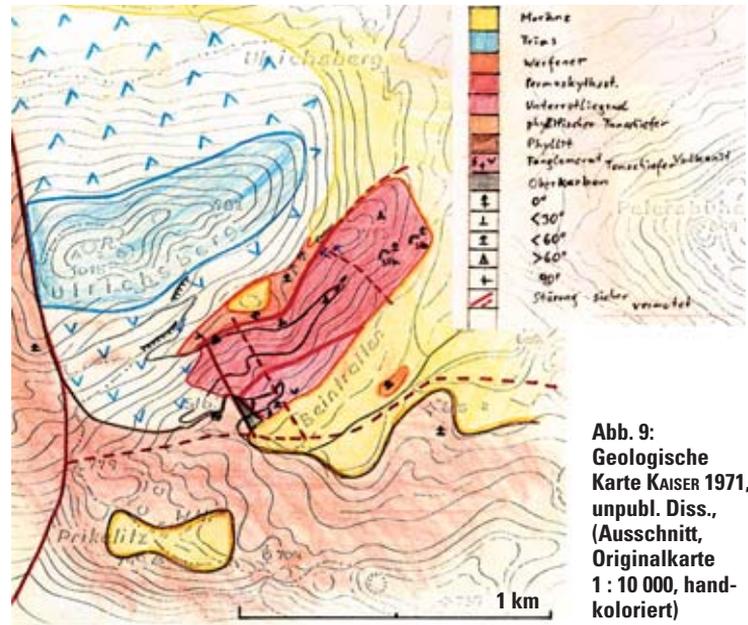
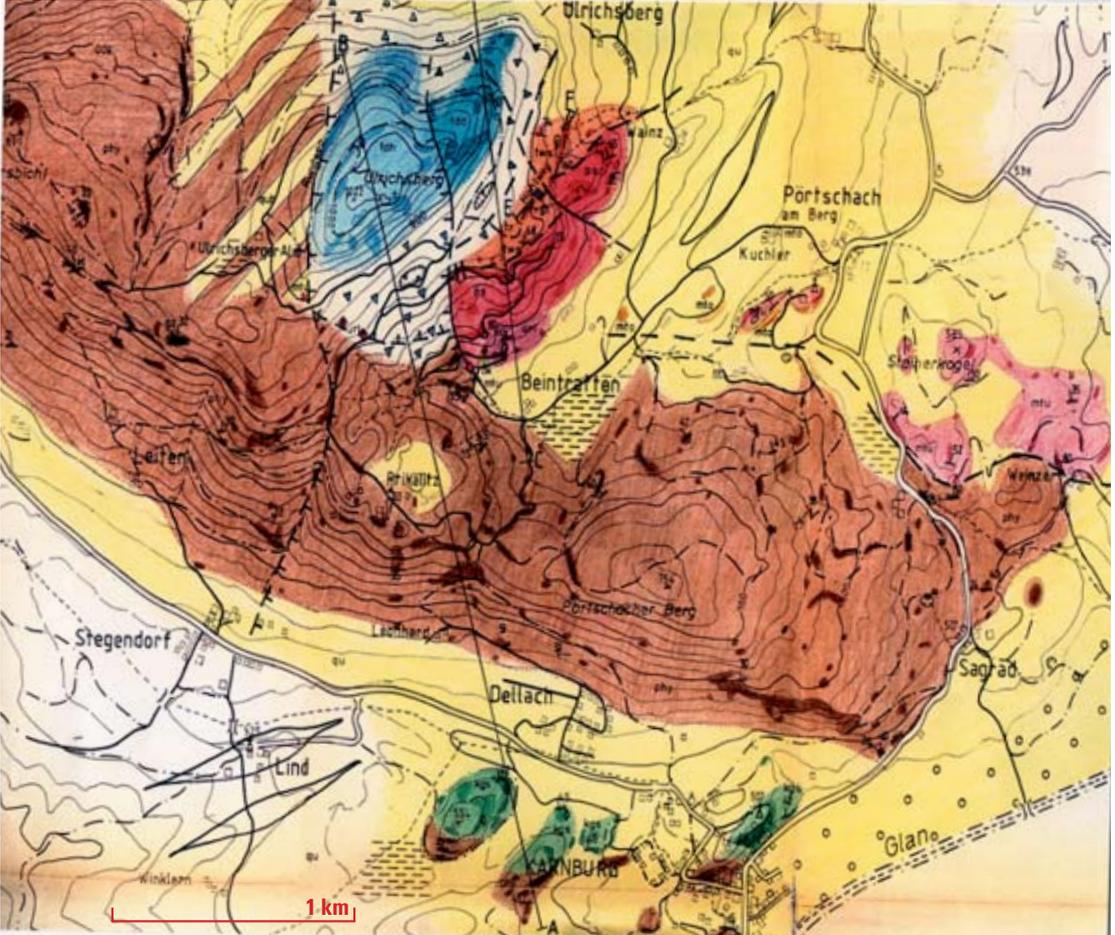


Abb. 9:
Geologische
Karte KAISER 1971,
unpubl. Diss.,
(Ausschnitt,
Originalkarte
1 : 10 000, hand-
koloriert)



LEGENDE

<u>Quartär</u>			
	Grundmoräne (Wurm)		Blockschutt
	Moränenwall		Staudesse
	Flußterrasse		verstehtes Gestein unter Quartär

Abb. 10:
Geologische Karte
vom Ulrichsberg,
FROHNERT 1985 (Aus-
schnitt, Original-
karte im Maßstab
1 : 10 000, Anlage 1,
handkoloriert)

Postvariskische Transgressionsserie

Trias	Anis/Ladin		Heller Dolomit
			Dunkler Dolomit
	Skyth		Rauhacke
			Wefener Schichten
	Perm		Pennoskyth - Sandstein
			Unterrofliegend
			Oberkarbon - Unterrofliegend (?)

Altpaläozoikum

Ordovizium - Devon		Tuffe und Tuffite	> der Magdalenbergerie
		Phyllitischer Tonschiefer	
		Karbonatischer Grünschiefer	
		Muskovit - Chlorit - Karbonat - Schiefer	
		Phyllit bis Quarzphyllit	
		Phyllitischer Quarzit bis Quarzit	

Geologischer Aufbau und plattentektonische Vorgänge

Die Gesteine des Ulrichsberges und seiner Umgebung gehören zur Gurktaler Decke mit den beiden Teildecken der Stolzalpen- und Murauer-Decke, als oberster Teil des übereinander gestapelten Oberostalpinen Deckensystems. Diese Stapelung von oft nur wenige Kilometer dicken Gesteinsplatten ist eine Folge der Kollision Europas mit der nach Norden driftenden Afrikanischen Platte. Es gab zweimal solche bedeutenden Kollisionen zwischen Europa und Afrika: einmal während des jüngeren Paläozoikums (Karbon-/Permzeit), die wir die variskische Gebirgsbildung nennen, und erneut während der Kreide- und Tertiärzeit, die als alpidische Gebirgsbildung bezeichnet wird.

In der langen dazwischen liegenden Zeit von mehr als 200 Millionen Jahren ging aber der Nordschub Afrikas weiter. So wurden vor etwa 180 Millionen Jahren im mittleren Jura die Eklogite von Sau- und Koralle gebildet, die als Teile der ozeanischen Platte des Tethysmeeres tief in den Erdmantel subduziert wurden (HEEDE 1997). Diese nach Norden gerichtete Plattenbewegung dauert auch heute noch mit dem Abtauchen der afrikanischen Platte unter Kreta, Südgriechenland und Süditalien an. Die Vulkane im mediterranen Raum Griechenlands und Italiens zeugen ebenfalls von den Bewegungen in der Tiefe.

Bei diesen tektonischen Verschiebungen wurden Platten teilweise tief in die Erdkruste bis in den oberen Mantel befördert, so dass sie höheren Drucken und höheren Temperaturen ausgesetzt waren. Dabei wurden sie verändert, gefaltet, geschiefert und metamorphisiert. So haben sich z. B. aus Sand und Ton jeweils nach dem Grad der Metamorphose Phyllite, Glimmerschiefer oder Gneise gebildet. Kalkgesteine wurden in körnige Marmore, Basalte in Grünschiefer, Amphibolite oder sogar Eklogite durch neue Kristallisation umgewandelt.

So gehört die erste Deformation der vulkanischen Schiefer des Magdalensberges und auch der Phyllite in der Umgebung des Ulrichsberges zu dieser variskischen Gebirgsbildung, aller jüngeren Gesteine ab dem Oberkarbon zu der alpidischen Gebirgsbildung. Dabei wurden auch die bereits in der variskischen Phase deformierten Gesteine während der alpidischen Phase erneut tektonisch beansprucht und damit zum zweiten Mal intensiv überprägt, gefaltet, geschiefert und metamorphisiert (GOSEN & THIEDIG 1979, APPOLD & PESCH 1984).

Die Beanspruchung während der variskischen Gebirgsbildung fand in der Nähe des Äquators statt. Die Kollision des Gondwana-Kontinentes mit dem europäischen Kontinent führte zur Bildung eines einzigen Großkontinentes der Pangäa (griech. „Gesamterde“). Dieser Kontinent umschloss westlich einen großen Ozean, Tethys genannt, der als eine große Bucht nach Osten geöffnet war. In diesem Tethys-Ozean bildeten sich vor allem die Sedimente des Mesozoikums und Känozoikums, die heute das Antlitz der nördlichen und südlichen Alpen prägen, vor allem die Kalke und Dolomite der Trias-, Jura- und Kreidezeit (FRISCH & MESCHÉDE 2005).

Wir müssen davon ausgehen, dass die Gesteine des Paläozoikums und damit auch die später durch Metamorphose umgewandelten Phyllite am Ulrichsberg aus Sedimenten hervorgegangen sind, die weit südlich des Äquators abgelagert wurden (KRENNMAYR 2002, THIEDIG 2005).

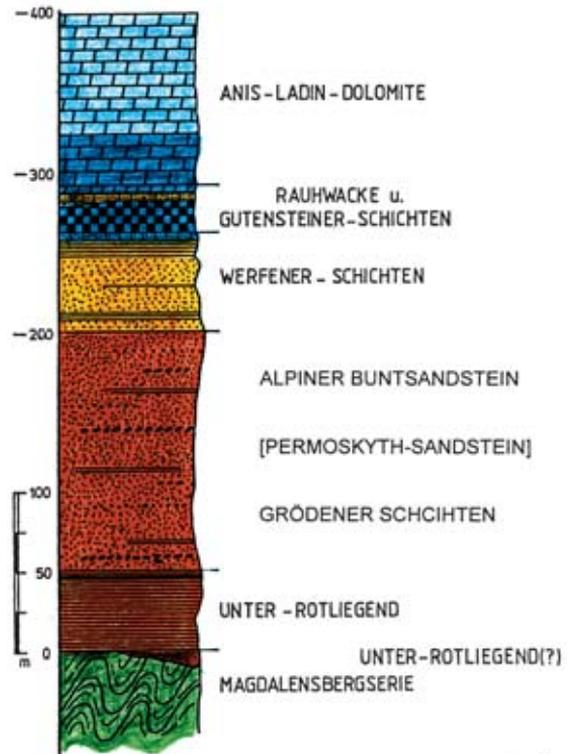
Die Plattentektonik schob diese Regionen ganz allmählich, mit einer Geschwindigkeit von wenigen Zentimetern pro Jahr nach Norden. Bei einem „Tempo“ von durchschnittlich 3 cm pro Jahr bewegt sich eine Platte in 1 Million Jahren ca. 30 km, in 100 Millionen Jahren ca. 3000 km nach Norden. Während des Karbons hatten Teile des heutigen Kärnten feuchttropische oder subtropische Klimate erreicht, und es wurden dunkle, meist tonige Gesteine mit Pflanzenresten abgelagert. Ziemlich rasch erfolgte im Perm ein Wechsel zu einem subtropischen, wechselfeuchten Klima mit jährlich langen Trockenphasen, die von Feuchtzeiten abgelöst wurden. Die sandigen bis konglomeratischen Flusssedimente auf riesigen Verebnungen färbten sich unter den lateritischen Verwitterungsbedingungen rot.

Absenkungen und/oder ein Anstieg des Meeresspiegels führten zu einer Ausdehnung des Tethysmeeres und damit zu einer Transgression mit zunächst lagunenartigen Ablagerungen von Gipsen, Salzen und Karbonaten während der Triaszeit. Korallen und andere Wärme liebende Meereslebewesen zeugen von mediterranen subtropischen Verhältnissen, vermutlich bereits nördlich des Äquators. Damit lassen sich in diesem Fall die starken klimatischen Schwankungen durch die tektonischen Verschiebungen von Kontinentplatten von der südlichen Hemisphäre über den Äquator wieder in gemäßigte Klimaregionen nördlich des Äquators erklären.

Die Entwicklung der postvariskischen Sedimentation begann vor rund 300 Millionen Jahren im Oberkarbon. Die heute als gestapelte Decken vorliegenden Sandsteine, Tone, Kalke, Dolomite und auch Vulkanite lagen damals in Sedimentbecken neben- und hintereinander, noch in der Nähe des Äquators.

Nach den Gebirgsbildenden Vorgängen im Unterkarbon hatte sich durch Verwitterung ein Landschaftsrelief gebildet, in das sich im Oberkarbon und in der Permzeit lokale Becken einsenkten, die von mäandrierenden Flüssen mit dem anfallenden Schutt gefüllt wurden. Später in der Triaszeit vor rund 250 Millionen Jahren überflutete das Tethysmeer diese terrestrischen Sedimentfolgen (Abb. 11). Diese Verhältnisse dauerten bis in die Kreidezeit vor ca. 90 Millionen Jahren an, als sich der stetige Nordschub Afrikas in Überschiebungen auswirkte, die die Sedimente der Tethys zum alpinen Gebirge aufstapelten. Es hat sehr lange gedauert, bis durch die Datierungen mit instabilen Isotopen erkannt wurde, dass die sogenannten „Urgesteine“ wie Gneise und Glimmerschiefer in Kärnten, die als älteste Gesteinsbildungen angesehen wurden, zu den jüngsten Produkten der plattentektonischen Vorgänge gehören, die höchstens 90 Millionen Jahre alt sind.

Abb. 11:
Schematisiertes
Idealprofil der
postvariskischen
Sedimente im Krapp-
feld. Verändert nach
WOLTER et.al 1982,
ergänzt: Thiedig.



Postvariszische Schichtenfolge

Die Diskordanzfläche auf dem leicht metamorphen Altpaläozoikum und damit den Beginn der postvariszischen Sedimentation kann man an wenigen Stellen in der Ebersteiner Permo-Trias in den Bergen beobachten, die das Krappfeld umsäumen. Sie wurde auch in der Umgebung des Magdalensberges und in den St. Pauler Bergen des südlichen Lavanttales gefunden (KLEINSCHMIDT & SEEGER 1975). In der Landschaft des durch Erosion schon teilweise abgetragenen variskischen Gebirges bildete sich ein Relief aus härteren Gesteinen, wie den hervortretenden altpaläozoischen Riffkalken sowie massigen Vulkaniten und andererseits Senken, die sich durch die Erosion von leichter zerfallenden Schiefen und zusätzlich durch tektonische Grabenbildungen gebildet hatten (RIEHL-HERWIRSCH 1965; RIEHL-HERWIRSCH & WASCHER 1972).

Leider ist in der neuen stratigraphischen Tabelle von Österreich (PILLER et al. 2004) dieser wichtige Bereich der Oberostalpinen Trias des Krappfeldes, der St. Pauler Berge und der Nordkarawanken nicht dargestellt.

Unterperm – dunkle pflanzenführende Werchzirm-Formation

An vier Stellen in Kärnten, bei Schloss Freudenberg (Pischeldorf) (RIEHL-HERWIRSCH 1962), am Ulrichsberg (KAISER 1971, AMERON & BOERSMA 1974 UND FRITZ & BOERSMA 1988, FRITZ & KRAINER 2007), in den St. Pauler Bergen SO von St. Paul beim Gehöft Pum und in Wunderstätten an der Drau (THIEDIG & KLUSSMANN 1974, FRITZ & BOERSMA 1987) sind Pflanzenreste führende graue Sandsteine aus dem untersten Perm (Autun-Alter) gefunden worden (Abb. 12). Erste Einschätzungen vermuteten ein oberstes Oberkarbon-Alter, auch wegen der dunkelgrauen Farbe, weil alle sonstigen Permsedimente rötlich gefärbt sind (THIEDIG et al. 1975, FRITZ & BOERSMA 1987). Sie sind die ältesten nachvariskischen Ablagerungen und dokumentieren noch ein humides Klima am Ausgang der Karbonzeit. Sie wurden von FRITZ & KRAINER (2007) in die unterste Folge der Werchzirmschichten gestellt, obwohl dieser Gesteinstyp in der Typlokalität nicht entwickelt ist.

Die von RIEHL-HERWIRSCH & KAISER (1971) anlässlich einer gemeinsamen Geländebegehung entdeckten pflanzenführenden Schichten sind von Fritz, Leute und Niedermayr (1985/86) erneut beprobt worden. Aus der sedimentologischen Analyse von KRAINER (1987) stammen Beschreibungen der grauen pflanzenführenden Schichten des untersten Perm aus den St. Pauler Bergen, die Quarzphyllit-Gerölle des nahen Untergrundes enthalten.

Bei KAISER (1971) ist das Vorkommen der pflanzenführenden Schichten am Ulrichsberg als

Abb. 12:
Pflanzenfossilien aus den grauen Werchzirm-Schichten (Oberperm), Fossil-Fundpunkt an der Forststraße Beintratten. *Pecopteris schlotheimii*. Sammlung Kärntner Botanisches Zentrum am Bergbaumuseum Klagenfurt, Aufsammlung 1988. Foto: R. Eberwein



tektonisch verklemmte Scholle an einer NNW-SSO verlaufenden Hauptstörung deutbar, während es bei FROHNERT (1985) sowohl von roten Tonen des Unter-Rotliegend überlagert als auch teilweise vom Schutt der Permoskyth-Sandsteines überdeckt wird.

Diese an dem Forstweg (in ca. 640 m NN) von Beintratten zur Ulrichsberg-Alm ursprünglich bei KAISER (1971) noch relativ gut aufgeschlossene höchstens 10 m mächtigen Folge eines tektonisch sehr schmalen Vorkommens von braunen und grauen Ton-, Silt- und Sandsteinen ist heute völlig verschüttet. Dies wurde vielleicht mit verursacht durch den nahezu vollständigen Abbau der Pflanzen führenden Schichten bei der Probennahme durch van Ameron (FROHNERT 1985).

Die Vegetationsverhältnisse im Übergang vom Karbon zum Perm mit einer ausklingenden Karbonvegetation veranlassen FRITZ & KRAINER (2007) durch das Auftreten eines Blattfragmentes von *Callipteris conferta* und relativ zahlreicher Fragmente von Koniferen (*Walchia*) zu einer eindeutigen Einstufung in das Autun (Unterperm). Die Pflanzenwelt bestand überwiegend aus Baumfarnen mit geringer Beteiligung von farnblättrigen Samenpflanzen, Koniferen und Cordaiten.

Rote Werchzirm-Schichten (Unterperm)

In einzelne relativ kleine Senken wurde der lokale Schutt samt einer Tonröbe eingeschwemmt und sedimentiert. Unter den subtropischen, lateritischen Klimabedingungen, in denen sich Teile unseres heutigen Kärnten damals befanden, wurden zuerst intensiv rote Tone und Sandsteine z. T. mit Geröllen abgelagert. Der Farbumschwung von grau zu rot in den Werchzirm-Schichten stellt einen bedeutenden klimatischen Wechsel dar, von einem humiden, regenreichen, gemäßigten zu einem lateritisch geprägten Klima, das einen Wechsel von Regen- und Trockenzeiten sowie Jahrestemperaturen von mindestens 17 °C benötigt (VALETON 1988).

Es handelt sich um flache alluviale Schuttfächer-Sedimente, die hauptsächlich aus Schuttströmen (Muren) und Ablagerungen von Schichtfluten bestehen. Lokal sind limnische Kalkablagerungen mit Algenresten eingeschaltet (Caliche), die als Reste einer Playa (Salzsumpf, Salzpflanze, Sabkha) gedeutet werden (THIEDIG & KLUSMANN 1974, KRAINER 1987). Es ist zu vermuten, dass sich zwischen den grauen Pflanzen führenden Schichten und den roten Werchzirm-Schichten eine Schichtlücke befindet.

Im Bereich des Ulrichsberges gibt es zwei Vorkommen der roten, unterpermischen Tone: In der unmittelbaren Nachbarschaft der grauen Tonsteine in einer Haarnadelkurve (bei 670 m NN) des Forstwegs Beintratten, Ulrichsberger Alm, in einer Höhenlage zwischen 640 m und 700 m NN aufgeschlossen und etwa 2,5 km NW des Ulrichsberges am Weg, der über den Presagelberg nach Preilitz führt (südlich der Straße Dellach-Projern). Die maximal 70 m Folge besteht vor allem aus intensiv rotbraunen Ton-, Silt- und Sandsteinen, in die im unteren Bereich zwei vulkanische Tuffhorizonte und verschiedene Fanglomeratlagen (am Presagelberg) eingeschaltet sind, wie sie typisch sind für Wüsten-Ablagerungen mit schlecht sortierten und häufig eckigen Bestandteilen, die für kurze Transportwege bei heftigen Niederschlägen sprechen.

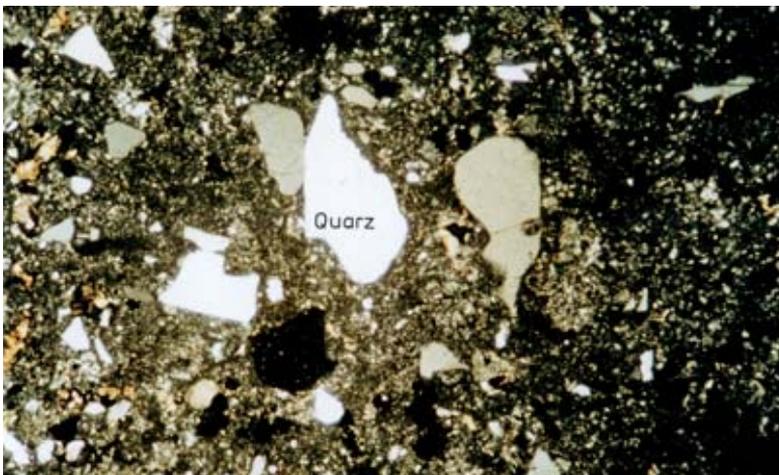


Abb. 13:
Buchtig korrodierte
Quarze mit kleinen
Feldspäten in feinst-
körniger Serizit/
Quarz-Matrix. Ober-
er Tuffhorizont des
Unterrotliegenden
am Südosthang des
Ulrichsberges (680 m
NN). Dünnschliff 2,
(FROHNERT 1985).

Die obere Tufflage im stratigraphischen Grenzbereich zu den hangenden Sandsteinen der Gröden-Formation ist karbonatisch und tritt als bankiger Härtling auf. Unter dem Mikroskop sind in beiden Tuffen eindeutig korrodierte Quarze (Abb. 13), serizitisierte Feldspäte, Palagonit und höhere Gehalte an opaken Mineralen als magmatische Bestandteile identifizierbar.

Gröden-Formation (Griffener Schichten), (Oberperm)

Im Gegensatz zu dem lokalen Verwitterungsmaterial der Werchzirm-Formation sind die transgressiv überlagernden, überwiegend Geröll führenden und viel helleren rötlichen Sandsteine und Konglomerate gut sortierte, gerundete Verwitterungsprodukte, die einen weiteren Transport, vermutlich aus westlichen Gebieten, mitgemacht haben. Charakteristisch sind Rhyolith-(Quarzporphyr-)Gerölle, deren Herkunft bisher unbekannt ist. Die heutigen nächst gelegenen Vorkommen befinden sich bei Kötschach-Mauthen. Ob auch die Bozener Quarzporphyre oder Vorkommen südlich des periadriatischen Lineamentes Liefergebiete waren, kann nur durch eingehende Untersuchungen geklärt werden.

Das völlige Fehlen von Fossilien in dieser Formation führte zu unterschiedlichen Benennungen und erdgeschichtlichen Einstufungen. Mit Sicherheit sind die unteren Teile der von Riehl-Herwirsch als „Permoskyth-Sandstein“ benannten Folge mit aufgearbeiteten Gesteinsbruchstücken der lokalen Werchzirm-Formation zeitlich noch dem Oberperm als Gröden-Formation zuzuordnen. Der oben schon erwähnte „reife“ Zustand der klastischen roten Sandstein-Sedimente des Alpenen Buntsandsteins stellt einen deutlichen Umschwung, eine neue Qualität in der Fazies dieser Formation dar, die über die System-/Perioden-Grenze von Perm/Trias hinweg reicht.

Alpiner Buntsandstein (Skyth)

Die jetzt von allen Bearbeitern übernommene Gliederung stellt die untere Folge der roten Permoskyth-Sandsteine (RIEHL-HERWIRSCH 1965, KRAINER 1987, SYLVESTER 1989) ins Obere Perm, die höhere Folge als

Bei den Tufflagen, die in ihrer Ausbildung und stratigraphischen Position den von RIEHL-HERWIRSCH (1965) entdeckten Vulkaniten sehr ähneln, handelt es sich bei der unteren etwa 2 m mächtigen Lage um einen Palagonit-Tuff, bei dem die ursprünglich glasige Hauptkomponente durch hydrothermale Einflüsse chemisch umgewandelt wurde. Der Palagonittuff lässt sich nur im Dünnschliff unter dem Mikroskop nachweisen.

Alpiner Buntsandstein in die unterste Trias (Skyth). Diese Aufteilung ist in allen Mittelekärntner Untertriasvorkommen sehr ähnlich, so im Krappfeld (Ebersteiner Trias sowie Christoph- und Ulrichsberg) und in den St. Pauler Bergen, ebenso im Drauzug und den Dolomiten (BECK-MANNAGETTA 1953, NIEDERMAYR & SCHERIAU-NIEDERMAYR 1982, SYLVESTER 1989).

Insgesamt sind die Gesteine des Alpiner Buntsandsteins gröber. Auch die Größe der Gerölle nimmt zu. Sie kann am Ulrichsberg 25 cm Durchmesser erreichen (Abb. 14). Auffallend ist eine Zunahme von Kristallingeröllen (Gneise, Glimmerschiefer und Phyllite) aus einem unbekanntem Liefergebiet in allen Profilen zu beobachten.

Die von KRAINER (1985) beschriebenen Unterschiede zwischen den Grödener Schichten und dem Alpiner Buntsandstein hat SYLVESTER (1989) sehr ähnlich gedeutet. Die sichtbaren Änderungen in der Zusammensetzung, Sortierung, Reife und Größe der Komponenten sind auch in der Abfolge am Ulrichsberg deutlich erkennbar. Klimatische Veränderungen im Hinterland mit saisonal stärkeren Niederschlägen spielen sicherlich eine wesentliche Rolle. Eine randliche Nähe der fluviatilen Ablagerungen zum Tethysmeer ist wahrscheinlich, was dann auch in der nachfolgenden Sedimentation der Werfener Schichten belegt wird.

Die rötlichen Sandsteine bilden am Südwesthang des Ulrichsberges eine deutliche Schichtrippe mit einem steilen nordwestlichen Schicht-Einfallen zwischen 65 und 80° (Abb. 15).



Abb. 14:
Geröllführender
Alpiner Buntsand-
stein, Aufschluss
an der Forststraße
nördlich Beintraaten
(ca. 760 m NN).
Foto: F. Thiedig



Abb. 15:
Oberer Alpiner
Buntsandstein,
Geländeknick
oberhalb der alten
Steinbrüche auf dem
E-Hang, SW Wainz
(ca. 760 m NN).
Foto: F. Thiedig

Abb. 16:
Verfallener Steinbruch im Alpenen Buntsandstein, an der Forststraße von Beintratten (ca. 760 m NN).
Foto: F. Thiedig



Sie sind seit Römerzeiten als Mühlsteine verwendet worden (THIEDIG 2003), seit dem Mittelalter auch als Bausteine (Kirchen) und im 18. und 19. Jahrhundert vor allem für den Bau von Hochofengestellen abgebaut worden. Die zahlreichen kleineren Steinbrüche liegen heute stark verwachsen im südöstlichen Hang des Ulrichsberges zwischen 730 m und 780 m NN SW vlg. Wainz verborgen (Abb. 16 und 17).

Abb. 17:
Alter, stark verwachsener Steinbruch im Alpenen Buntsandstein, Osthang des Ulrichsberges, östlich der Forststraße von Beintratten (in ca. 760 m NN).
Foto: F. Thiedig



Werfener Schichten

Die im Bereich des südwestlichen Ulrichsberges aufgeschlossenen Werfener Schichten bestehen besonders im Liegenden aus z. T. quarzitischen Sand- und Siltsteinen, die noch terrestrische Kennzeichen aufweisen, während zum Hangenden siltsandige und meist tonige Schiefer vorherrschen, mit vereinzelt Zentimeter-dünnen silt- bis feinsandigen Zwischenlagen. Im oberen Bereich überwiegen bunte, grünlichgrau und rötliche bis braune dünnplattige, tonige Schiefer teilweise mit Serizit-Überzügen. Manche Lagen zeigen Rippelmarken, häufig sind Ichnofos-

silien, Spuren von Krebsen und wurmförmigen Lebewesen (Abb. 18 und 19).

Die Werfener Schichten sind am Ulrichsberg in einer mit Hangschutt überlagerten Böschung an dem Forstweg in etwa 800 m NN (Abb. 20) und in einem alten Hohlweg, der von vlg. Wainz zum Ulrichsberg hinaufführt, zwischen 760 m und 810 m NN leicht identifizierbar aufgeschlossen.



Abb. 18:
Spurenfossilien
in den Werfener
Schichten, Lese-
stein an der Forst-
straße von Beintra-
tten (ca. 800 m NN).
Foto: F. Thiedig

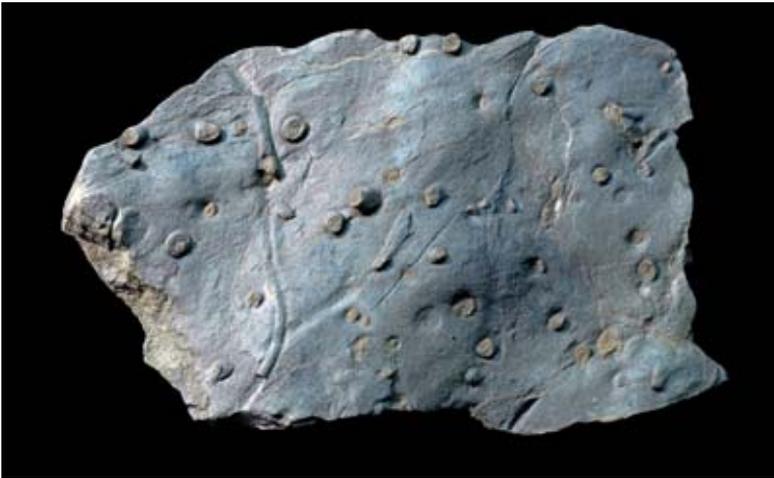


Abb. 19:
Spurenfossilien
von marinen Wurm-
oder Krebsbauten,
Werfener Schichten,
Sammlung KLM.
Foto: K. Allesch



Abb. 20:
Kleiner Aufschluss
in den Werfener
Schichten, am Forst-
weg NW Beintra-
tten (etwa in 800 m NN).
Foto: F. Thiedig



Abb. 21:
Stufe mit Ceratiten
Dinarites sp.
 und Gervillien
 (Muschel), Werfener
 Schichten, Ausstel-
 lungsstück im
 Kärntner Landes-
 museum, vermutlich
 aus Kollektion
 Gallenstein,
 ZAPFE 1958.
 Foto: K. Allesch

Bei der Kartierung des Ulrichsberges hat FROHNERT (1985) deutlich unterschiedliches Einfallen und auch höhere Mächtigkeiten bei den Werfener Schichten beobachtet (von über 100 m gegenüber 50 bis 70 m im Krappfeld bei WOLTER et al. 1982) und daraus auf eine Störung geschlossen. Die tektonischen Untersuchungen an der Krappfeldtrias (z. B. in der Umgebung von Gösseling) haben ergeben, dass bei den beobachteten Überschiebungen von rigiden, kompetenten Triasdolomiten die tonigen Werfener und auch Raibler Schichten besonders intensiv deformiert waren (WOLTER et al. 1985). Dies trifft sicherlich auch für die sehr steil stehende Perm-Trias-Schichtfolge des Ulrichsberges zu.

Hans Taurer Ritter von Gallenstein (1846–1927), Pädagoge am Staatsgymnasium in Görz, Ehrenmitglied des NWV und ehrenamtlicher Kustos für Paläontologie 1916–1923 am KLM und dessen

Vater Anton von Gallenstein haben in den Jahren 1905–1914 zahlreiche Fossilien aus den Werfener Schichten aufgesammelt. Kahler hat diese Aufsammlung 1956 dem Wiener Kollegen Zapfe zur Bestimmung übergeben, damit konnte das Alter der Werfener Schichten am Ulrichsberg in das Oberes Oberskyth (= obere Campiler Schichten) eingestuft werden (ca. 245 Millionen Jahre).

Anton von Gallenstein war bei der Geburt des Sohnes Hans ständischer Kanzleibeamter und Sekretär des Geschichtsvereins. Hans Thauer-Gallenstein setzte im Ruhestand die Arbeit seines Vorfahren Franz Xaver Meinrad von Gallenstein (1811–1872), Benediktiner und Zoologe, auf dem Gebiet der heimischen Mollusken fort, der 1847 zu den Mitgliedern des Gründungsausschusses unseres Vereins gehörte.

Das Fundgelände wurde 1958 „in einem aufschlusslosen, steilen Waldgelände am Südhang unter den Felswänden des Ulrichsberges“ beschrieben (ZAPFE 1958). Seit einigen Jahren führt ein bequemer Forstweg durch diesen Bereich bis zum Gipfel. Es wurden aber bisher keine wichtigen, neuen Fossilfunde bekannt.

Es handelt sich nach ZAPFE (1958) um Bivalven der Gattungen *Gervilleia*, *Anodontophora* und *Pseudomonotis*, bei den Gastropoden *Naticella costata* und *N. cf. subtilistrata* und bei den Cephalopoden *Dinarites mučianus*, *D. laevis*, *D. cf. dalmaticus*, *D. ex.aff. tirolitoides* (Abb. 21 bis 23). Die Mollusken weisen auf seichte marine, die Ceratiten auf tiefere marine Verhältnisse hin. An Pflanzenfossilien, die einen terrestrischen,



fluviatilen Einfluss belegen, führt ZAPFE (1958) Stammstücke von Lycopodiaceen (Bärlappgewächse) auf: cf. *Knorria* sp. oder *Pleuromeia* sp.

In den Werfener Schichten haben in der Nähe der Kirche von Gösseing (ONO ca. 16 km entfernt, WOLTER et al. 1982) und südlich St. Paul in den St. Pauler Bergen (ca. 50 km entfernt, CHAIR & THIEDIG 1973) sehr ähnliche Faunengemeinschaften gefunden, bei St. Paul zusätzlich mit Krinoiden, die später auch von KRAINER (1985) beschrieben wurden.

Bei den in den St. Pauler Bergen südlich St. Paul bei vlg. Rottensteiner zusammen mit den Ceratiten aufgefundenen Pflanzenresten handelt es nicht um *Knorria* sp. sondern um *Pleuromeia sternbergii* v. Münster, wie mir von den Paläobotanikern Prof. Mägdefrau und Jung in München eindeutig bestätigt wurde (CHAIR & THIEDIG 1973, THIEDIG et al. 1975).

Abb. 22:
Stufe mit Ceratiten
Dinarites sp., Werfener Schichten, Ausstellungsstück im Kärntner Landesmuseum, vermutlich aus Kollektion Gallenstein, ZAPFE 1958. Foto: K. Allesch



Abb. 23:
Vergrößerter Ausschnitt aus Abb. 22 mit Ceratiten *Dinarites* sp., Werfener Schichten, Ausstellungsstück im Kärntner Landesmuseum, vermutlich aus Kollektion Gallenstein, ZAPFE 1958. Foto: K. Allesch

Abb. 24:
Stammstück einer
Pleuromeia stern-
bergii v. MÜNSTER,
Ausstellungsstück
KLM, vermutlich aus
der Kollektion
Gallenstein,
ZAPFE 1962.
Foto: K. Allesch



Dies ist für Kärnten der erste Nachweis dieser Buntsandsteinpflanze (Abb. 24), über die wir in Kürze an anderer Stelle berichten werden.

Bei der Suche nach dem Belegmaterial aus der Taurer-Gallenstein-Sammlung stieß ich im KLM auf Stücke, die im Schauraum der Geologisch-Stratigrafischen Sammlung in einer Vitrine ausgestellt sind. Ein Stück vom Ulrichsberg, das hier erstmals abgebildet wird (Abb. 24), zeigt *Pleuromeia*-Pflanzenreste, die dort irrtümlich als *Knorria* sp. bezeichnet sind.

Die Pflanzenfossilien und auch die Rippelmarken sprechen für eine Landnähe, die auch andere Autoren postulieren. Die Ceratiten und Kri-noiden bezeugen den vollmarinen Einfluss. Die Transgression des Tethys-Meereres wird von SO und S nach N und NW vermutet, die nach Norden deutlich abnehmenden Mächtigkeiten, der zunehmende Kalkgehalt und andere Parameter belegen das Eindringen des Meereres von Süden her. Dies ist der Beginn der marinen alpinen Trias-Entwicklung im Oberostalpin.

Rauhwacken (Basis-Anis)

(Reichenhall Fm in den Nördlichen Kalkalpen, PILLER et al. 2004)

Über den Werfener Schichten finden sich auf der Ostseite des Ulrichsbergs in ca. 820 m Höhe in einem alten Hohlweg Stücke

Abb. 25:
Rauhwacke (Zellen-
dolomit, Werfener
Schichten), Lese-
stein im Hohlweg
südwestlich
von Wainz
(ca. 790 m NN).
Foto: F. Thiedig



einer löchrig bis zellenartig verwitterten Rauhwacke (Abb. 25), die als Residualgestein gips- und salzhaltiger Dolomite angesehen werden (LEINE 1971). Ähnliche Rauhwacken wurden ebenfalls an mehreren Stellen, meist in der Nähe von Werfener Schichten, so z. B. bei Gösse-ling gefunden. Gipshaltige Schichten wurden beim Bau des Langenberg-tunnels unter den massigen Partien der Wetterstein-Karbonaten an ähnlicher stratigrafischer Position in den St. Pauler Bergen angetroffen. Die stark gipshaltige Mineralquelle bei Galling (NO des Ulrichsberges, KAHLER 1962) lässt eine Fortsetzung der Werfener Schichten nach Norden unter der quartären Bedeckung vermuten.

Gutensteiner Schichten (Anis)

Die massigen Karbonate des Anis-Ladin beginnen im Krappfeld und in den St. Pauler Bergen mit dunklen bis nahezu schwarzen, bankigen Kalken und Dolomiten, die geringe Gehalte an Glimmer und Ton enthalten. Am Ulrichsberg kommen sehr vereinzelt dunkle Kalke vor (KAHLER & WOLSEGGER 1934). FROHNERT (1985) fand bei den Kartierarbeiten 1982/83 einen einzigen dunklen Kalkblock mit einer auffallend hellen Verwitterungsrinde in etwa 780 m NN in einem der alten Hohlwege auf der südöstlichen Schulter des Ulrichsberges.

Anis-Ladin-Dolomit

Bei den weiteren Kartierungsarbeiten fand FROHNERT (1985), dass der gesamte nordöstliche Sporn des Ulrichsberges aus dunklerem Dolomit besteht, der durch einen ganz um den Ulrichsberg auch im Norden verlaufenden Forstweg jetzt sehr viel besser zugänglich ist (Abb. 26) als während der Geländearbeiten von KAISER (1971). Auf diese Farbunterschiede bei den Dolomiten haben bereits KAHLER & WOLSEGGER (1934) hingewiesen, ihnen aber keine stratigrafische Bedeutung beigemessen. Eine NW-SO-streichende Störung trennt diesen dunklen Dolomit von dem westlichen helleren, auf dem die Kirchenruine steht. Auch im Krappfeld hat WASCHER (1969) einen etwa 50–70 m mächtigen, unteren dunklen Anteil von dem insgesamt etwa 120 m mächtigen Anis-Ladin-Dolomit unterschieden. Der dunkle Dolomit besitzt im Gegensatz zu dem hellen einen intensiveren bituminösen Geruch.

Erst im Anschluss ist die starke tektonische Beanspruchung

Abb. 26:
Dunkler Anis-Ladin-Dolomit, glatte Felswand, stark angewitterte Störungsfläche. Forststraße, Nordseite des Ulrichsberges, etwa 900 m NN.
Foto: F. Thiedig



Abb. 27:
Brekziöser Anis-
Ladin-Dolomit mit
kalzitischem Bin-
demittel. Fundort:
Nordöstlicher Ul-
richsberg, Rundweg
bei ca. 880 m NN.
Foto: G. Frohnert



Abb. 28:
Aufschluss im
Wurstl-Dolomit,
geschichteter
Bereich des Anis-
Ladin-Dolomites
mit Spurenfossilien
von Crustaceen der
Gattung *Thalassinoides*
(BECHSTEDT 1978).
Aufschluss am
Rundweg, nordöst-
licher Ulrichsberg
(Höhe ca. 880 m NN)
(FROHNERT 1985).



des dunklen stark brekziösen Dolomits erkennbar (Abb. 27). Bei weniger beanspruchten Bereichen ist eine schwache Bankung erkennbar, die als Schichtung gedeutet wird.

Innerhalb des dunklen Dolomits ist ein mehrere Meter mächtiger Horizont durch die Wegebauarbeiten aufgeschlossen worden, der bis-

her am Ulrichsberg unbekannt war (FROHNERT 1985). Es handelt sich um den so genannten Wurstl-Horizont, einen grauen hell gefleckten Dolomit (Abb. 28). Diese Flecken stammen von der Bioturbation durch Crustaceen der Gattung *Thalassinoides*, wie sie BECHSTEDT et al. (1976) und BECHSTEDT (1978) auch aus dem westlichen Drauzug beschrieben haben und aus der Ebersteiner Trias (WOLTER et al. 1982) bekannt sind. BECHSTEDT (1978) interpretiert den Wurstl-Kalk-Dolomit als Spreitenbauten eines Enbionten (im Meeresboden wühlende Krebse) in einem verhärteten Substrat. Der Aufschluss am Ulrichsberg befindet sich am nordöstlichen Teil des Rundwegs etwa in 880 m Seehöhe.

Der helle Dolomit bildet die Klippen westlich der Störung mit dem Hauptgipfel und reicht im Norden bis zur 800 m Isohypse hinab. Eine schwach rosa Färbung in besonders auffälligen brekziösen Bereichen ist eine sekundäre lateritische Verfärbung. In der Nähe der Abzweigung vom Rundweg zum Gipfel wurden an einer Stelle bis 3 mm große Kri-
noiden-Stielglieder gefunden.



„Ulrichsberger Marmor“

Bei dem weiß-rotbraun gebänderten sog. „Aragonit“-Sinter, der vor allem unterhalb des Gipfelplateaus und auf der Nordseite des hellen Dolomits am Ulrichsberges vorkommt, handelt es sich um kalzitische (nicht aragonitische) Füllungen in Klüften und Karsthöhlungen im Dolomit (Abb. 29). In seinem Lehrbuch über die nutzbaren Gesteine Kärntens schreibt KIESLINGER (1956), dass bis 1,50 m lange und bis 0,40 m dicke Stücke früher als Zierstein gebrochen wurden. Noch 1920 hatte der Steinmetzmeister Fantoni auf der Weltausstellung in Mailand seine Arbeiten aus dem „Marmor“ vom Ulrichsberg ausgestellt. In der Stein verarbeitenden Industrie werden alle schleif- und polierfähigen Gesteine mit der üblichen Handelsbezeichnung „Marmor“ versehen. Die Rotfärbung sind Relikte einer subtropischen, lateritischen Verwitterung während der Kreide- bis Neogenzeit, die im Krappfeld und seiner Umgebung weit verbreitet war (THIEDIG 1970). Der Kollerwirt (vgl. Prikalitz) besitzt ein schönes gebändertes Stück in schalig-sphärolithischer Form, das hier abgebildet ist (Abb. 29 und 30).

Für die Verwendung des Sinters in römischer Zeit, wie vom Archäologen Dr. Jantsch in KAHLER & WOLSEGGER (1934) vermutet und von KAISER (1971) erwähnt wurde, konnten wir keine Belege finden.

Abb. 29: Rötlicher bis rotbrauner lagiger sphärolithisch-wulstig ausgebildeter Kalzit-Sinter „Ulrichsberger Marmor“, aus Klüften des Anis-Ladin-Dolomites. Sammlung Kollerwirt (vgl. Prikalitz). Foto: F. Thiedig

Abb. 30: Rötliche Feinlagen im Kalzit-Sinter („Ulrichsberger Marmor“), Dünnschliff 12 (FROHNERT 1985), Bildhöhe ca. 2,5 mm. Fundort: Dolomit-Felswände unterhalb des Gipfels. Foto: F. Thiedig

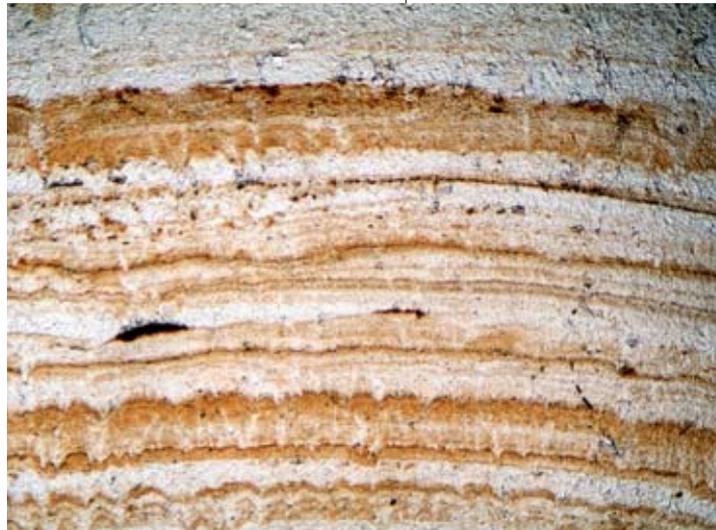


Abb. 31:
Ostseite der Ulrichs-
berger Alm,
Verebnung auf
Phylliten mit
Moränenbedeckung.
Foto: F. Thiedig



Eiszeitliche Bedeckung des Ulrichsberges

Große Bereiche des Ulrichsberges waren während der Würm-Ver eisung mit Gletschereis und Moränenmaterial überdeckt. Es gibt unterschiedliche Meinungen darüber, ob der Gipfel auch völlig vom Eis bedeckt war oder als Nunatak das Eis überragt hat. Auf jeden Fall hat das Eis am Petersbichl bis über 900 m Seehöhe hinauf gereicht (LICHTENBERGER 1959). Auf der Verbreitungskarte der letzten Eiszeit (Würm-Ver eisung) in den Ostalpen von v. HUSEN (1987) erreicht die Eishöhe ca. 1100 m NN nördlich Klagenfurt. Danach hat die maximale Eismächtigkeit während der Würm-Eiszeit den Gipfel des Ulrichsberges noch um ca. 100 m überragt. Die unbewaldeten Hügel beim Kollerwirt (vgl. Prikalitz) sind Rundhöcker aus Phylliten mit ganz geringer Moränenbedeckung (Abb. 32). Die Ulrichsberger Alm ist eine glazigene Verebnung mit Grundmoränenstreu (Abb. 31). Zahlreiche Wallmoränen sind rings um den Ulrichsberg aufgeschüttet, so östlich Wainz, nördlich von Ulrichsberg, bei Karnberg, St. Peter am Bichl und ebenso bei Lind südlich des Ulrichsberges. Van HUSEN (1976) hat die nordöstlich weiter bis ins Krappfeld reichende Zunge des Drautalgletschers bearbeitet.

Abb. 32:
Eiszeitliche Rund-
höcker beim Koller-
wirt (vgl. Prikalitz).
Blick vom Gipfel-
plateau.
Foto: F. Thiedig



Ältere Basisschichten des Ulrichsberges

Zwei verschiedene tektonische Gesteinseinheiten bilden die sichtbare Basis des Ulrichsberges. Auf der Ostseite des Ulrichsberges liegen die Permo-mesozoischen Gesteine transgressiv auf Tonschiefern und Vulkaniten der ordovizischen bis devonischen Magdalensberg-Folge. Dagegen grenzen auf der West- und Südseite die triassischen Dolomite mit steilen Bruchstörungen tektonisch an altpaläozoische Phyllite. Die Magdalensberg-Folge und die Phyllite sind tektonische Einheiten, die durch Überschiebungen mit Deckengrenzen übereinander geraten sind.

Gesteine der Magdalensberg-Folge

Gesteine der altpaläozoischen Magdalensberg-Folge vom Ober-Ordovizium bis Devon umfassen etwa den Zeitraum vor 460–350 Millionen Jahren. Sie sind in den kleinen Hügeln östlich des Ulrichsberges zwischen Beintraaten – Pörschach am Berg – Steinekogel und vgl. Weinzer (nördlich Sagrad) in geringer Verbreitung aufgeschlossen (FROHNERT 1985). Sie setzen sich auch nördlich von Ronsdorf über Schloss Karlsberg zum Muraunberg (südlich St. Veit a. d. Glan) und bis zum Magdalensberg fort. Es handelt sich um graue bis grünliche Tonschiefer bis phyllitische Tonschiefer und grüne bis violette Meta-Vulkanite, wie sie im Bergland zwischen St. Donat, Magdalensberg und Brückl weit verbreitet sind (THIEDIG 2005). Die von FROHNERT (1985) als phyllitische Tonschiefer bezeichneten Gesteine kommen in sehr kleinen Aufschlüssen SW von Pörschach am Berg und an dem Hang westlich Rohndorf bis Schloss Karlsberg vor. Im Gegensatz zu den südlich und westlich des Ulrichsberges gelegenen, stärker beanspruchten Phylliten der Murauner Decke weisen die phyllitischen Tonschiefer der Magdalensberg-Folge eine feine, runzlige Lineation auf, die von mikroskopisch kleinen Verfaltungen herrühren. Die sedimentären Strukturen vor allem in tonigen und feinsandigen Lagen sind noch deutlich erkennbar (Abb. 33).

Unter den sehr unterschiedlich zusammengesetzten Meta-Tuffen bis Tuffiten lassen sich feinkörnige von grobkörnige

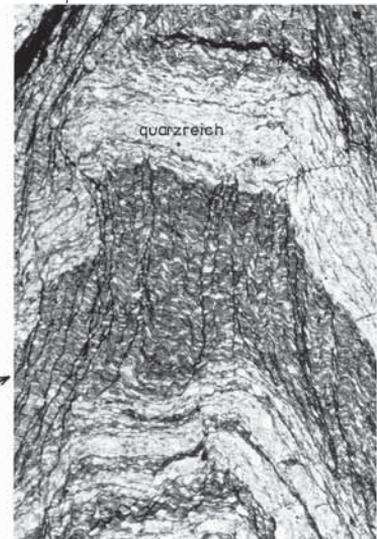
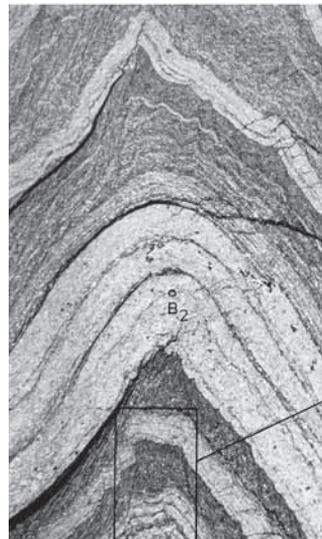
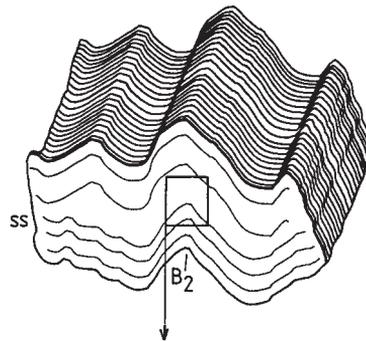


Abb. 33: Gefüge eines feinkörnigen Meta-Tuffes der Magdalensberg-Folge. Linkes Foto zeigt die Verfaltung des Lagenbaus ($s_1 = ss$) um B_2 . In den Faltenscheiteln glimmerreicher Lagen ist das s_2 und die Schleppung von s_1 sehr ausgeprägt (rechtes Foto). Die quarzreichen Lagen dagegen werden nicht von s_2 durchschlagen. Dünnschliff 60, Nicols parallel. Hang nordöstlich von vgl. Weinzer (ca. 500 m NN) (FROHNERT 1985).

Abb. 34:
Gefüge eines
flatschenförmig
zerrissenen vulka-
nischen Meta-Tuffes
der Magdalensberg-
Folge. Dünnschliff,
parallele Nicols,
Bildbreite ca. 6 mm.
Fundort:
W Karlsberg
(FROHNERT 1985: 113).



vulkanoklastischen Bestandteilen mit einzelnen teilweise flatschförmig (Abb. 34) deformierten Lapilli (Partikelgrößen von 2–64 mm) und Bomben (> 64 mm) sowie mit bis zu 1 mm großen Pyroxenkristallen im Dünnschliff unterscheiden (FROHNERT 1985). Auffällig war in einem Schliff von dem Felsen bei der

Ruine Karlsberg ein selten beobachteter doppelter Pyroxen-Zwilling (Abb. 35). Bei den von KAHLER & WOLSEGGER (1934) als Diabase kartierten Meta-Vulkaniten bei Karlsberg, Dellach und Tanzenberg, handelt es sich nach den Dünnschliffuntersuchungen von FROHNERT (1985) um sehr feste und massige Meta-Aschenbis Lapilli-Tuffe, die aus Chlorit, Karbonat und opaken Mineralen (häufig mit hohen Leukoxen-Gehalten, d. h. Eisen-Titanoxid-Gemischen) zusammengesetzt sind. Quarz und Feldspat kommen in diesen Vulkaniten nur ganz untergeordnet vor.

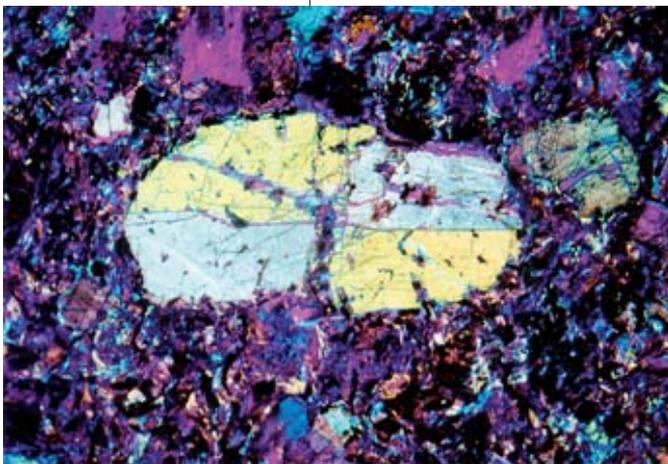


Abb. 35:
Pyroxenzwilling aus
einem Kristalltuff
Ruine Karlsberg,
Dünnschliff 78 (FROHNERT 1985), Länge des
Kristalls ca. 4 mm.
Gekreuzte Nicols+
Gipspl.
Foto: F. Thiedig

Phyllite und Grünschiefer der Murauer Decke

Der Dolomit, der den Gipfel des Berges bildet, grenzt im Westen entlang einer N-S-streichenden Störung (Abschiebung) an schwach metamorphe Phyllite. Diese schieferigen Gesteine sind stärker tektonisch und metamorph verändert als die tonigen Schiefer, die die vulkanischen Produkte der Magdalensberg-Folge begleiten.

Die Phyllite sind graue bis grünliche, quarzreiche, tonige Schiefer, die an einige Stellen auch dunkler sind und graphitische Lagen enthalten. Die ursprüngliche sedimentäre Schichtung ist durch die tektonische Beanspruchung bei der Schieferung, Faltung und Metamorphose weitgehend verwischt (Abb. 36 und 37). An wenigen Stellen im Krappfeld und

auf der südlichen Saualpe, wo gleichartige Phyllite auftreten, wurden in begleitenden feinkörnigen Kalkmarmoren Krinoiden und ein Brachiopode gefunden, die ein paläozoisches Alter belegen (THIEDIG 2005).

Am Ulrichsberg besteht die gesamte südliche, steile Flanke vom Petersbichl (nördlich St. Peter am Bichl) über Prikalitz (Kollerwirt) und Pörschacher Berg bis Sagrad nahe der Zollfeldstörung aus diesen Phylliten.

Bei vlg. Weinzer 1,5 km nordöstlich von Karnburg liegen Tuffe und Tuffite der Magdalensberg-Folge direkt auf den Phylliten. Dies ist nur durch eine Störung zu erklären, die ihrem Verlauf nach eine flache Überschiebung sein muss, die westlich Beintraaten unter die permotriassische Folge an der SO-Flanke des Ulrichsberges abtaucht, wie dies bei FROHNERT (1985) dargestellt ist.

Auch in der Fortsetzung der Phyllite nach Westen zwischen Karnberg und Rongsdorf sind die Gesteine der Magdalensberg-Folge vermutlich auf die Phyllite überschoben. Eine Überschiebung an dieser Stelle könnte man auch aus der Geologischen Karte von KAHLER (1962) interpretieren, östlich Rongsdorf hat auch KAISER (1971) eine Störung vermutet.

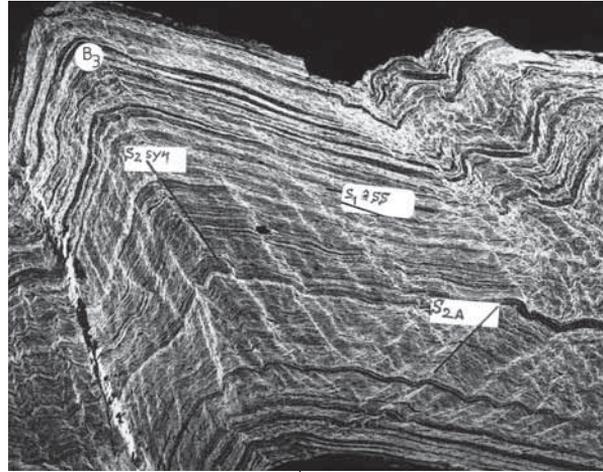


Abb. 36: Fotogramm eines Dünnschliffes aus dem Phyllitischen Tonschiefer (Schliff 62). Die Faltung des Materialwechsels (ss = s₁) wird von einer Schieferung begleitet. Es sind syn- und antithetische Flächenscharen der s₂ ausgebildet. Fundpunkt südlich Pörschach am Berg. Bildbreite ca. 20 mm (FROHNERT 1985: 106).

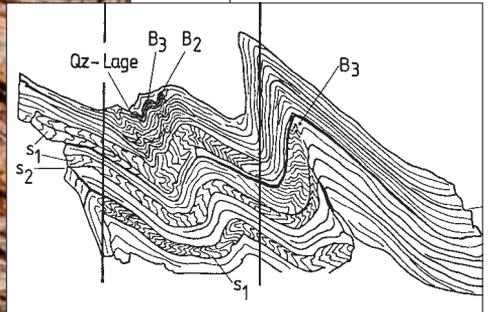


Abb. 37: Faltung und Schieferung im Phyllit. Lese-stein vom Osthang des Pörschacherberges (ca. 600 m NN). Bildbreite ca. 5 cm (FROHNERT 1985: 82).

Glimmerschiefer der Mittelostalpinen Decke

Die Südgrenze der Phyllit-Decke hat REICHEL (1985) von östlich Emersdorf über den Ehrenbichler und Tentschacher Berg Richtung Flatschach nur ca. 2 km südlich des glazialen Tales (ehemalige Abflussrinne von Wässern des abschmelzenden Draugletschers) von St. Peter am Bichl und Karnburg nahe des Ulrichsberges gezogen. Südlich dieser Grenze, die ebenfalls als Überschiebung erkannt wurde, liegen höhere metamorphe z. T. Granat führende Glimmerschiefer mit Amphiboliten und Turmalin führenden Pegmatiten, wie sie uns aus der Saualpe sehr gut bekannt sind. Damit ist der Aufbau dieses Bereiches weitgehend identisch mit dem im Krappfeld und des im Bereich der Saualpe erkannten Deckenbaus.

Aus den Gebieten nördlich des Wörthersees und in den südlichen Teilen der Gurktaler Alpen beschreiben KAHLER & WOLSEGGER (1934) und andere Autoren sog. Diaphthorite, deren Entstehung sie nicht deuten konnten. Es handelt sich dabei um retrometamorphe Erscheinungen (besonders Mineral-Umwandlungen an Granaten, Hornblenden u. a.), die vor allem an den Überschiebungsbahnen der Decken auftreten, insbesondere an der Überschiebungsgrenze der Gurktaler Decke, die südwestlich des Ulrichsberges von Popichl über den Ehrenbichler Berg in Richtung Maria Feicht erkennbar ist (REICHEL 1985).

Abb. 38:
Modell der tektono-metamorphen Entwicklung in den Gesteinen des Alt-paläozoikums und Mesozoikums am Ulrichsberg (FROHNERT 1985: 99).

Tektonik

Die Gesteine in der Umgebung des Ulrichsberges haben sehr unterschiedliche Ereignisse des tektonischen Transportes und der Verformung erlebt. Wir können drei gravierende tektonische Vorgänge unterscheiden (Abb. 38 und 39). Das älteste in diesem Gebiet erkennbare Ereignis war während der Zeit der variskischen Gebirgsbildung vor etwa 340 bis 290 Millionen Jahren.

Heute sehen wir die Gebirgsbildungen als Folge von plattentektonischen Bewegungen, die ihre Ursache in dem Aufstieg von Magmen aus dem Erdmantel an einer Mittelozeanischen Spalte haben, die zu einer Spreizung und Vergrößerung des Ozeanbodens und an anderer Stelle gleichzeitig zu einem Abtauchen von Erdplatten zurück in den Erdmantel führt. An den Bereichen, wo zwei Platten miteinander kollidieren, entstehen die Gebirge.

Bei diesen riesigen Bewegungen der Platten, die jährlich nur mit Zenti-

Phyllit	Magdalensbergserie	Mesozoikum
<p>1. Deformation (varisk.)</p> <p>quarzreich schichtsilikatreich Quarzmobilisat → ss ≐ s₁</p> <p>T₁ > 290°C</p>	<p>1. Deformation (varisk.)</p> <p>→ ss ≐ s₁</p> <p>T₁: 275° - (?) 290°C</p>	<p>1. Deformation (varisk.)</p> <p>→ ss ≐ s₁</p>
<p>2. Deformation (varisk.)</p> <p>S₁ B₂ S₂</p> <p>T₂: 275° - 290°C</p>	<p>2. Deformation (alpid.)</p> <p>S₂ B₂ S₁ S₂</p> <p>T₂ ≐ T₁</p>	<p>1. Deformation (alpid.)</p> <p>B₁ ss</p> <p>T₁: 200° - 250°C</p>
<p>3. Deformation (alpid.)</p> <p>S₂ S₁ B₂ S₂ B₂</p> <p>T₃ ≐ T₂</p>	<p>2. Deformation (alpid.)</p> <p>S₂ B₂ S₁ S₂</p> <p>T₂ ≐ T₁</p>	<p>1. Deformation (alpid.)</p> <p>B₁ ss</p> <p>T₁: 200° - 250°C</p>

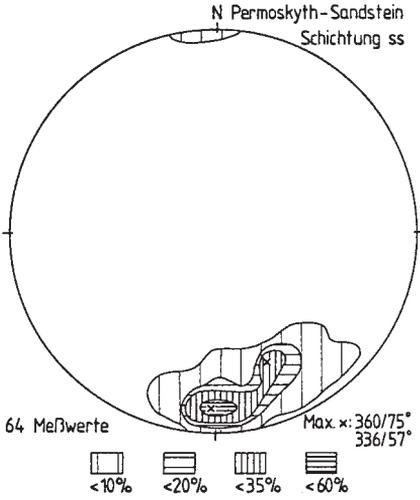


Abb. 39a: Messdiagramm mit 985 Schieferungsflächen (s_2) von Phylliten, Maximum bei 340°/35°, d. h. Fallrichtung der Schieferung mit 35° nach NNW (340°) (FROHNERT 1985: 84).

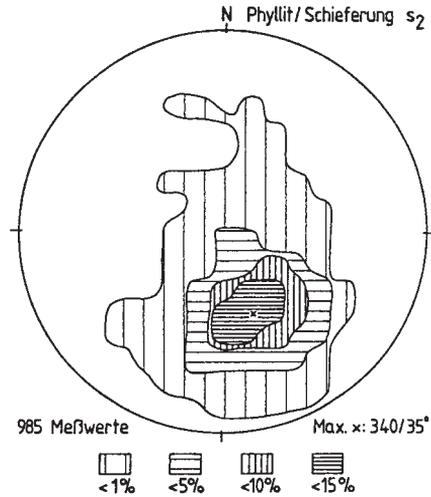


Abb. 39b: Messdiagramm mit 64 Schichtmessungen in den Grödener Schichten und im Alpenin Buntsandstein, Maxima der Streich-/Fallwerte bei 360°/75° und 336°/57° (FROHNERT 1985).

meterbeträgen erfolgten, wurden die Gesteinspakete in sich stark durch bewegt, was zur einer Schieferung der Gesteine führte. Sinken die Gesteine in tiefere Erdkrusten- und Mantelbereiche ab, werden sie durch höheren Druck und steigende Temperaturen metamorphisiert. So wird aus einem sandig-tonigen Sediment zuerst ein Tonschiefer, dann ein Phyllit, Glimmerschiefer oder Gneis, aus Kalken und Dolomiten werden Marmore, aus Basalten, basaltischen Tuffen und Laven werden Grünschiefer und Amphibolite oder Eklogite, im extremsten Fall bei völliger Aufschmelzung erneut Magma. Man kann die Vulkanite der Magdalensberg-Folge als magmatische Produkte plattentektonischer Bewegungen ansehen, die bereits im Ordovizium vor 450 Millionen Jahren auf der südlichen Hemisphäre entstanden sind.

Die unter und teilweise neben den jüngeren Gesteinen des Jungpaläozoikums und Mesozoikums liegenden Phyllite des Ulrichsberges stammen ebenfalls aus dem Altpaläozoikum. Die Tonschiefer und Vulkanite der Magdalensbergfolge haben vermutlich im Karbon ihre erste Schieferung erfahren. Die höher- und hoch-metamorphen Gesteine von Saualpe und Koralpe haben ihre prägende Umformung etwas später, während der plattentektonischen Vorgänge in der frühalpiden Permotrias-Zeit erfahren (Abb. 38). Die Hauptüberprägung und der Deckenbau im Saualpenkristallin fanden in alpidischer Zeit ungefähr während der Wende von Unter- zur Oberkreidezeit statt (etwa zwischen 110 und 80 Millionen Jahren, HEEDE 1997).

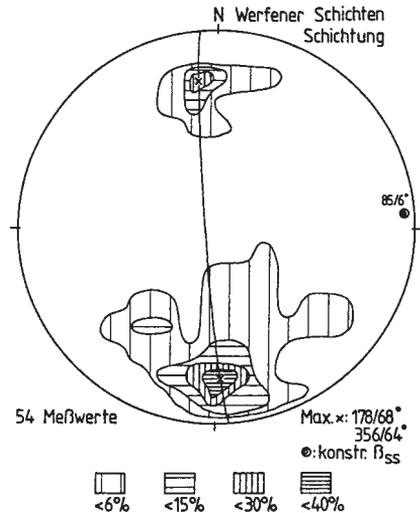


Abb. 39c: Messdiagramm mit 54 Schichtmessungen in den Werfener Schichten, Maxima der Streich-/Fallwerte 178°/68° und 356°/64°, daraus konnte eine Faltenachse mit 85°/6° konstruiert werden (FROHNERT 1985).

Die geomorphologisch besonders wirksamen Ereignisse der jungen Bruchtektonik haben sich an den beiden großen Störungssystemen im Zollfeld, Görtschitztal und Lavanttal während des Paläo- und Neogens (ungefähr vor 40 bis 10 Millionen Jahren) im Zusammenhang mit dextralen Bewegungen an dem Periadriatischen Lineament ereignet. Dazu gehören vor allem die meridional verlaufenden Störungen des Krappfeld-Grabens mit ihren Horst- und Graben-Strukturen (THIEDIG 2004), zu dem auch die westlichsten Abschiebungen gehören, die den Dolomit des Ulrichsberges begrenzen.

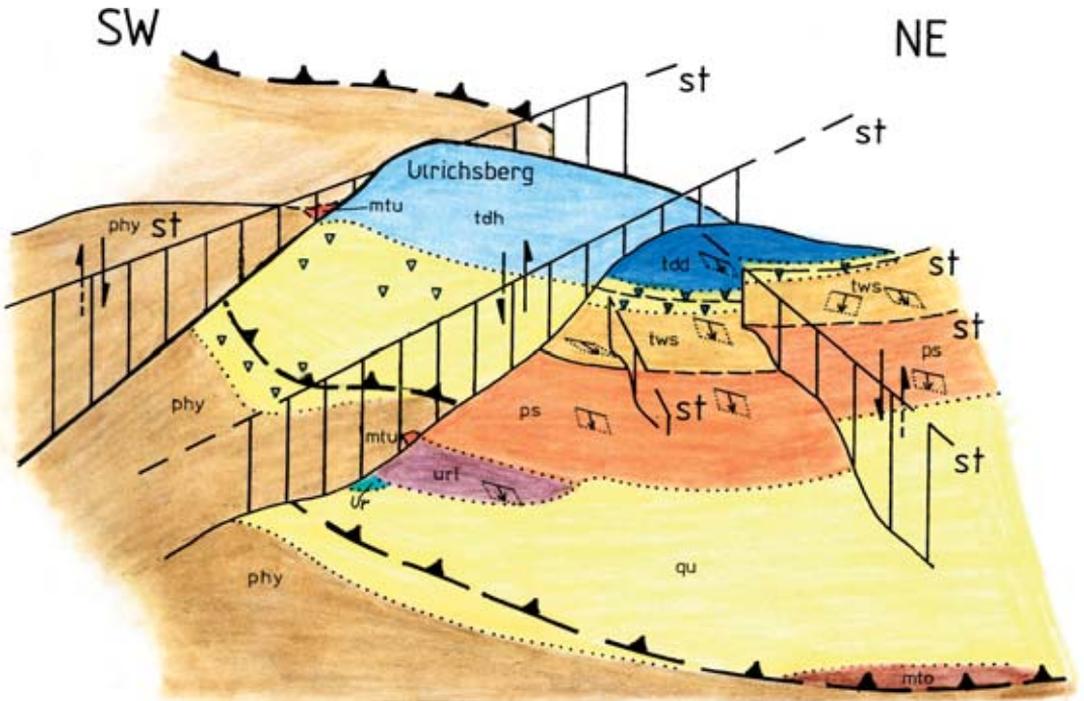
Ulrichsberg-Grabenstruktur

Die N-S-verlaufende Bruchstörung an der Westseite des Ulrichsberges versetzt den Dolomit gegen Phyllite und verläuft weiter nach Süden durch die Phyllite und lässt sich südlich Stegendorf merkwürdigerweise nicht weiter verfolgen. Die Versatzhöhe an dieser Störung schätzen wir auf mindestens 2000 m. Die östlich des Gipfels verlaufende, parallele Bruchstörung hat im Norden eine geringe Sprunghöhe von weniger als 100 m innerhalb der Anis-Ladin-Folge, am Südeinde auf der Höhe des Unterrotliegenden aber mehr als 1000 m. Zwischen den beiden Störungen liegt als tektonische Grabenfüllung der Ladin-Dolomit. Man hat den Eindruck, dass der Dolomitklotz mit dem Gipfel nach NNW einfällt (FROHNERT 1985), angezeigt durch Schichtmessungen in der Nähe des Rundwegs ca. 200 m nördlich der Kote 1022 und durch die nördliche Ausdehnung der Dolomitfelsen bis auf 800 m NN Seehöhe.

Unter dem Hangschutt der Südseite zwischen 880 m und etwa 760 m NN könnten Teile des dunklen Anis-Dolomits und der Werfener Schichten und permoskythischen Rotsedimente verborgen sein. Wenige Lesesteine von Gesteinen des Unterrotliegenden, deren Herkunft unsicher ist, wurden im Hang in Nachbarschaft zu den Phylliten gefunden. Damit ist in der Grabenfüllung neben den Phylliten kein Platz mehr für die normalerweise darunter liegenden Schichten der Magdalensberg-Folge.

Die relativ einfachste Erklärung für diese merkwürdige Einlagerung des Dolomits wäre eine W-O verlaufende, mittelsteile Querstörung, die nach Norden die Dolomitscholle mit den permischen Schichten abschiebt. Diese wurde nach FROHNERT (1985) auch angenommen, aber lediglich für den inneren Grabenbereich postuliert, was schwer vorstellbar ist.

Als beste Lösung erscheint uns ein zweiphasiger Vorgang (Abb. 40): Die Gleitbewegungen bei der Überschiebung der Ostalpinen Decken hat vor allem bevorzugt an bestimmten Horizonten inkompetenter Gesteine stattgefunden, dazu gehören die roten, tonigen Sedimente des Unterrotliegenden, die teilweise Gips und Salz führenden Werfener- und die untersten Basis-Schichten des Anis sowie die hier am Ulrichsberg allerdings schon abgetragenen Raibler Schichten. An mehreren Stellen in der Krappfeld-Trias haben wir starke Deformationen, wie intensive Verfaltungen und Schichtverdoppelungen (bei den Raibler Schichten im Bereich Gösseling – Launsdorf) gefunden, wie sie ähnlich in den Werfener Schichten auch am Ulrichsberg von fast allen Bearbeitern beobachtet wurden. Die massigen Kalk- und Dolomitblöcke der Trias haben sich bei diesen Vorgängen kompetent verhalten, haben den Druck weitergegeben und sind dabei häufig abgeschert worden (WOLTER et al. 1982, APPOLD & PESCH 1984). Auf die ungewöhnlich starken Verfaltungen und Störnun-



gen innerhalb der Werfener Schichten hat FROHNERT (1985) besonders am Südwesthang des Ulrichsberges hingewiesen. Vermutlich hat am Ulrichsberg eine solche starke Verformung, Verwurstelung und teilweise unvollständige Abfolge bereits vorgelegen, als die jüngere Bruchtektonik einsetzte. Eine flach verlaufende Überschiebungsbahn vermuten wir ohnehin schon beiderseits des Ulrichsberg-Grabens, da dort die beiden unvollständigen Gesteinseinheiten der Phyllite und der Magdalensberg-Folge scharf aneinander grenzen. Die N-S streichenden Störungen lassen sich nur in seltenen Fällen weiter verfolgen. So ist auch bei allen anderen N-S streichenden Störungen des Krappfeldgrabens (auf Blatt St. Veit a. d. Glan und dem südlich angrenzenden Blatt Maria Saal) auffällig, dass diese sich nur solange weiter nach Süden verfolgen lassen, wie sie von stratigrafisch gut einstuftbaren Gesteinen (z. B. von Rotliegend- oder Trias-Schichten) begleitet werden.

Die weiter nördlich bei Projern, Tanzenberg und Muraunberg aus dem Quartär heraus schauenden härteren Vulkanite der Magdalensberg-Folge mit einzelnen transgressiv aufliegenden Unterrotliegend-Resten bilden eine größere flach liegende Scholle der Magdalensberg-Folge, die sich etwas versetzt jenseits der Zollfeldstörung nach Norden und Osten weiter verfolgen lässt.

Sehr auffällig und merkwürdig ist in jedem Fall die tiefe, grabenartige Einsenkung der Permo-Trias-Scholle des Ulrichsberges in den Phylliten. Bei der Weststörung, die den Dolomitklotz des Ulrichsberg-Gipfels begrenzt (Abb. 40), handelt es sich um die westlichste Bruchstörung des Krappfeldgrabens mit seinen zahlreichen N-S verlaufenden Störungen und damit verbundenen ausgeprägten Horst-Graben-Strukturen (THIEDIG 2004).

Abb. 40:
Modell der Tektonik am Ulrichsberg.
Erl. s. Abb. 10/11
qu = Quartär
tdh = Dolomit hell
tdd = Dolomit dkl
tws = Werfener Sch.
url = Unt. Rotlieg.
ur = Pflanzenf. Rotl.
mto, mtu = Magdal. F
phy = Phyllite gestr.
Linie + schwarze Dreiecke = Überschieb.
st = Störungen, Bruchtektonik
Bildbreite ca. 2 km (FROHNERT 1985: 100), verändert Thiedig 2008.

Da sich der Felsklotz der Anis-Ladin-Dolomite am Gipfel des Ulrichsberges in einer Grabenposition (Tiefscholle) befindet, muss sich ursprünglich ein Tal zwischen den benachbarten höher gelegenen Horstschollen gebildet haben. Die Erosion hat im Laufe von vielen Jahrtausenden die benachbarten, höher gelegenen Regionen erodiert, so dass heute die ehemalige Grabenfüllung nur von älteren Schichten umgeben ist (von den quartären eiszeitlichen Ablagerungen abgesehen). Ebenso wie am dolomitischen Burgfelsen von Hochosterwitz liegt in diesem Fall eine Reliefumkehr vor (THIEDIG 2004). Insofern ist der in einer grabenartigen Vertiefung liegende Ulrichsberggipfel strukturell ein „umgekehrter Berg“.

Gefügekundliche Beobachtungen

(Deformation der Gesteine)

In ihrer Diplomarbeit hat FROHNERT (1985) die bisher umfangreichsten gefügekundlichen Messungen vorgenommen. Aus Platzgründen können hier nur die wichtigsten Ergebnisse dargestellt werden. In den Diagrammen zeigt sich, dass sich die Lagerungsverhältnisse nur durch die gemeinsame Berücksichtigung der Überschiebungs- und Bruchtektonik erklären lassen. Insgesamt liegen über 2000 Gefügemessungen vor; davon ca. 1500 in den Phylliten und mehr als 500 in der Postvariskischen Transgressions-Folge.

In einem Modell der tektono-metamorphen Entwicklung in den Gesteinen des Altpaläozoikums und des Mesozoikums kann FROHNERT (1985) zeigen, dass die phyllitischen Gesteine der Murauer Decken (untere Gurktaler Decke) drei Deformationen erlitten haben – zwei in der variskischen Phase und eine während der alpidischen Phase – bei den Gesteinen der Magdalensberg-Folge sind in der Stolzalpendecke (obere Gurktaler Decke) nur eine variskische und eine alpidische, in den Gesteinen der postvariskischen Abfolge nur eine alpidische Deformation erkennbar (Abb. 38) (FROHNERT 1985, SCHRAMM et al. 1982).

Das Schichtflächen-Diagramm (64 Messwerte) der Grödner Schichten und des Alpenen Buntsandsteins zeigt sehr deutlich die im zentralen Ulrichsberg verkippte steil stehende Scholle des Mesozoikums mit dem Haupt-Maximum bei $360^{\circ}/75^{\circ}$, und einem Neben-Maximum bei $336^{\circ}/57^{\circ}$, d. h. ein nördliches bis nordnordwestliches Einfallen zwischen 75° – 57° (FROHNERT 1985). Bei den Werfener Schichten lässt sich mit den beiden Schichtflächen-Maxima (54 Messwerte) eine Faltung konstruieren, deren Achsen fast West-Ost verlaufen und mit 6° nach Osten abtauchen. Es handelt sich um monokline Falten im 1–10 m-Bereich. Die Richtung einer im Grödener Sandstein und Alpenen Buntsandstein als Schieferung identifizierten Flächenschar tritt auch in den übrigen Gesteinen der postvariskischen Abfolge auf. Überwiegend einheitliche N-S bis NO-SW streichende Kluftrichtungen sind in den verschiedenen stratigrafischen Einheiten des Perms und der Trias feststellbar (Abb. 38).

In den Phylliten sind alle Quarze nach der 2. variskischen Deformation (D_2) rekristallisiert, dagegen haben die Feldspäte nicht plastisch reagiert. Dies bedeutet, dass die Schwellentemperatur für den Quarz bei dieser Deformation 290°C überschritten wurde, aber die 500°C -Grenze, die für die Rekristallisation der Feldspäte wichtig ist, nicht erreicht wurde (VOLL 1969). Die alpidische Verformung der postvariskischen Folge fand unter Temperaturen zwischen 200 und 250°C statt (FROHNERT 1985).

Nutzbarkeit von Gesteinen und Bodenschätzen

Wie schon an anderer Stelle erwähnt haben die Römer die roten Sandsteine der Untertrias als Mühlsteine verwendet. Es ist nicht überliefert, wo die Römer die Mühlsteine gebrochen haben, die bei den Ausgrabungen in der Stadt am Magdalensberg und in Virunum gefunden wurden. In der Umgebung des Magdalensberges, am Ulrichsberg, Christophberg (Steinbruchkogel) und vielen anderen Orten Mittelkärntens gibt es zahlreiche Vorkommen von roten Sandsteinen der unteren Trias. Am Ulrichsberg fand früher am SO-Hang des Ulrichsberges bei vlg. Wainz ein lebhafter Abbau von roten Sandsteinen statt, der bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts betrieben wurde. Die festen Geröll führenden Sandsteine wurden vor allem als Gestellsteine für die Hochofenanlagen benutzt, ebenso als Baustein für Kirchen und Profanbauten, in geringerem Umfang auch als Mühlstein (KIESLINGER 1956).

Die Dolomite und möglicherweise bevorzugt kalkige Partien wurden als Branntkalk genutzt. Reste von Kalkbrennöfen existieren etwa 200 m vom Beginn der Forststraße von Beintratten, dicht am kleinen Bach (etwa bei 640 m NN) und bei der Mündung dieser von Beintratten kommenden Forststraße in die vom GH Kollerwirt zum Rundweg führende Forststraße in ca. 820 m Seehöhe.

Im Norden des Ulrichsberges liegt südlich der Straße zwischen Eberdorf und Karnberg in einem Bachriss ein alter Schrämmstollen in den Phylliten. Der vor einem Jahr leider zu früh verstorbene Geologe und Kustos des Landesmuseums, Dr. Fritz Učík, machte mich vor ein paar Jahren auf seine Entdeckung aufmerksam. In dem Band zur 1000-Jahrfeier von Projern schreibt er: „Das niedere Mundloch des etwa 300 bis 400 Jahre alten Stollens liegt im Graben südwestlich von Karnberg am Fuße des Ulrichsberges. Dieser sehr enge und niedrige handgeschrämmte Stollen, in dem sich ein erwachsener, kräftiger Mann der Gegenwart stellenweise nicht einmal umdrehen kann, sondern rückwärts gehen muss, wurde in mühsamer Meißelarbeit etwa 60 bis 80 m weit in den Berg vorgetrieben, sein letzter Teil geht schräg abwärts in die Tiefe und ist mit Wasser erfüllt ... Ein paar Erzkörnchen, möglicherweise Kupferkies in den Phylliten, mögen den Beweggrund für die jahrelange, mühsame Vortriebsarbeit gewesen sein, die letztlich keinen Erfolg brachte.“ (UČÍK 2002).

In der Geologischen Karte der Umgebung von Klagenfurt von KAHLER (1962) ist nördlich des Ulrichsbergs am südlichen Ortsrand von Galling eine Mineralquelle verzeichnet, auf die auch UČÍK (2002) hinweist. Die aufgegrabene Quelle soll eine Quellschüttung von fast 26 m³/Tag ergeben haben mit einem Mineralgehalt von 3500 mg/l mit einem starken Kalk- und besonders hohen Gipsgehalt. Die Quelle befindet sich ungefähr 500 m NNE von den nördlichsten Aufschlüssen der Werfener Schichten und den Lesesteinvorkommen von Rauhewacken südwestlich des Gehöftes vlg. Wainz. Der hohe Gipsgehalt ist somit leicht erklärbar, da die sehr wahrscheinlich in Richtung Galling unter der quartären Bedeckung weiter nach NNE streichenden Rauhewacken an der Basis des Anis-Ladin-Dolomits Gips führend sind.

Dank

Große Unterstützung erfuhr ich bei der Beschaffung älterer Literatur vor allem durch die stets sehr hilfsbereiten Mitarbeiterinnen in der Bibliothek des Landesmuseums für Kärnten.

Besonders herzlich möchte ich mich beim Museums-pädagogen des Landesmuseums für Kärnten, Mag. Erich Wappis, für seine vielen wertvollen Hinweise zur Geschichte Kärntens bedanken, seinem zuverlässigen Einsatz und seiner Geduld bei der Beschaffung von mir unbekannter Literatur über Kärnten.

Dem im November 2005 viel zu früh verstorbenen Kollegen Dr. Friedrich Hans Ucik verdanke ich interessante Hinweise auf einen alten Schrämmstollen nördlich des Ulrichsberges zwischen Eberdorf und Karnberg.

LITERATUR

- AMERON, H. W. J. van & M. BOERSMA (1974): Vorläufige Untersuchungsergebnisse an älteren und neu aufgesammelten jungpaläozoischen Pflanzenfunden der Ostalpen (Österreich). – *Carinthia* II, 84: 9–15, Klagenfurt.
- APPOLD, T. (1989): Tektonisch-metamorphe Entwicklung der Glimmerschiefergruppe auf dem ÖK-Blatt 186 St. Veit/Glan. – Arbeitstagung Geol. B-A. 14–30, Wien.
- APPOLD, T. & P. PESCH (1984): Die Tektonik der postvariskischen Transgressionsserie im Krappfeld (Kärnten/Österreich). – *Carinthia* II, 174./94.: 319–337, Klagenfurt.
- BECHSTEDT, T., R. BRANDNER & H. MOSTLER (1976): Das Frühstadium der alpinen Geosynklinalentwicklung im westlichen Drauzug. – *Geol. Rdsch.* 65.: 616–648, Stuttgart.
- BECHSTEDT, T. (1978): Faziesanalyse permischer und triadischer Sedimente des Drauzuges als Hinweis auf eine großräumige Lateralverschiebung innerhalb des Ostalpins. – *Jb. Geol. B.-A.*, 1–121, Wien.
- BECK-MANNAGETTA, P. (1953): Zur Kenntnis der Trias der Griffener Berge. – In: KÜPPER, H. (Hrsg.): Skizzen zum Antlitz der Erde. Geologische Arbeiten, herausgegeben aus Anlass des 70. Geburtstages von Prof. Dr. L. Kober. – Universität Wien, Kober-Festschrift, 131–147, Hollinek, Wien.
- CANAVAL, R. 1900: Ausflug des naturhistorischen Vereines [auf den Ulrichsberg]. – *Carinthia* II, 90./ 10.: 180–181, Klagenfurt.
- CHAIR, M. & F. THIEDIG (1973): Ein bedeutsamer Ammonitenfund in den Werfener Schichten (Skyth) der St. Pauler Berge in Ostkärnten (Österreich). – *Der Karinthin* 69.: 60–63, Hüttenberg.
- DEHIO-Handbuch (2001): Die Kunstdenkmäler Österreichs Kärnten. – 3. Aufl., 1–1157, Verlag Anton Schroll, Wien.
- EGGER, R. (1950): Der Ulrichsberg. Ein heiliger Berg Kärntens. – *Carinthia* I, 140: 29–78, Klagenfurt.
- FRISCH, W. & M. MESCHÉDE (2005): Plattentektonik – Kontinentverschiebung und Gebirgsbildung. – *Wiss. Buchgesellschaft*, 196 S., Darmstadt.
- FRITZ, A. & M. BOERSMA (1988): Fundberichte über Pflanzenfossilien aus Kärnten 1988. Beitrag 17, Ulrichsberg (Unterperm) Kärnten. – *Carinthia* II, 178./98.: 437–446, Klagenfurt.
- FRITZ, A., M. BOERSMA & K. KRÄINER (1990): Steinkohlenzeitliche Pflanzenfossilien aus Kärnten. – *Carinthia* II, 49. Sonderheft, 189 S., Klagenfurt.
- FRITZ, A. & K. KRÄINER (2007): Vegetationsgeschichtliche und florenstratigraphische Untersuchungen im Oberkarbon und Unterperm der Ost- und Südalpen (Teil 2). – *Carinthia* II, 148 S., Klagenfurt.
- FROHNERT, G. (1985): Geologische Neukartierung am Ulrichsberg nördlich von Klagenfurt (Kärnten/Österreich). – Unpubl. Geol. Dipl.-Arbeit, Fachber. Geowiss., Univ. Hamburg, 131 S., Hamburg.
- GOSEN, W. v. & F. THIEDIG (1980): Erster Nachweis alpidischer Schieferung in Postvariszischer Transgressionsserie und Oberkreide des Kreide des Krappfeldes und der Griffener-St. Pauler Berge (Kärnten/Österreich). – *Verh. Geol. B.-A.*, Jg. 1979: 313–335, Wien.
- HARL, O. (1989): Wie heilig ist der Ulrichsberg in Kärnten. – In: FRIESINGER & KÄRCHLER: *Archaeologia Austriaca*, Beiträge zur Paläanthropologie, Ur- und Frühgeschichte Österreichs. – Franz Deuticke Verlagsgesellschaft, 73: 101–115, Wien.
- HEEDE, H.-U. (1997): Isotopengeologische Untersuchungen an Gesteinen des ostalpinen Saualpenkristallins, Kärnten – Österreich. – *Forsch. Geol. Paläont.*, 81: 1–168, Münster.
- HUSEN, D. v. (1976): Zur quartären Entwicklung des Krappfeldes und des Berglandes um St. Veit an der Glan. – *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.*, 23: 55–68, Wien.
- HUSEN, D. v. (1987): Die Ostalpen in den Eiszeiten. – In: *Aus der geologischen Geschichte Österreichs.* – *Geol. B.-A.*, 1–24, Wien.
- KAHLER, F. (1962): Geologische Karte der Umgebung von Klagenfurt – Zusammendruck der Blätter 202 Klagenfurt und 203 Maria Saal der Österr. Geol. Karte 1 : 50 000. – *Geol. B.-A.*, Wien.

- KAHLER, F. & H. WOLSEGGER (1934): Zur Geologie des Gebietes nördlich von Klagenfurt. – *Carinthia* II, 123./124. (43./44.): 1–13, Klagenfurt.
- KAISER, J. (1971): Beitrag zur Geologie des Raumes um den Ulrichsberg NNW von Klagenfurt (Kärnten). – Unpubl. Diss., Phil. Fak. Univ. Wien, 154 S., Wien.
- KEFERSTEIN, C. (1829): Teutschland, geognostisch – geologisch dargestellt und mit Charten und Durchschnittszeichnungen erläutert. – Zeitschrift in freien Heften herausgegeben, Sechster Band, II. Heft, [S. 129], Weimar.
- KIESLINGER, A. (1956): Die nutzbaren Gesteine Kärntens. – *Carinthia* II, 17. Sonderheft, 348 S., Klagenfurt.
- KLEINSCHMIDT, G. & M. SEEGER (1975): Der Nachweis der Diskordanzfläche Jungpaläozoikum/leicht metamorphes Altpaläozoikum am Griffener Berg (Ostkärnten). – *Carinthia* II, 85.: 97–102, Klagenfurt.
- KRAINER, K. (1987a): Das Perm der Gurktaler Decke: eine sedimentologische Analyse. – *Carinthia* II, 177./ 97.: 49–92, Klagenfurt.
- KRAINER, K. (1985): Zur Sedimentologie des Alpenen Buntsandsteins und der Werfener Schichten (Skyth) Kärntens. – *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck*, 14.: 21–81, Innsbruck.
- KRAINER, K. (1986): Zusammensetzung und fazielle Entwicklung des Alpenen Buntsandsteins und der Werfener Schichten im westlichen Drauzug (Kärnten/Osttirol). – *Jb. Geol. B.-A.*, 130.: 61–91, Wien.
- KRANZMAYER, E. (1958): Ortsnamen von Kärnten. Teil II, Alphabetisches Kärntner Siedlungsnamenbuch. – Verlag des Geschichtsvereins für Kärnten, 260 S., Klagenfurt.
- KRENMAYR, H. G. (2002): *Rocky Austria. Eine bunte Erdgeschichte von Österreich.* – 2. Aufl., *Geol. B.-A.*, 1–64, Wien.
- LEINE, L. (1971): Rauhacken und ihre Entstehung. – *Geol. Rundschau*, 60: 488–524, Stuttgart.
- LICHTENBERGER, E. (1959): Der Rückzug des Würmgletschers im mittleren Klagenfurter Becken und Krappfeld. – *Mitt. Österr. Geogr. Ges.*, 101: 37–62, Wien.
- LIPOLD, M. V. (1855): Höhenbestimmungen im nordöstlichen Kärnthen. – *Jb. Geol. R.A.*, 6: 145, Wien.
- LIPOLD, M. V. (1855): Erläuterung geologischer Durchschnitte aus dem östlichen Kärnten. – *Jb. Geol. k.k. Reichsanstalt*, 332–345, Wien.
- MORAU, W. (1982): Rb-Sr und K-Ar Evidenz für eine intensive alpidische Beeinflussung der Paragesteine in Kor- und Saualpe, SE-Ostalpen, Österreich. – *Tschermaks Mineral. Petr. Mitt.* 29: 255–282.
- NIEDERMAYR & SCHERIAU-NIEDERMAYR (1982): Zur Nomenklatur, Seriengliederung und Lithofazies der permoskythischen Basisschichten des westlichen Drauzuges. – *Verh. Geol. B.-A.* 1982: 33–51, Wien.
- PETERS, K. (1855): Bericht über die geologische Aufnahme in Kärnten 1854. – *Jb. Geol. Reichsanstalt*, 6.: 508–577, Wien.
- PILLER, W. E., H. EGGER, C. W. ERHART, M. GROSS, M. HARZHAUSER, B. HUBMANN, D. V. HUSEN, H.-G. KRENMAYR, L. KRYSZYN, R. LEIN, A. LUKENEDER, G. W. MANDL, F. RÖGL, R. ROETZEL, C. RUPP, W. SCHNABEL, H. P. SCHÖNLAUB, H. SUMMERSBERGER, M. WAGREICH & G. WESSELY (2004): Die stratigraphische Tabelle von Österreich 2004 (sedimentäre Schichtfolgen). – Kommission für die paläontologische und stratigraphische Erforschung Österreichs, *Österr. Akad. Wissen. u. Österr. Strat. Komm.*, 1 Tafel, Wien.
- REICHEL, A. (1985): Geologische Neukartierung des Kristallins westlich von Karnburg in Kärnten (Österreich). – Unpubl. Geol. Dipl.-Arb. Fachber. Geowiss., Univ. Hamburg, 89 S., Hamburg.
- RIEHL-HERWIRSCH, G. (1962): Vorläufige Mitteilung über einen Fund von pflanzenführendem Oberkarbon im Bereich des Christophberges (Mittelkärnten). – *Der Karinthin*, 45/46: 244–246, Hüttenberg.
- RIEHL-HERWIRSCH, G. (1965): Die postvariscische Transgressionsserie im Bergland östlich vom Magdalensberg. – *Mitt. Geol.- u. Bergbaustud.*, 14./15. (1963/1964): 229–266, Wien.

Dank

Dem Museumsfotografen Klaus Allesch sowie der Direktor des Kärntner Botanischen Zentrums, Dr. Roland Eberwein, verdanke ich die hier beigefügten Abbildungen von den verschiedenen Pflanzenfossilien des Ulrichsberges.

Oberstudiendirektor K.-H. Dahle, Nordstedt, war mir bei der Abfassung des englischen Abstracts behilflich.

Nicht zuletzt möchte ich mich bei meiner lieben Bergbauernfamilie Hainig, vlg. Wordianz, in St. Ulrich am Johannserberg, für die ständige Unterstützung bei meinen Geländeaufenthalten in Kärnten herzlich bedanken. Bei ihnen habe ich schon seit fast 50 Jahren, nun in der Begegnung mit der fünften Generation, eine Heimat in Kärnten gefunden.

- RIEHL-HERWIRSCH, G. & W. WASCHER (1972): Die postvariszische Transgressionsserie im Bergland vom Magdalensberg (Basis der Krappfeldtrias, Kärnten). – Verh. Geol. B. A., 127–138, Wien.
- ROSTHORN, F. V. & J. L. CANAVAL (1853): Beiträge zur Mineralogie und Geognosie von Kärnten. – Jb. Nat.-hist. Landesmuseums, Canaval, 2: 113–176, Klagenfurt.
- SCHRAMM, J.-M., W. V. GOSEN, M. SEEGER & F. THIEDIG (1982): Zur Metamorphose variszischer und postvariszischer Feinklastika in Mittel- und Ostkärnten. – Mitt. Geol.-Paläont. Inst., Univ. Hamburg, 53: 169–179, Hamburg.
- SYLVESTER, H. (1989): Vergleich von Perm/Skyth-Profilen des Ober-, Mittel- und Unterostalpins. – Jb. Geol. B.-A., 132: 791–821, Wien.
- THIEDIG, F. (1970): Verbreitung, Ausbildung und stratigraphische Einstufung neogener Rotlehme und Grobschotter in Ostkärnten (Österreich). – Mitt. Geol.-Paläont. Inst., Univ. Hamburg, 39: 97–116, Hamburg.
- THIEDIG, F. (2004): Die tektonische Position des Burgfelsens Hochosterwitz im Krappfeldgraben, Kärnten. – Carinthia II 194./114.: 97–116, Klagenfurt.
- THIEDIG, F. (2005): Geologie und Tektonik des Magdalensbergs und Verbreitung des Altpaläozoikums in Mittelkärnten (Österreich). – Carinthia II, 195./115.: 97–156, Klagenfurt.
- THIEDIG, F. & M. CHAIR (1974): Ausbildung und Verbreitung des Perms in den St. Pauler und Griffener Bergen Ostkärntens (Österreich). – Carinthia II, 164./84.: 105–113, Klagenfurt.
- THIEDIG, F. & D. KLUSSMANN (1974): Limnisches Oberkarbon an der Basis der postvariszischen Transgressionsserie in den St. Pauler Bergen Ostkärntens (Österreich). – Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg, 43.: 79–84, Hamburg.
- THIEDIG, F., M. CHAIR, P. DENSCH, D. KLUSSMANN & M. SEEGER (1975): Jungpaläozoikum und Trias in den St. Pauler und Griffener Bergen Ostkärntens, Österreich. – Verh. Geol. Jb, 1974: 269–279, Wien.
- THIEDIG, F. & E. WAPPIS (2003): Römisches Bauen aus naturwissenschaftlicher Sicht in der Stadt auf dem Magdalensberg in Kärnten. – Carinthia II 193./113.: 33–128, Klagenfurt.
- TRINKER, J. (1845): Ein geognostischer Ausflug von St. Veit auf den Ulrichsberg im Juni 1844 mit einigen vorausgeschickten Details über dessen Veranlassung. – Carinthia, 35: 121–124, Klagenfurt.
- UCKI, F. H. (2002): Die Geologie des Gebietes von Projern und dem Ulrichsberg. – In: INZINGER, G. (2002): 1000 Jahre Projern: „schau ma z'ruck“ – Festschrift zur 1000-Jahrfeier 2. Juni 2002; ein Dorf feiert seinen Namenstag. – Selbstverlag, 17–22, Projern.
- VALETON, I. (1988): Verwitterung und Verwitterungslagerstätten. – In: FÜCHTBAUER, H.: Sedimente und Sedimentgesteine. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 4. Aufl., 11–68, Stuttgart.
- VOLL, G. (1969): Klastische Mineralien aus den Sedimentserien des Schottischen Highlands und ihr Schicksal bei aufsteigender Regional- und Kontaktmetamorphose. – Unpubl. Habil.-Schrift, Tech. Univ. Berlin, 206 S., Berlin.
- WADL, W. (1995): Magdalensberg. Natur, Geschichte, Gegenwart, Gemeindechronik. – Verlag Johannes Heyn, 304 S., Klagenfurt.
- WASCHER, W. (1969): Zur Geologie der Trias des Krappfeldes und ihrer Basis (Trias von Eberstein und Pölling). – Unpubl. Diss. Phil. Fak. Univ., 205 S., Wien
- WOLTER, L., F. THIEDIG, P. PESCH, HALAMIĆ & T. APPOLD (1982): Geologie und Tektonik des Krappfeld-Mesozoikums (Ebersteiner Trias) in Kärnten/Österreich. – Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg, 53.: 207–248, Hamburg.
- ZAPPE, H. (1958): Die Fauna der Werfener Schichten vom Ulrichsberg bei Klagenfurt in Kärnten. – Verh. Geol. B.-A., 155–164, Wien.

Anschrift der Autoren:

Prof. Dr.
Friedhelm Thiedig,
Steinkamp 5,
D-22844
Norderstedt

Dipl.-Geologin
Gudrun Frohnert,
Habichtshofring 53,
D-22175 Hamburg