

Die postvariscische Transgressionsserie im Bergland östlich vom Magdalensberg.

**(Umgebung des Christophberges)
Kärnten — Österreich**

(3 Abb. u. Taf. 10)

G. Riehl-Herwirsch

Anschrift des Verfassers:
G. Riehl-Herwirsch
Wiener Neustadt, Domplatz 7
Niederösterreich

Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.	14.-15. Bd.	1963-64	S. 229-266	Wien, März 1965
-------------------------------	-------------	---------	------------	-----------------

Inhalt

	Seite
1. Zusammenfassung, Summary	231
2. Der Untergrund der Transgressionsserie	232
3. Graue Sandsteine und Tonschiefer (Oberkarbon)	233
4. Vulkanite, Breccien, Konglomerate und Schiefertone des Rotliegend	234
a) Profile	234
b) Vulkanische Einschaltungen	237
c) Die Grobschüttungen	241
d) Die roten Schiefertone	242
e) Die stratigraphische Stellung	244
5. „Permoskythsandstein“ (Oberrotliegend? — Oberperm- Unterskyth	246
a) Gerölleinlagerungen	247
b) Verbreitung	248
c) Die stratigraphische Stellung	249
d) Die Bezeichnung Permoskythsandstein	250
6. Werfener Schichten (Campil)	251
7. Triasdolomite und Kalke	252
8. Die Schwermineralführung	252
9. Verbreitung und vergleichbare Serien	255
10. Verwertbare Gesteine	261
Literaturnachweis	263

Hinweise im Text wie P 29 a/7 beziehen sich auf das Koordinatensystem der Karte Beilage Taf. 10.

1. Zusammenfassung

Im Raume E des Magdalensberges NE Klagenfurt wurde bei Neukartierungen* 1 : 10.000 eine Gliederung der bisher als „Grödener Schichten“ bezeichneten Einheit vorgenommen.

Graue Sandsteine an der Basis konnten mit Hilfe von Pollenuntersuchungen (Dr. W. KLAUS G. B. A. Wien) und Pflanzenresten in das Oberkarbon (Westfal-Stefan) eingestuft werden.

Darüber folgen blutigrote Fanglomerate, Vulkanite und Schiefertone für die auf Grund regionaler Vergleiche mit besonderer Berücksichtigung der vulkanischen Aktivität im Unterperm ein Unter- bis Mittelrotliegend-Alter vermutet wird.

Nach einem markanten Sedimentationsumschwung der als Auswirkung der Saalischen Phase gedeutet wird, folgt ein Quarzsandsteinkomplex der wahrscheinlich Oberperm und Seis vertritt. Die Sandsteinfolge wurde hier als Permoskythsandstein bezeichnet.

Die Sandsteine gehen gegen das Hangende in Werfener Schichten über, für die nach Fossilfunden sowie auf Grund regionaler Vergleiche Campil-Alter angenommen wird.

Ergibt sich für das Karbon eine wahrscheinliche Schüttung aus einem Kristallingebiet (Schwermineralgehalt, Glimmerschüppchen) so erscheint im Unterrotliegend, sei es infolge geänderter Klimabedingungen, sei es durch relative Hebung des Bereiches, nur der direkte Untergrund aufgearbeitet (unterlagerndes Paläozoikum). Erst im Bereich der Oberperm-Unterskyth Sedimentation kommt es wieder zur Sedimentzufuhr; gut gerundete Quarzporphyre sowie Geröll eines mesozonalen Kristallins machen den Geröllbestand aus. Bei den Quarzsandsteinen dieses Abschnittes scheint es sich um umgelagertes Material zu handeln. Ein sehr reduzierter Schwermineralbestand (Untersuchung Dr. G. WOLETZ G. B. A. Wien) läßt einen längeren Einfluß der Oberflächenverwitterung vermuten (Fehlen von Apatit und Granat).

Erst im Oberskyth treten wieder sicher marine Sedimente auf „Werfener Schichten“ die in ihrem Sedimentcharakter (Schwermineralbestand) dem Material des Oberkarbons sehr ähnlich sind.

Darüber beginnt mit Rauhacken, Dolomiten und Kalken die marine Entwicklung der Mitteltrias (siehe Abb. 2 Prof. 5 p. 246).

*) Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um einen Teil einer Dissertation die am Geologischen Institut der Universität Wien unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. E. Clar durchgeführt wird.

Die Aufnahmen wurden im Rahmen einer Arbeitsgemeinschaft des Institutes mit der Abteilung für Lagerstättenforschung der Österreichischen Alpen Montangesellschaft in Hüttenberg, dem Geologischen Institut der Bergakademie Clausthal und dem Geologischen Institut der Universität Tübingen durchgeführt.

Summary

In the mapped area north-east of Klagenfurt — as shown on the supplementary map — a series which until now had been set aside as „Grödener Schichten“ (Grödener beds) was classified more precisely. At the bottom portions of the upper Carboniferous and the Rotliegend could be separated; the latter is overlapped by a thick layer of permioscythian (upper Permian-Seis) quartz sandstone which grades into Werfener beds of the Campil towards the capping bed.

The classification was made on a biostratigraphic basis and by using sediments of volcanic origin and comparisons of heavy minerals.

An attempt was made to establish a possible relationship between comparable series in the closer and wider surroundings and this deposit in a stratigraphic-sedimentological and paleogeographical way.

2. Der Untergrund der Transgressionsserie

Im Bergland östlich des Magdalensberges bilden Serien des oberostalpinen Paläozoikums die direkte Unterlage der nachvariscischen Sedimentation.

Mit einer schwachen Winkeldiskordanz liegen die klastischen Sedimente und Vulkanite des Jungpaläozoikums und der Trias (Krappfeldtrias — normale Auflagerung) im bearbeiteten Bereich über einer mächtigen Folge von paläozoischen Tonschiefern, Vulkaniten und phyllitischen Tonschiefern, der sogenannten Magdalensbergserie (KAHLER 1953). Das Liegende dieser Serie, in den benachbarten Gebieten aufgeschlossen, bildet, nach FRITSCH, MEIXNER, PILGER, SCHÖNENBERG 1960, FRITSCH 1962, THIEDIG 1962, CLAR, FRITSCH, MEIXNER, PILGER, SCHÖNENBERG 1963 eine mächtige Abfolge feinklastischer Sedimente mit Einschaltungen von sauren und basischen Vulkaniten, sowie verschiedenen Marmorhorizonten, die nach einer variscischen Metamorphose (heute) Übergänge von der Kata- über die Meso- bis in die Epizone erkennen lassen. Zieht man für diese Abfolge die Möglichkeit eines variscischen Deckenbaues in Betracht (CLAR, FRITSCH usw. 1963), erscheint die Alterseinstufung der tieferen, höhermetamörphen Anteile fraglich.

Die Beschreibung und detaillierte kartenmäßige Darstellung der Magdalensbergserie im Arbeitsgebiet soll Gegenstand einer späteren Mitteilung sein. Hier soll nur gesagt werden, daß der höchste erhaltene Anteil dieser Abfolge eine hangende Tonschieferserie, ist, die in ihrem stratigraphisch höchsten Teil südlich des Gehöftes

Wartschler P 346 b/5 erhalten blieb. [Tonschiefer mit Kalk und Lyditlagen, sowie dem Erosionsrest eines Porphyroidtuffes, der möglicherweise jünger ist (aufgearbeitete Tonschieferflatschen), aber noch zum variscisch geprägten Untergrund gehört]. Nach dem derzeitigen Stand der Untersuchungen scheint es sich bei diesem höchsten Anteil um Silur zu handeln.

Höhere Schichtglieder scheinen im kartierten Gebiet schon vor der Transgression der Abtragung verfallen zu sein.

Eine umfassendere sehr geringmächtige paläozoische Schichtfolge (bis Oberdevon) konnte im Norden des Gebietes bei Klein St. Paul von STREHL 1962 durch Conodontenfunde belegt werden. (Dazu auch CLAR, FRITSCH, MEIXNER, PILGER und SCHÖNENBERG 1963). Im untersuchten Gebiet umfaßt die Schichtlücke scheinbar das ganze Devon und Unterkarbon bis in das höhere Westphal (fragliche Stellung des Porphyroids S Wartschler), wo dann die ersten postvariscischen Sedimente nachweisbar sind, die hier näher besprochen werden sollen.

3. Graue Sandsteine und Tonschiefer (Oberkarbon).

Das Vorkommen von Oberkarbonsandsteinen wurde schon 1962 (RIEHL-H. 1962) in einer kurzen Mitteilung mit einer pollenanalytischen Bestimmung von Dr. W. KLAUS (Geol. Bundesanst. Wien) bekannt gemacht. Leider konnten bei der Kartierung des weiteren Gebietes keine neuen Vorkommen gefunden werden. Es handelt sich somit nur um die Vorkommen im Feld a/7 (Kartenbeilage Taf. 10) an der Waldwirtschaftsstraße des Gutes Freudenberg SW des Gasthauses Karlbauer.

An zwei NE-SW streichenden Störungen wurde hier eine Scholle von Konglomeraten und rotem Schiefertone des Rotliegenden in Tonschiefer der Magdalensbergserie eingesenkt. Die ganze Masse wurde dann postglazial noch durch eine Felsgleitung bei teilweiser Wahrung des Schichtverbandes disloziert.

An den Rändern dieser Rutschmasse (P 140 und P 16) finden sich in Lesesteinen und hochgeschürften Schollen, sowie an einer Aufragung des Tonschieferuntergrundes am alten Hohlweg gleich SW des P 29, in aufgeschlossener primärer Überlagerung, die grauen Sandsteine und sandigen Tonschiefer des Westfal-Stefan (maximale Mächtigkeit ca. 2 m). Hier (SW P 29) handelt es sich um eine sichere transgressive Auflagerung auf Tonschiefer der Magdalensbergserie, keine Dislokation trennt die beiden Schichtglieder.

Die Oberkarbonsandsteine sind graue Quarzfeldspatsteine mit Schmitzen und dünnen Lagen von grauem Tonmaterial. An den S-Flächen finden sich meist reichlich Pflanzenhäcksel. Aus den tonigen Zwischenlagen des Materials von P 140 a/7 stammen die

bestimmten Pollen sowie ein Großteil der beschriebenen *inkohlten* Pflanzenreste (RIEHL-H. 1962). Die sandigen Lagen lassen an den S-Flächen eingeschwemmte Glimmerschüppchen erkennen.

Zur Altersfrage ist gegenüber den Angaben von 1962 noch zu bemerken, daß nach mündlicher Mitteilung durch W. KLAUS nach neuerer Durchsicht der Proben auch Stefan-Alter nicht ausgeschlossen ist.

4. Vulkanite, Breccien, Konglomerate und Schiefertone des Rotliegend

Meist beginnt die Abfolge mit dunkelrotem tonigen Material in dem, an mehreren Stellen eingeschaltete, Tuffhorizonte nachgewiesen wurden. Darüber liegen Breccien bzw. Konglomerathorizonte (wahrscheinlich Fanglomerate) von wechselnder Zahl und Mächtigkeit.

Gegen das Hangende beruhigt sich der Sedimentationscharakter, die Einschaltungen werden feinkörniger und rote Schiefertone mit wechselndem Karbonatgehalt überwiegen.

Als hangender Abschluß ist dann wieder, teilweise stark umgewandeltes, vulkanisches Material von grauer bis graugrüner Farbe zu beobachten.

Die maximale Mächtigkeit der Abfolge dürfte ca. 100—150 m nicht überschreiten, sie kann von 0 bis zu den genannten Werten schwanken.

Mit einer schwachen Winkel-Diskordanz überlagern die Schichten meist direkt die oberen Tonschiefer der Magdalensbergserie, nur NE Freudenberg ist ein Übergang aus der Oberkarbonsedimentation zu beobachten der für die Alterseinstufung von besonderer Bedeutung ist.

Im Gelände ist diese tiefere Einheit von den überlagernden Permoskythsandsteinen, abgesehen vom Geröllbestand, immer daran zu erkennen, daß sie *keine* Glimmerschüppchen führt. Dieser Umstand weist darauf hin, daß die Erosion im Einzugsbereich nur bis zur obersten Epizone reichte. Ausnahmen bilden die Tuffhorizonte mit ihren umgewandelten Biotitschüppchen, doch sind diese durch ihre horizontgebundene Einlagerung klar zu erkennen.

a) Profile

Außer dem oben erwähnten Vorkommen einer Überlagerung NE Freudenberg sollen hier einige wichtige Profile der Transgressionsbasis kurz beschrieben werden:

Die Überlagerung NE Gut-Freudenberg a/7:

Über den geringmächtigen grauen Sandsteinen des Oberkarbons SW P. 29 a/7 ist, unterhalb der neuen Straße im alten Hohlweg aufgeschlossen, ein Übergang der grauen Sandsteine und Tonlagen des Ob. Karbon in dunkelrote Sandsteine mit Lagen vom Schiefer-tonen zu erkennen.

Nach ca. 2 m Mächtigkeit wurden in diesen tonigen Lagen (an der bergseitigen Böschung der Straße) Abdrücke von *Annularia cf. stellata* und *Pecopteris sp.* gefunden. In dem selben Horizont konnten auch fossile Wurzelspuren gefunden werden. Beide Beobachtungen lassen auf eine bodenständige Vegetation schließen; bei den feinklastischen Lagen könnte es sich teilweise um Bodenbildungen handeln.

Nach ca. 2—3 m Mächtigkeit werden die feinklastischen Sedimente durch grobe Breccienschüttungen überlagert deren Mächtigkeit und Abfolge durch die schlechten Aufschlußverhältnisse in diesem Profil schwer zu erfassen ist. Wahrscheinlich handelt es sich um mehrere, wenige Meter mächtige, Lagen die stark zerglitten sind.

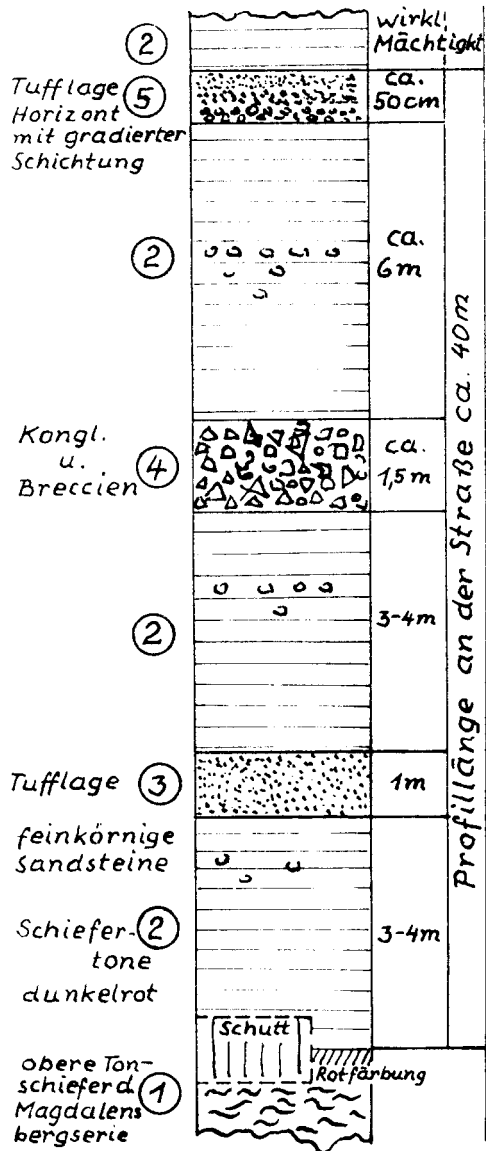
Wie aus der Kartenbeilage hervorgeht handelt es sich bei den flachen Hängen NE-Freudenberg (a/7 und 8 West) um abgerutschte Massen einer Felsgleitung unter teilweiser Wahrung des Schichtverbandes. (Die mutmaßlichen Abgrenzungen der abgeglittenen Massen wurde auf der Karte durch eine punktierte Linie angedeutet.) Es ist so in diesem Bereich nicht möglich eine genauere Abfolge gegen das Hangende zu verfolgen.

Wahrscheinlich etwas höhere Breccienhorizonte sind im primär anstehenden Bereich P 194 a/2 SW der alten Jagdhütte aufgeschlossen. Im Hangenden folgen mächtigere Schiefertone auf denen die Jagdhütte steht. Die Mächtigkeit der Abfolge wird 50 m kaum überschreiten.

Die Transgression am Waldwirtschaftsweg P 324 a/6 W des Bartelgrabens:

Aus diesem Profil geht sehr gut die direkte Überlagerung der oberen Tonschiefer der Magdalensbergserie, ohne tektonische Störungen, hervor. Auch hier setzt die Sedimentation mit feinklastischen Sedimenten ein. Erst relativ spät erfolgt die Schüttung von größerem Material das auch noch über der im Profil dargestellten Basis in mehreren Lagen eingeschaltet ist. Die flach NW fallenden Schichten werden, nach etwa 30 bis 40 m Mächtigkeit, von überaus stark verkieseltem, grünem Material mit roten Einschaltungen überlagert, dessen Entstehung in unmittelbarem Zusammenhang mit den vulkanischen Einschaltungen im Hangenden der unteren roten Abfolge gebracht wurde. (E. Gehöft Retzer)

Das Vorkommen NE dem alten Gehöft Wartschler ca. 100 m NE der Kote 918 b/5 der Karte 1:25.000, wo der alte Hohlweg die Höhenlinie 920 schneidet, zeigt die direkte Überlagerung der Tonschiefer durch die roten Basisschichten (2 Fallzeichen auf der Kartenbeilage). Mit einer schwachen Winkeldiskor-



Basis des „Unterrotliegenden“. Profil am Waldwirtschaftsweg (ca 100 m SSE. d. Kote 934) P324 a/6 der Kartenbeilage. Taf. 10.

danz zur Schieferung der Tonschiefer (Schieferung ist meist nicht mit dem ss ident) liegen hier rote Schiefertone dem Untergrund auf. Eine Rotfärbung der Unterlage reicht ca. 20 cm tief (an Klüften etwas tiefer).

Nach ca. 40 cm feinklastischem Material folgen auch hier Psephite.

b. Vulkanische Einschaltungen

Vulkanogenes Material tritt in zwei Positionen auf:

I. Tufflagen an der Basis der Abfolge

II. Vulkanite von stark wechselnder Ausbildung an der Obergrenze der hier beschriebenen Rotliegendeinheit.

I. Die Tuffeinlagerungen der Basis wurden, nachdem sie erst im Anschliff und unter dem Mikroskop erkannt worden waren, fast überall im bearbeiteten Gebiet an der Basis der unteren dunkelroten Abfolge gefunden (z. B. P 324 a/b, P 52 b/6, P181 b/6 an der Basis der unteren roten tonigen Folge am Weg ca. 200 m E der Kote 945 a/6 sowie ca. 300 m S der Kote 842 a/3 usw.).

Die Tuffe der Basis unterscheiden sich nur durch dunkel metallisch glänzende Glimmerschüppchen von den dunkelroten mehr oder minder sandigen Schiefertonen denen sie eingelagert sind (die Schüppchen wurden anfangs im Feld für Hämatitschüppchen gehalten).

Vereinzelt treten, noch makroskopisch erkennbar, Lagen poröser Verwitterung nach Karbonat auf, sowie gradierte Schichtung.

Die besten Aufschlüsse sind am Waldwirtschaftsweg P 324 a/6 (Prof. Abb. 1.) zu beobachten wo die Tuffe in zwei Horizonten auftreten (nach der Verteilung der Rollstücke scheinen auch im übrigen Verbreitungsgebiet zwei Horizonte vorzuliegen).

In dem oben genannten Aufschluß ist in der unteren Lage (ca. 1 m mächtig) scheinbar über die ganze Mächtigkeit eine ziemlich gleichbleibende Kornverteilung festzustellen. Die obere Lage (ca. 50 cm) zeigt gradierte Schichtung in 5 cm bis dm Bereich.

Unter dem Mikroskop: (Schliff 324, P 324 a/6 obere Lage.) Gemengteile: Dicke Pakete und wurmförmige Aggregate eines Glimmerminerals, Quarz, Karbonat sowie eine Grundmasse die wahrscheinlich zum Großteil aus Calcedon besteht.

Die einzelnen Mineralkörner sind selbständige Komponenten im Sedimentgefüge.

Den größten Anteil bilden die Glimmerpakete, die aber optisch nicht eindeutig zu bestimmen waren.

Diese feinschuppig blättrigen Pakete (Größe 0,01 bis 1 mm) zeigen (bei einer Schnittlage $\parallel c$) meist einen dunklen Bereich in einer Mittelzone, senkrecht zur C Achse, mit einem Pleochroismus von x hellolivgrün und hellbraun zu y dunkeloliv und dunkelbraun; gegen die Außenzonen sind sie hell bis farblos. Die dunklen Innenzonen zeigen opt. neg. Charakter und kleinen Achsenwinkel. Nach den Interferenzfarben scheint die Doppelbrechung der inneren Zone zwischen den Werten von Muskovit (Ausbildung des Sericit) und Biotit zu schwanken. Die Außenzonen zeigen ein grau-graublau erster Ordnung.

Die ganzen Pakete sind an Flächen „verknittert“ die annähernd \perp der C Achse (\perp der Basis) angeordnet sind.

Bei den dunklen Innenzonen der beschriebenen Pakete könnte es sich teilweise noch um Biotit handeln. Die Außenzonen und besonders kleinere Körner sind meist zur Gänze umgewandelt. Kleinere Aggregate zeigen meist auch eine gedrehte wurmförmige Verkrümmung. Nach den opt. Eigenschaften könnte es sich um ein Mg-reiches Glied der Prochloritreihe handeln. Eine genauere Bestimmung soll auf röntgengraphischem Wege versucht werden.

Als Einschlüsse finden sich in diesen Paketen $\perp C$ und $\parallel C$ idiomorphe klare Apatite von der Größenordnung um 0,08 mm eingelagert. Die makroskopisch dunkle metallische Farbe wird durch feinst verteilte Hämatitschüppchen und Körner an den Lamellen hervorgerufen (Größenordnung um 0,003 mm).

Quarz findet sich in Form von glatt auslöschenden eckigen Bruchstücken mit deutlichen Korrosionsschläuchen und teilweise idiomorphen Begrenzungsflächen. Die Körner können bis 1 mm ϕ erreichen.

Die überaus feinkörnige Grundmasse scheint zum Großteil aus Calcedon zu bestehen. Sie ist intensiv- (schlierig) mit Hämatit durchsetzt.

Das Karbonat liegt in unregelmäßig begrenzten Körnern, in einigen Fällen auch in Formen vor, die an Grenzen, welche durch Pigment markiert werden, Umriss von Feldspatkörnern vermuten lassen. Die Karbonatkörner überwachsen heute diese alten Korngrenzen teilweise.

Im Schliff 325 a konnten auch in solch einem durch \parallel Flächen begrenzten Korn im Inneren \parallel den Außenumrissen eine pigmentierte Zone gefunden werden, die den Anwachsstreifen eines zonar gebauten Feldspates entsprechen könnte. Das Karbonat zeigt Druckverzwillingung

In einem Schliff von dem Vorkommen 325 a/3 (S der Kote 842) finden sich außer den oben beschriebenen Komponenten (Karbonat fehlt) unregelmäßig wolkig begrenzte Ballen eines farblosen Mine-

rals (im Gegensatz zur Grundmasse frei von Hämatitkörnchen). Die Ballen (Φ bis 2 mm) bestehen aus gebogenen und eingedrehten „Würmern“ von 0,02 mm Dicke die, im Schnitt \parallel C, eine faserige Struktur \parallel zur Basis aufweisen, eine optische Bestimmung war nicht möglich, ebensowenig eine genetische Deutung der Ballen. Eventuell handelt es sich um Leverrierit (siehe p. 240) nach Glasmaterial.

Bei den gradierten Abfolgen tritt eine Sonderung auf durch welche besonders die Quarzkörner und die Karbonatkörner an der Basis angereichert werden. (Schliff 526 a/3 auch Pseudomorphosen nach eckigen Bruchstücken, die heute von dem Material erfüllt sind, wie es oben in Ballenform von 325 a/3 beschrieben wurde).

Die beschriebenen Lagen wurden hier bisher immer als Tuffe angesprochen, ein Ergebnis der in der Folge angeführten Überlegungen, das eigentlich vorweg genommen wurde.

Für den vulkanogenen Charakter sprechen die im folgenden angeführten Beobachtungen:

1. Idiomorphe, korrodierte Quarzkörner (Porphyrquarze).
2. Weite gleichmäßige Verbreitung über das ganze bearbeitete Gebiet, sowie die gleichmäßige Zusammensetzung über diesen Raum, die von den umgebenden Schichten abweicht.
3. Die plötzlich und unvermittelt auftretenden (ehem.) Biotite ?, die in der ganzen übrigen Serie fehlen.
4. Die (stellenweise gut erkennbare) Gradierung welche das Geschehen einem Bildungsvorgang zuordenbar macht.
5. Der Reichtum an Zirkon und Apatit, wie er auf p. 253 im Abschnitt über Schwerminerale besprochen wird und wie er in gut vergleichbarer Weise in Tuffen E Bozen anzutreffen ist (p. 253).

Es wurde versucht, die Zusammensetzung der Ablagerungen aus Biotit, Quarz sowie eventuell Leverrierit und Karbonat folgendermaßen zu deuten:

Im Verlauf einer explosiven Eruptionsphase könnten Kristalltuffe mit den Komponenten Biotit, Quarz, Feldspat und wahrscheinlich glasig erstarrtes Material zur Ablagerung gekommen sein.

Durch eine Fracht-Sonderung (eventuell auch stoffliche Auslese) auf dem Luftwege, teilweise vielleicht auch im Wasser, kommt es zu einer Anreicherung gewisser Körner sowie zu einer gradierten Ablagerung.

In der Folge sind die lockeren Tuffmassen der Verwitterung und Diagenese ausgesetzt. In diesem Stadium werden die Biotite umgewandelt, Feldspate (vermutlich Kornumrisse im Schliff) verwittern und werden durch Karbonat ersetzt, wobei es zur Bildung der feinschuppigen Tonminerale sowie des Calcedons der Grundmasse kommt.

Spätere Beanspruchung (alpidische Tektonik) führt dann zur Druckverzwillingung der Karbonate.

Als Ausgangsmaterial wird an ein Eruptivgestein von der Zusammensetzung eines Biotitquarzporphyrites gedacht.

Dieser Annahme von vulkanogener Entstehung scheint eine Arbeit von SCHÜLLER 1951 zu widersprechen der dort, für gut vergleichbare Ablagerungen, zu dem Schluß kommt, daß es sich um Bodenbildungen handelt.

Die wurmförmig gekrümmten Aggregate — nach den Untersuchungen des genannten Autors handelt es sich um Leverrierit — (ev. vergleichbar dem Glimmermaterial des in wolkigen Ballen in einem Schliff von dem Vorkommen 325 a/3 beschrieben wurde p. 238), deutet er als Bodenbildungen, gibt aber an, daß in rezenten Beispielen keinerlei vergleichbare Bildungen bekannt sind.

Als Nebengemengteile beschreibt SCHÜLLER 1951/161 aus seinen „Leverrieritschieferletten“ „Verunreinigungen“ von unregelmäßigen Quarzsplittern, einzelnen in Zersetzung befindlichen Biotitblättchen sowie Apatitsäulchen (die STUTZER 1931, wie auch erwähnt wird, in vergleichbaren Vorkommen schon magmatisch gedeutet hatte).

Nach den oben angeführten Punkten, besonders auch nach den Parallelen in der Apatitführung, der Beobachtung der Biotitumwandlung und den Quarzsplittern, scheint mir eine Deutung als Tuff wahrscheinlicher.

Zur Frage des Leverrierit sollen röntgenographische Untersuchungen weitere Vergleiche ermöglichen.

II. Die Vulkanite aus dem Hangenden der Rotliegendfolge sind durch ihre meist hell-grau-grüne Farbe leichter von den Serien des übrigen Rotliegend abzutrennen. Sie gaben jedoch bei den bisherigen Aufnahmen Anlaß zur Verwechslung mit Diabasen der unterlagernden Magdalensbergserie.

Die Ausscheidung auf der beiliegenden Karte (Taf. 10) „Saure Vulkanite — Tuffite (ob. Unterrotliegend?)“ umfaßt neben den stark umgewandelten Lapillituffen ? und Staubbuffen des Feldes b/6 NW und NE des Gehöftes Retzer auch Tuffite und stark verkieseltes Sedimentmaterial (Vorkommen E des Steinbruchkogels a/6). Es handelt sich wahrscheinlich um voneinander abhängige Erscheinungen die einen einheitlichen Horizont markieren (besonders großes Kieselsäureangebot bei der Verwitterung der Tuffe).

Die Tuffe selbst sind besonders gut W dem Gehöft Retzer P 368 b/6 S der Kote 1021, an der bergseitigen Böschung des Weges, aufgeschlossen.

In 10—20 cm Lagen wechsellagern hier ganz feinkörniges graues Material (wahrscheinlich Staubtuffe) mit harten (stark verkieselten) splittrig brechenden Bänken eines größeren Materials. In diesen größeren Lagen kann man gut bis cm Größe etwas dunklere Komponenten (wahrscheinlich Lapilli) in einer graugrünen, homogen erscheinenden Grundmasse beobachten. In einzelnen Lagen sind schon mit freiem Auge Feldspatkörner zu erkennen.

U. d. M. (Schliff Nr. 368 a P 368/b/6)

Gemengteile: Quarz, Feldspat, Chlorit, Sericit, Zirkon und Apatit.

Quarz findet sich in Form einzeln eingestreuter, glatt auslöschender unregelmäßig begrenzter Körner sowie als Calcedon. Als solcher bildet er den Hauptanteil des Materials in einer kaum auflösbaren Masse mit Sericit ? und Chlorit verwachsen.

In dieser feinkörnigen Masse sind Umrissse von Komponenten (ϕ bis ca. 1 cm wie sie auch makr. wahrzunehmen sind) zu erkennen die wahrscheinlich auf einzelne Lapilli eines glasigen Materials zurückgehen.

Feldspat findet sich (unter 5 Prozent des Materials) als gut lammelierter Plagioklas vereinzelt mit idiomorphen Kornumrissen (ϕ bis ca. 1 mm).

Zirkon liegt in idiomorpher Form (Länge ca. 0,3 mm) mit gut ausgebildeten Zonarbau vor.

Apatit ist ebenfalls in idiomorphen Säulchen zu erkennen (Länge ca. 0,05 mm).

(Zu den beiden letztgenannten Min. siehe den Abschnitt über Schwermineralien p. 252).

Bei dem Material scheint es sich um stark umgewandeltes, wahrscheinlich zu einem hohen Anteil glasig erstarrtes sehr saures, Tuffmaterial zu handeln.

Im Gelände ist diese Einheit häufig stark verschüttet und durch tiefe Bodenbildung verdeckt, oft ermöglichen nur vereinzelt Splitter des meist scharfkantigen graugrünen Materials eine Verfolgung des Horizontes.

c) Die Grobschüttungen

Hier handelt es sich wie schon erwähnt teils um Konglomerate teils um Breccien die in der Regel ca. 30 cm bis einige Meter über der Basis einsetzen aber lokal auch zur Gänze fehlen können.

Meist sind Komponenten etwas kantengerundet und schlecht sortiert, stellenweise „schwimmen“ die Brocken (Komp. bis 15 cm Kantenlänge wurden gefunden) in tiefrotem Tonmaterial, lokal kann die Packung so dicht sein, daß selbst unter dem Mikroskop

außer Zwickelfüllungen durch Hämatit kein Zwischenmittel erkennbar ist. Es handelt sich wahrscheinlich bei den größeren Schüttungen um Fanglomerate, um Verwitterungsschutt der an tieferen Muldenzonen eingeschwemmt wurde.

Als Komponenten fanden sich:

In den Basislagen EP 29 a/7 oberhalb Freudenberg:

Reichlich Gangquarzgerölle, kantengerundete Lyditbrocken bis 17 cm Kantenlänge, heller Hornstein, rot gefärbte feinkörnige Quarzite, Grauwackensandsteine, graue Tonschieferflatschen und Staubbuffe (geringer Transportweg) sowie (nur u. d. M. beobachtet) Reste eines Porphyroides, dem höchsten im Arbeitsgebiet erhaltenen Schichtglied der prävariscischen Serien (s. Kartenbeilage P. 346 a b/5), rotes toniges Zwischenmittel bis Hämatit als Zwischenfüllung.

In etwas höheren Horizonten P. 194 a/7:

Etwas geringere Korngrößen, maximal 2 cm, vorwiegend eckiges Material, selten gerundete Komponenten. Als Komponenten treten neben dem oben beschriebenen Material besonders Lydit sowie grauer, brauner und ziegelroter Hornstein hervor.

Die Breccien sind hier reichlich mit Fe-Karbonat verkittet.

In den Konglomeratlagen an der Waldwirtschaftsstraße: 324/25 a/6

(Abb. 1) fand sich ein Geröllbestand, der im wesentlichen dem oberhalb Freudenberg entspricht.

Eine Ausnahme bildet ein rotvioletter dichter Quarzit (Kluftkörper 17 cm Kantenlänge, kantengerundet).

Unter dem Mikroskop läßt er starke Verwachsungen der einzelnen kleineren Quarzkörner erkennen; eingelagert finden sich Geröllchen (\varnothing 3 mm), die etwas in S gelängt sind.

Klüfte waren vor der Einbettung mit Gangquarz verheilt. Der Quarzit entstammt zweifellos nicht der transgressiven Überlagerung, sondern älteren, durch die Abtragung erfaßten Einheiten.

In den Konglomeraten auf P. 478 am Weg S dem Gehöft Lippe treten neben besonders reichlichem Lyditmaterial häufig Kalkgerölle eines mittelgrauen, wohl schon leicht kristallinen Kalkes auf. Gerölle, die in allen übrigen Vorkommen vollkommen fehlen. Der Kalk läßt sich sehr gut mit dem Material der Kalklinsen in den oberen Tonschiefern der Magdalensbergserie P. 346 b/5 S Wartschler vergleichen. Eine lokale Schuttbildung wäre in diesem Fall möglich. (Conodontenuntersuchungen an dem Material verliefen negativ.)

Alle Komponenten sind auf das Paläozoikum und Gesteine der obersten Epizone der näheren Umgebung zurückzuführen (Pal. des Görtschitztales STREHL 1962, THIEDIG 1962 usw.). Wohl findet sich scheinbar auch Material des direkten Untergrundes wie Tonschiefer, Kalke, Lydite und Porphyroid, also Lokalschutt, doch konnten keine Anteile aus der direkt überlagerten Diabasserie gefunden werden.

d) Die roten Schiefertone (Hangenteil)

Über die Basis, mit ihren Grobschüttungen, wie sie an Hand einiger Profile gezeigt wurde, folgt überall eine recht einheitliche Abfolge von dunkelroten Psamiten und Peliten die eine maximale Mächtigkeit bis etwa 50 m erreichen können.

In diesen hangenden roten Schiefertonen finden sich **graue kreisrunde Bleichungshöfe** sowie **graue kalkig-dolomitische Knollen** und **Lagen**, wahrscheinlich **konkretionäre** Bildungen.

Bei den Bleichungshöfen (\emptyset bis ca. 2 cm) scheint es sich um eine Erscheinung zu handeln die in faziell entsprechenden Sedimenten des Nahe Gebietes von **EICHHOFF UND REINECK 1953** genauer untersucht wurde. Die Autoren fanden dort, daß es sich um ein Herauslösen der färbenden Hämatitsubstanz — um Uran — Vanadin Kohlenstoffkerne oder Vanadinkerne handelt, nicht aber um direkte Strahlungshöfe.

Von Interesse ist in diesem Zusammenhang der Hinweis der Autoren wonach das Auftreten der Bleichungshöfe als Hinweis für arides oder semiarides Klima angesehen werden kann. Als Lieferant für das Vanadium werden Vulkanite in Betracht gezogen.

Beide Erscheinungen Bleichungshöfe und Knollenbildungen finden sich in den roten „Grödener Schichten“ des Gartnerkofels wieder. **KAHLER UND PREY 1963** beschreiben die Konkretionen dort als Dolomitmergel Knollen, die lagenweise in den tonigen Feinsanden auftreten.

Weitere Vergleiche bieten sich mit den, aus einem tieferen tonig schieferigen Komplex des sog. „alpinen Buntsandsteines“, von **EISBACHER 1963** erwähnten Dolomit und Magnesitknollen an (siehe unter p. 259).

Konkretionäre Karbonatknollen treten auch in den Schichten der Flora von Tregiovo auf (Gebiet um Trient, Oberrotliegend).

W. FISCH 1961, 39 versucht, wahrscheinlich vergleichbare Kalk-einlagerungen, aus dem Verrucano des Sernftales als Caliche zu deuten.

Nach Vergleichen mit Caliche Bildungen nach Arbeiten von **E. RUTTE 1960** aus dem E Mittelmeergebiet sowie Beschreibungen von **J. H. BRETZ UND L. HORBERG 1949** aus dem SE von Neu Mexiko (Llano Estacado und Mescalero Plain) könnte es sich auch bei den Karbonatkonkretionen in den Schiefertonen des bearbeiteten Gebietes um sog. Nodulos (**RUTTE 1958**) bzw. um Reste von Krustenbildungen handeln.

Eingehende Untersuchungen sollen der Lösung dieser Frage gelten, umso mehr als eventuell nachweisbare klimatische Parallelen auch stratigraphische Anhaltspunkte liefern könnten.

In diesem Zusammenhang erscheint es von Interesse, daß die oben angeführten Vorkommen ähnliche Karbonatkonkretionen von Tregiovo und vom Gartnerkofel in das Oberrotliegend gestellt werden.

e) Die stratigraphische Stellung

der beschriebenen Einheit wurde durch 2 Zeitmarken eingengt. Die Liegendgrenze erscheint durch den Übergang aus den Oberkarbon-Sedimenten gegeben. Die Grenze gegen das Hangende ergibt sich durch die Lage von sauren Vulkaniten an der Oberkante dieses Schichtpaketes die nach regionalen Vergleichen kaum viel jünger als „Mittelrotliegend“ sein können.

An dem Profil des P 28 a/7 (p. 236) ist eine normale konkordante Überlagerung der Karbonsandsteine durch die rot gefärbte Schichtfolge zu erkennen. In den dunkelroten tonigen Zwischenlagen des untersten Teiles konnte eine Reihe von Pflanzenabdrücken (keine inkohlten Reste wie im Karbon) aufgesammelt werden. Es handelt sich um die Abdrücke von *Annularia* cf. *stellata* und *Pecopteris* sp. Formen die sich auch im knapp darunter liegenden Karbon fanden. Gebleichte Wurzelspuren in der pflanzenführenden Schicht sprechen für eine Deutung als teilweise bodenständige Vegetation.

Das Fortbestehen der Flora und die normale Überlagerung sprechen für eine relativ gute Kontinuität der Ablagerung in diesem begrenzten Bereich des Profils, während benachbarte eventuell vorhanden gewesene Karbonsedimente in weniger geschützter Position womöglich noch gleichzeitig abgetragen wurden.

Setzt man für die Karbonsedimente oberes Westfal oder Stefan voraus (mündl. Mitt. W. KLAUS, daß nach der Pollenvergesellschaftung nach neuerer Durchsicht möglicherweise auch noch Stephan in Frage kommt), so erscheint die Annahme vertretbar, daß die roten, teilweise sicher terrestrischen Ablagerungen in das untere Rotliegend zu stellen sind und vielleicht auch schon im Stefan einsetzen.

Eine weitere Stütze für diese Einstufung bietet der Farbumschlag grau-rot der mit dem Wandel des Sedimentcharakters Hand in Hand geht und wohl als Beleg für die Änderung klimatischer Bedingungen anzusehen ist wodurch auch ein gewisser Vergleichswert in stratigraphischer Sicht gegeben ist.* So beschreiben FELSER und SEELMEIER 1936 sowie KAHLER 1963/38 das erste Einsetzen von eingeschwemmtem rotem Material in den „Grenzlandbänken“ der Karnischen Alpen, die nach KAHLER und PREY 1963 in den unteren Teil des Unterrotliegend einzustufen sind.

Für diese Einstufung in das obere Stefan bzw. Unterrotliegend sprechen auch die beiden auf p. 237 beschriebenen Tuffithorizonte

*) In diesem Zusammenhang erscheinen gesteinsmagnetische Untersuchungen von Interesse, die für den mitteleuropäischen Raum eine Lage im Breitenbereich des Äquators fordern. z.B. U. SCHMUCKER, 1959 u. a. m.)

die immer wieder an der Basis der roten Sedimente zu finden sind. Dieses erste Einsetzen vulkanischer Tätigkeit wird mit dem Beginn des zur variscischen Orogenese subsequenten Vulkanismus verglichen. So wird im Bozener Raum der Beginn der vulkanischen Tätigkeit mit dem Unterrotliegenden angenommen (PICHLER 1959). Im Bereich der „Mitteldeutschen Hauptscholle“ konnte GALLWITZ 1959 ein Wandern des Einsetzens vulkanischer Tätigkeit von S gegen N — vom oberen Westfal zur Rotliegendegrenze feststellen.

Weitere regionale Vergleiche mit dem subsequenten Vulkanismus (im Sinne von STILLE 1940, bzw. CORNELIUS 1949) im Bereich des variscischen Orogens sollen auch herangezogen werden, um das Alter der in diesem Abschnitt behandelten Einheit nach oben einzuengen.

In allen vergleichbaren Schichtfolgen dieses Zeitabschnittes kann man beobachten, daß eine starke vulkanische Aktivität im obersten Karbon einsetzt und allgemein mit dem mittleren Rotliegend wieder erlischt. Sieht man nach STILLE 1940 bzw. CORNELIUS 1949 diesen subsequenten Vulkanismus als zeitlich-ursächlich an den Ablauf eines orogenen Geschehens gebundenen Vorgang, muß man **Vulkaniten in einer entsprechenden Stellung** einen gewissen stratigraphischen Leitwert zubilligen, wobei naturgemäß immer mit Ausnahmen zu rechnen ist.

Vergleicht man nun nach dem derzeitigen Stand eingegliederte Profile dieses Zeitabschnittes im Bereich des variscischen Orogens (Tabelle Abb. 2) so kann man feststellen, daß ein verbreiteter Vulkanismus allgemein und ziemlich gleichzeitig, unabhängig von seinem Einsetzen, im Verlauf des „Mittelrotliegend“ erlischt. Wie STILLE 1951, 112 ausführt, erfolgte dieses Erlöschen der subsequenten vulkanischen Aktivität ganz unabhängig von der jeweils wirkenden Faltungsphase, während das Einsetzen einer verstärkten vulkanischen Tätigkeit von der jeweils wirksamen Phase abhängig ist, also epibretonisch, episudetisch bzw. epiasturisch erfolgt.

Nach den letzten meist sauren Vulkaniten im Oberen Unterrotliegend und Mittelrotliegend und unterstem Oberrotliegend (z. B. Lagorai Quarzporphyr PICHLER 1959, Grenzlager des Nahe Gebietes, Obere Quarzporphyre der Collio Serie usw.) herrscht scheinbar im gesamten Raum des variscischen Orogens allgemeine eine längere Periode vulkanischer Ruhe. Erst im Obersten Perm bzw. Skyth beginnt wieder eine bedeutende vulkanische Aktivität die für den Alpenraum von CORNELIUS 1941 und 1949 als initialer Vulkanismus zur alpidischen Aera gedeutet wird.

Diese in der Regel basischen Vulkanite konnten in Hallstatt durch die Arbeiten von ZIRKL und SCHAUBERGER teilweise als sedimentär eingelagerte Tufflagen erkannt werden, sodaß sie als synsedimentäre Ablagerungen im Haselgebirge nach KLAUS 1953 in

das oberste Perm einzustufen sind. Die Melaphyre bzw. Diabase dieser Periode, wie sie aus etwas höheren Positionen, aus den Werfener Schichten der E Alpen vielfach beschrieben worden sind, unterscheiden sich durch ihre Stellung sowie durch ihren basischen Charakter sehr wohl von den letzten Ausläufern des Rotliegendvulkanismus der sehr oft als Quarzporphyr vorliegt, wie bereits oben ausgeführt werden konnte.

Die hier angeführten Überlegungen veranlaßten mich, die sauren stark umgewandelten Tuffe und Tuffite, welche die dunkelrottonige Liegendserie (am S Teil des bearbeiteten Gebietes) abschließen, mit dem verbreiteten Rotliegend-Vulkanismus zu vergleichen und als jüngste Alterseinstufung „Mittelrotliegend“ anzunehmen. Diese Annahme wird auch durch den über der Vulkanitserie einsetzenden Sedimentationsumschwung zu den hangenden Permoskythsandsteinen unterstützt, der auf größere tektonische Veränderungen hinweist, die der Saalischen Phase entsprechen dürften.

Die auf der Kartenbeilage als „Vulkanite, Schiefertone, Sandsteine und Konglomerate“ ausgeschiedenen sicher zum Großteil terrestrischen Sedimente sind somit sehr wahrscheinlich in das Unterrotliegend einzustufen. Ein möglicher Beginn der Ablagerungen im Obersten Karbon und eine mögliche Erstreckung nach oben bis in den Bereich der Saalischen Phase wird angenommen.

Bei den Ablagerungen handelt es sich somit um ein Äquivalent der Südtiroler „Unterpermischen Eruptivfolge“. Sie können daher nicht als Grödener Schichten bezeichnet werden. Auch in Südtirol fallen ja tiefere Anteile etwa die Schichten der Flora des Val Trompia nicht unter diesen Begriff (PICHLER 1959, 128).

Aus diesen Erwägungen wurde hier die Bezeichnung „Grödener Schichten“ für diese tiefen Anteile vermieden und eine kurze Beschreibung des Sedimentes mit dem vermuteten Alter als Bezeichnung verwendet.

5. Permoskythsandstein (Oberrotliegend ? — Oberperm — Unter-skyth).

Den Hauptanteil der bisher als „Grödener Schichten“ (KAHLER 1934, SEELMAYER 1940, Kahler 1953, 1962 usw.) bezeichneten Transgressionsserie, nimmt der hier als „Permoskythsandstein“ abgetrennte Schichtkomplex ein.

Es sind meist ziemlich reine, rote Quarzsandsteine, Psephite mit meist schlecht gerundeten Komponenten, mit relativ geringem Feld-

Berichtigung:

In der ersten Spalte der Tabelle Abb. 2 „Bergmasker Alpen“ heißt es richtig Servino u. Sernifite.

Einige Vergleichsprofile zur Frage der stratigraphischen Stellung des variscisch-subsequenten Vulkanismus

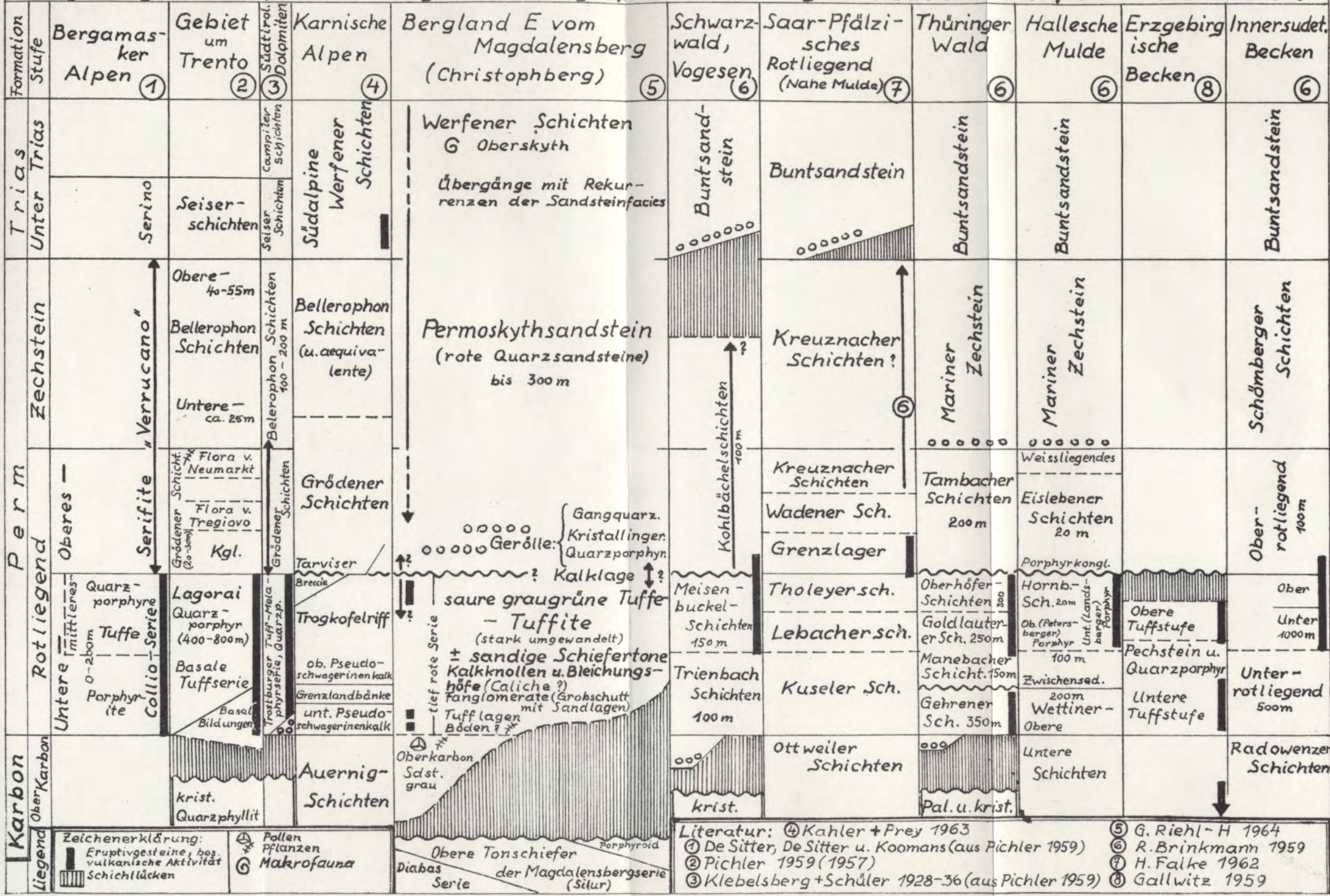


Abb.: 2

spatgehalt (Zunahme des Feldspatgehaltes in den hangenden Teilen, richtige Arkosesandsteine treten aber nur ganz vereinzelt auf) und mehr oder minder tonigem Bindemittel. Das tonige Bindemittel kann teilweise ganz zurücktreten, wobei dann meist Verwachsung der einzelnen Körner zu beobachten ist (Diagenese). Als Bindemittel tritt in diesem Fall ein Zement aus Quarz und aus zersetztem Feldspat auf. Die Färbung wird durch feinverteilten Hämatit hervorgerufen der in den reinen Quarzsandsteinen mehr zurücktritt, in den tonreicheren Typen zu intensiverer Rotfärbung führt.

Wieweit der Sandsteinkomplex durch tonige Zwischenlagen unterbrochen wird, ist durch die schlechten Aufschlußverhältnisse kaum anzugeben, da ein Großteil des Verbreitungsbereiches durch eine mächtige sandige Verwitterungsschicht verdeckt wird (Heidelbeerwuchs), Steinbrüche aber naturgemäß nur in mächtigeren Sandsteinlagen bessere Aufschlüsse bringen. Vergleichbare Ablagerungen die durch den Langenberg-tunnel aufgeschlossen wurden, zeigen nach SEELMAYER 1963 reichliche Toneinlagerungen, die dort im Obertagebereich ebenfalls nicht in dem Ausmaß festzustellen sind (eigene Begehungen).

Ein mehr oder minder starker, im Permoskythsandstein aber immer vorhandener Anteil an Glimmerschüppchen ermöglichte aufnahmetechnisch im kartierten Bereich auch in kleineren Aufschlüssen die Abtrennung von der Rotliegendfolge, die außer den (wahrscheinlich z. T. zu Prochlorit umgewandelten) Biotitplättchen der Tuffhorizonte (p. 238) keinerlei makroskopisch erkennbare Glimmerschüppchen führt.

a) **Gerölleinlagerungen** in den tieferen Teilen, die einzelnen Gerölle (Φ bis ca. 8 cm) „schwimmen“ im Sandanteil, lassen durch ihr lagenweises Auftreten ein sedimentäres S erkennen, welches sonst oft schwer von einer tektonischen Klufbankung zu unterscheiden ist. Durchlaufende Horizonte sind nicht zu verfolgen, es handelt sich vielmehr um episodenhafte Einlagerungen, die allerdings an die tieferen Teile der Abfolge gebunden erscheinen.

Hier sollen besonders die Geröllvorkommen vom Weg Christophberg—Steinbruchkogel P 82 a/6 und das Auftreten südlich des Gehöftes Retzer am Wegeinschnitt 100 m NW P 152 b/6 ziemlich an der Basis des „Permoskythsandsteines“ erwähnt werden. Die Geröllvergesellschaftung dieser Horizonte zeigt gegenüber den schon besprochenen Grobschüttungen des Rotliegenden einen grundlegenden Unterschied: fanden sich dort nur Komponenten des unterlagernden Paläozoikums bis höchstens der obersten Epizone, so tritt in der hier behandelten Einheit (neben aufgearbeitetem Material des Rotliegend) besonders mesozonales Kristallin als Komponente hervor. Außer den Kristallingeröllen finden sich häufig gut gerundete Gerölle von rotem Quarzporphyr. Lydit tritt

nur vereinzelt und in verhältnismäßig kleinen (Φ bis max. 5 mm) Komponenten auf.

Bei den Kristallingeröllen konnten folgende Typen unterschieden werden, die hier nur ganz kurz charakterisiert werden sollen

Biotitmuskovitgneis (82 e) schwach S betontes grobkörniges Gefüge. Biotit, Muskovit, Quarz, Feldspat (Mikroklin), teilweise stark zersetzt — dem „Grobgneis“ vergleichbar.

Biotitgneis (82 a) stark in B geprägter „Augengneis“ (stangeliges Gefüge), Quarz, Feldspat, Biotit (chloritisiert), Grundmasse: Zersetzungsprodukt der Feldspate/Calcedon und „Hellglimmer“.

Flasergneis (82 c) stark in S geflaserter Gneis vom Typ des „Bittescher Gneis“.

Quarzglimmerschiefer (520 b).

Feldspatführender Glimmerquarzit (82 d).

Quarzporphyr (82 b) massiger Erstarrungstyp vom Typ des „Bozener Quarzporphyrs“ (immer besonders gut gerundet). Idiomorphe, stark korrodierte Quarze, stark zersetzte Feldspate und eine intensivst mit Hämatit durchwachsene ehemals wahrscheinlich glasige (nicht näher auflösbar) Grundmasse, die dem Gestein makroskopisch eine tief dunkelrote Farbe verleiht.

Allen Geröllen ist eine intensive Rotfärbung gemeinsam, die durch eine starke „Durchtränkung“ mit Hämatit hervorgerufen wird.

Fast alle Schriffe zeigen eine weitgehende Zersetzung der Feldspate die zur Bildung einer feinkörnigen, kaum auflösbaren Masse führt, in der scheinbar Hellglimmer und Calcedon hauptsächlich beteiligt sind. (Verwitterung). In den Geröllen WSW Retzer b/6 erscheinen die einzelnen Gerölle besonders stark zersetzt und gebleicht, einzelne Stücke zeigen eine oberflächliche Krustenbildung die möglicherweise als Wüstenlack gedeutet werden kann.

b) Verbreitung. Der Permoskythsandstein nimmt einen großen Teil des bearbeiteten Gebietes ein. Als pultartig gegen WNW gekippte Schollen an ENE verlaufenden Störungen liegen die südlicheren Teile über den Vulkaniten des Mittelrotliegend: Der Komplex des Buchgupf K 1021 b/6 und der W-NW fallende Zug des Steinbruchkogels a/4, 5, 6.

Weitgehend ungegliedert erscheint der große Komplex von Permoskythsandsteinen der Felder b/3, 4 und C/3 und 4. Sicher sind auch hier zahlreiche Störungen vorhanden doch konnten diese in dem einheitlichen Sandsteinkomplex nicht erfaßt werden da der Sandstein bei der Verwitterung zerfällt und oft in mehreren Meter mächtigen Decken die steilen Hänge überzieht. Diese Flächen die fast ausschließlich das Verbreitungsgebiet bedecken konnten nicht näher untergliedert werden und es ist durchaus möglich, daß in tieferen Einschnitten liegende Einheiten nur überrollt sind.

c) **Die stratigraphische Stellung** ist bei dem fossilereen Komplex nur durch die Lage zwischen den Unterrotliegendschichten und den hangenden Werfener Schichten gegeben. Im Liegenden lagert der Sandsteinkomplex fast überall direkt über dem letzten sauren Tuffhorizont des Rotliegend ohne erkennbare Lagerungsdiskordanz, bzw. im N des Gebietes auf den feinklastischen Schichten des Unterrotliegend *)

Nur an einer Stelle, am Hohlweg östlich des Steinbruchkogels P 99 a/6 finden sich geringmächtige 20—25 cm mächtige Kalklinsen in kalkig- bis kieselig rötlich bis grauen Quarzsandsteinen.

Diese Kalkentwicklung könnte einem episodischen Vorstoß des oberen Trogkofelniveaus entsprechen, wahrscheinlich handelt es sich aber nur um Süßwasserkalke, die vor oder während dem Sedimentationsumschlag von der Rotliegendesedimentation zu den Permoskythsandsteinen (Saalische Phase) zur Ausbildung kamen. Es konnten keinerlei bestimmbar Fossilspuren gefunden werden.

Der Beginn der Sandsteinfole wäre so also schon für das Oberrotliegend möglich. Ein Zeitpunkt, zu dem weiter im Westen in den Gailtaler Alpen eine vergleichbare Sandsteinfole, die in gleicher Weise gegen das Hangende in oberskythische Werfener Schichten übergeht, wahrscheinlich schon eingesetzt hatte, wenn man die Porphyrlinsen (BEMMELEN 1957) N und E Kötschach dem subsequenter variscischen Vulkanismus zuordnet, der in allen vergleichbaren Vorkommen an der Wende Unter—Oberrotliegend erlischt (siehe Tabelle Abb. 2)

Eine obere Begrenzung ist durch die Übergänge zu den Werfener Schichten gegeben, die nach ZAPFE 1958 am Ulrichsberg in das oberste Oberskyth einzustufen sind und die sich lithologisch sehr gut mit den Werfener Schichten des bearbeiteten Gebietes vergleichen lassen.

Ein weiterer Vergleich mit entfernteren Profilen im E und W, zwischen den St. Pauler Bergen und den Lienzer und Gailtaler Alpen führte zu der Annahme, daß in diesem ganzen Bereich das untere Skyth scheinbar noch in der sandigen Entwicklung des Permoskythsandsteines ausgebildet ist und erst im Campil bzw. Obercampil durch die typische Werfener Entwicklung abgelöst wird.

Im E, in den Griffener und St. Pauler Bergen, beschreibt BECK-MANAGETTA 1953 und 1955 das Einsetzen der Werfener Facies fossilbelegt mit dem Campil. Zu derselben Einstufung, also Oberskyth,

*) Eine solche Auflagerung wurde (nach dem Druck der Karte) durch einen Waldwirtschaftsweg der sich an den S Hängen der Kote 842 a/3 hochwindet sehr gut aufgeschlossen. Über dunkelroten Tonen des Unterrotliegend folgen hier an einer scharfen Grenze grobe Gerölle des Permoskythsandsteins mit reichem Anteil am Quarzporphyr und Kristallinkomponenten.

kommt KLAUS 1962 mit Sporenuntersuchungen bei den Gips führenden Werfener Schichten des Langenberg隧nells, die dort ebenfalls einen Sandsteinkomplex überlagern (SEELMEIER 1963), der dem Permoskythsandstein des Christophberges in jeder Hinsicht gleichzustellen ist. BECK-MANAGETTA bezeichnet den Sandsteinkomplex unter den Werfern als „Griffener Schichten“ und stuft ihn 1963 ebenfalls mit permoskythischem Umfang ein.

Schwermineraluntersuchungen aus dem Langenberg隧n, deren Ergebnisse mir freundlicherweise von Frau Dr. WOLETZ zur Verfügung gestellt wurden, sind eine weitere Stütze für diesen Vergleich. Sie sollen im Kapitel über Schwermineralführung näher besprochen werden.

Vergleiche mit westlich gelegenen Ausbildungen führen über den oben erwähnten Ulrichsberg zu den Gailtaler Alpen und Lienzer Dolomiten, wo BEMMELEN 1961 einen Übergang der „Grödener Sandsteine“ in die Werfener Schichten beschreibt, für die etwas weiter westlich SCHLAGER 1963 ebenfalls fossilbelegt oberskythisches Alter angibt und eine Entwicklung des Unterskyths in sandiger Facies vermutet.

Der Permoskythsandstein umfaßt in dem besprochenen Bereich also eine verhältnismäßig lange Zeitspanne von einem möglichen Beginn der Sedimentation an der Grenze Unter—Oberrotliegend bis in das mittlere Skyth.

Diese Sandsteinentwicklung wäre so als Ablagerung einer ariden Klimaperiode ein Äquivalent der Zechstein- und Bellerophonentwicklung.

Nach mehrfacher Umlagerung (Windtransport) wird eventuell an eine Sedimentation in einem stark schwankenden Küstenbereich gedacht (gut ausgeprägte s der Geröllhorizonte, Rippelmarken wie im äquivalenten Semmeringquarzit. KIRCHMAIER 1961).

d) Die Bezeichnung Permoskythsandstein wurde für diese Sandsteinabfolge gewählt, da keiner der derzeit in Gebrauch stehenden Termini mit seiner Definition dem Schichtumfang dieser natürlichen Einheit wie er oben erläutert wurde gerecht wird.

Die Bezeichnung „Grödener Sandstein“ erscheint für die in S Kärnten vorliegende Entwicklung nicht geeignet (wie schon BECK-MANAGETTA 1953 feststellen konnte), da am loc. typ. die Sandsteinabfolge im oberen Perm durch die Dolomitfacies des Bellerophon-niveaus abgelöst wird. In dem Bereich der Namensgebung der Schichtumfang also auf das untere Oberperm beschränkt bleibt bzw. bei dessen Fehlen bis an die Skythgrenze reicht. Sieht man das zeitlich-räumliche Fortschreiten dieser Facies bis in den deutschen Buntsandstein (generell von S gegen N wandernde Faciesverlagerung durch die nachrückende marine Werfener Entwicklung), so kann man in den einzelnen Bereichen nicht einfach von Grödener Schichten sprechen, sondern bestenfalls von einer Grödener Facies.

Der Ausdruck „Griffener Schichten“ (BECK-MANAGETTA 1953), wurde damals von diesem Autor mit rein skythischer Altersangabe eingeführt und erscheint daher als allgemein verwendbarer Begriff nicht geeignet.

Es wird daher für den anscheinend über weite Gebiete einheitlichen Konglomeratsandsteinkomplex dessen Sedimentation naturgemäß in den einzelnen Bereichen zu verschiedenen Zeiten einsetzen kann, bzw. lokal in den verschiedenen Abschnitten Schichtlücken enthalten kann, die Bezeichnung „Permoskythsandstein“ (Permoskythquarzit, bzw. Arkosesandstein usw.) vorgeschlagen.

6. Werfener Schichten (Campil)

Als Werfener Schichten wurden dünnbankige, feinkörnige Sandsteine mit starken Glimmerbelägen an den Schichtflächen im Hangenden der Permoskythsandsteine ausgeschieden. Außer durch ihre gute Schichtung unterscheiden sie sich von den Permoskythsandsteinen meist durch ihre Verwitterung zu „Mürbsandstein“ (Fe-Carbonat, Gips ?). Der Permoskythsandstein erhält auch bei der Verwitterung in der Regel seine Rotfärbung (Hämatit).

Die Werfener Schichten des Steinbruchkogels P 108 a/5 lieferten schlecht erhaltene Bivalvenabdrücke auf den Schichtflächen die von Koll. H. PLACHY (Paläontolog. Inst. d. Univ. Wien) als *Pseudomonotis (Eumorphotis) venetiana* HAUER und *Gervilia* sp.) bestimmt wurden, beide Formen sprechen nach ZAPFE 1958 p. 162 für oberes Campil.

Die lithologische Ausbildung und fossile Erhaltung ist sehr gut mit den Werfener Schichten des Ulrichsberges sowie einem ganz gleichen Vorkommen (nach Vergleichsbegehungen, mit einer ähnlichen Foss. Führung), östlich Klein St. Paul im Görschitztal (STREHL 1963) zu vergleichen.

Die Mächtigkeit ist sehr schwer zu schätzen, wird aber kaum 40 m überschreiten.

Wie schon im letzten Abschnitt besprochen wurde, geht dieser Sandsteinkomplex mit Übergängen (W Steinbruchkogel) in die Werfener Sandsteine über. Der Sedimentationsumschlag erfolgte, wie nach regionalen Vergleichen vermutet wurde, im Bereich der Grenze Seis-Campil, bzw. im unteren Campil.

Die gute Schichtung, die regelmäßigen Glimmerbeläge, vereinzelt zu beobachtende Wellenfurchen und nicht zuletzt der Fossilinhalt sprechen für marine Sedimentation (Flachsee).

Starke Verlehmungszonen, Geländedepressionen, sowie starke Überschüttung im Bereich der Werfener Schichten lassen die Möglichkeit von Gipseinlagerungen vermuten.

Dem P 108 a/5 W Steinbruchkogel, dem Fundpunkt der Fossilspuren, wurden auch die Proben für die Schwermineralanalysen entnommen. In diesem Bereich liegen die Werfener S. scheinbar normal mit Übergängen über dem Sandsteinkomplex des Steinbruchkogels.

Diesem Übergangsbereich scheinen auch dezimetermächtige, Quarzsand führende helle Kalklagen S des Hauses Oberlaboner P 199 a/6 anzugehören. Im gleichen Bereich finden sich auch rote feinkörnige Quarzsandsteinbänke vom Typ des Permoskythsandsteines die wahrscheinlich den Übergangsbereich kennzeichnen.

Die Verbreitung der Werfener Schichten beschränkt sich auf einige, an einer NS verlaufenden Störungzone eingesenkte Vorkommen, die meist im Hangenden noch Reste der dolomitisch-kalkigen Untertrias tragen (siehe Kartenbeilage Taf. 10).

7. Triasdolomite und -kalke

Östlich des Hauses Oberlaboner a 5/6 folgt über den Werfener Schichten, die dort wahrscheinlich von besonders geringer Mächtigkeit, noch vollkommen vom Schutt der Permoskythsandsteine überrollt werden, ein heller ,gelblich verwitternder, kleinbrüchiger Dolomit, der nach kaum mehr als 10 m Mächtigkeit von dunklen gebankten Kalken überlagert wird, auf denen das Gehöft Oberlaboner steht. Im Übergangsbereich wurden Rollstücke eines dunkelgrauen Hornsteinbänderkalkes gefunden, die wohl zwischen Dolomit und Kalk gehören.

Bei den weiter nördlich ausgeschiedenen karbonatischen Triasgesteinen a/4, a/3 und b/2 handelt es sich um graue, hellgelblich verwitternde teilweise stark brecciöse Dolomite bis Rauhvaccken. In P 505 a/3 führt der hellgraue gelb verwitternde Dolomit reichlich Hornsteinknollen.

Wahrscheinlich handelt es sich bei den kurz beschriebenen Vorkommen um eine Anisentwicklung (?) (Rauhvaccken und Hornstein führende Dolomite Äquivalente der oberskythischen Gipsablagerungen d. Langenbergtunnel?).

8. Die Schwermineralführung

Eine Reihe von Proben aus der beschriebenen Abfolge wurde von Frau Dr. G. WOLETZ (G.B. A. Wien) auf ihren Schwermineralgehalt untersucht. Die Ergebnisse, sowie die der angeführten Vergleichsprofile, wurden für diese Zusammenstellung freundlicherweise zur Verfügung gestellt.

Die im Gelände trennbaren Einheiten Karbon, Unterrotliegend mit den Tuffhorizonten, Permoskythsandstein und Werfener Schich-

ten erscheinen auch in ihrem Schwermineralgehalt gut unterscheidbar. In der beigegebenen Tabelle (Abb. 3) wurden nur die Werte einzelner charakteristisch erscheinender Proben dargestellt, da die Zahl der insgesamt durchgeführten Analysen zu gering ist, um repräsentative Durchschnittswerte zu erhalten.

Das Karbon (P 16 a/7 und P 140 a/7) zeigt (bei einem relativ geringen SM-Gehalt der Proben 2 bis 3 Prozent durchsichtige SM) eine verhältnismäßig breit angelegte SM-Gesellschaft die auf den Abtrag eines Kristallingebietes weist (vielleicht vergleichbar dem der Böhmisches Masse). Die Proben zeigen einen besonders hohen Anteil an Zirkon, daneben wenig Rutil, Anatas, Turmalin, Apatit, selten Granat, und Staurolith. Später zeigen die Werfener Schichten eine ähnliche SM-Zusammensetzung; das läßt vielleicht vergleichbare Liefergebiete und Sedimentationsbedingungen im Karbon und oberem Skyth vermuten.

Die Proben aus dem **Unterrotliegenden** zeichnen sich nach den bearbeiteten Beispielen durch einen besonders niederen Gehalt an durchsichtigen SM aus (P 29 a/7, P 523 b/6, P 324 a/6).

Ausnahmen bilden die Proben aus den unteren Tuffhorizonten (324 a/6) sowie Beispiele aus dem „Grenzvulkanismus“ (P 368 b/6) die neben reichlich Zirkon (der auch im Schriff beobachtet werden konnte) einen besonders hohen Gehalt an Apatit aufweisen. Beide Minerale sind in diesem Fall auf das mehr oder minder verschwemmte vulkanische Tuffmaterial zurückzuführen das auf diese Weise im Schwermineralspektrum gut zu erkennen ist.

Eine SM-Analyse aus Flaseruffen des Quarzporphyrs E Bozen E der Ortschaft Blumau die von Frau Dr. G. WOLETZ zur Verfügung gestellt wurde ist eine gute Bestätigung dieser Annahme. In dieser Tuffprobe fanden sich außer 57 Prozent Zirkon und 43 Prozent Apatit keine durchsichtigen Schwerminerale, eine Verteilung die sehr gut mit der in den oben beschriebenen Tuffen übereinstimmt und als Nachweis der primär vulkanogenen Abkunft beider Minerale gelten kann (Tabelle Abb. 3).

Die geringe Anreicherung von durchsichtigen SM in den übrigen Proben des Unterrotliegend entspricht dem Sedimentationscharakter dieser Einheit, also kurze Transportwege und geringe Aufarbeitung und Sortierung des Materials, das dem unterlagernden Altpaläozoikum bzw. der obersten Epizone entstammt.

Die Komponenten der Grobschüttungen wurden nicht von der Untersuchung erfaßt, sie würden in ihrer Gesamtheit natürlich ein ganz anderes S M. Bild ergeben.

Der Permoskythsandstein wurde in Proben von den Punkten 82 a/6, 524 a/5, am Weg E P 108 a/5, sowie aus dem Steinbruch W-Kote 1021 b/6 entnommen. Alle Proben zeigen einen „geringen“ bis „mäßig reichlichen“ SM-Gehalt mit einer ziemlich

gleichbleibenden SM-Verteilung. Immer tritt ein hoher Zirkongehalt auf (über 50 Prozent der durchsichtigen SM) und ca. 20 Prozent Rutil, sowie Turmalin und Anatas. Allen Proben fehlt gleichermaßen Apatit und Granat, ein Umstand der im folgenden Abschnitt näher besprochen werden soll.

Proben aus vergleichbaren Profilen im E. u. W. des Arbeitsgebietes werden in der Tabelle Abb. 3 angeführt.

Die Werte vom Langenbergtunnel und von Blumau wurden wie schon erwähnt von Frau Dr. Woletz zur Verfügung gestellt. Die Proben „Salzburger Wald“ (Griffen) wurden freundlicherweise von Herrn Dipl. Geol. F. Wurm (Geol. Inst. d. Univ. Tübingen) zur Verfügung gestellt. Das Material vom Ulrichsberg und Klein St. Paul (Görschitztal) wurde bei Vergleichsbegehungen aufgesammelt.

Die Werfener Schichten durch makroskopische Merkmale gut von der einheitlichen Abfolge der Permoskythsandsteine abtrennbar (Karbonatgehalt, Fossilführung, Glimmerbeläge an den gut gebankten [cm—dm] Abfolgen), unterscheiden sich auch recht deutlich in ihrer SM-Führung. Schlagartig tritt mit der veränderten Sedimentation nunmehr in allen Proben (s. Tabelle) gleichermaßen ein ziemlich konstanter Prozentgehalt an Apatit, sowie vereinzelt auch sehr wenig Granat auf. Der Gehalt an Rutil, Anatas, Zirkon und Turmalin läuft ziemlich gleichbleibend weiter.

Die Übereinstimmung mit den Vergleichsprofilen Ulrichsberg, Görschitztal und Salzburger Wald (Griffen) ist sehr deutlich ausgeprägt (s. Tabelle). Das „Warum“ des Apatitgehaltes in der Werfener Abfolge bzw. „Warum nicht“ im Permoskythkomplex ist eine Frage, die nicht klar gelöst werden konnte.

Das vollständige Fehlen von Granat wie Apatit im Permoskythsandstein scheint nicht auf ein primäres Fehlen im aufgearbeiteten Material hinzuweisen da, wie schon auf p. ... ausgeführt werden konnte, im Geröllbestand ein mesozonales Metamorphikum sowie Quarzporphyr auftreten. Eine Erklärung muß daher in Änderungen der Sedimentationsbedingungen gesucht werden:

1. Eine Verringerung der Auslese durch raschere Sedimentation im ob. Skyth (beginnendes Absenken der alp. Geosynklinale). Dagegen spricht die gute Widerstandskraft des Granat gegen mechanische Beanspruchung (Granat im Wüstensand der Sahara).
2. Eher könnte man an klimatische Bedingungen denken, welche die Voraussetzungen einer chemischen Auslese (Weglösen durch Humussäure) bieten, die dann im Oberen Skyth wegfällt, so daß in den Werfener Schiefen beide S. M. wieder auftreten. Gegen diese Deutung spricht der Umstand, daß für den Zeitabschnitt des Permoskythsandsteins wahrscheinlich aride Klimabedingungen anzunehmen sind.

Einige typische Schwer- mineralzusammensetzungen (Analyse nach Dr. Woletz GBA Wien)				100 % SM					übrige durchsichtige SM = 100 %																	
				opake Körner	Biotit + Chlorit	Baryt	Glaukonit	übrige durchs. Min.	Chromit	Granat	Rutil	Anatas	Zirkon	Turmalin	Apatit	Brookit	Titanit	Monazit	Epidot + Zoesit	Staurolith	Chloritoid	Hornblende	Augit			
Schicht- glieder	Nr. GBA Wien	Punkte an Kartenbeilg. d. Taf. 10																								
			Christophberg	Werfener Schichten	4820	108	a/5	•	45				55	1	19	5	39	25	10	1						
4821	108	a/5			•	35				66		15	3	68	3	8	1	2								
Permoskyth Sandstein	4826	12		West K 1021	+	48				52		18	+	72	9											
	4831	524		a/5	••	66				34		17	5	70	7	1										
Unter Rotliegend	4832	29		a/7	+	98	+							+	•											
	4825	324		a/6	••	34	1			65					88	1	11									
Karbon	4852	16		a/7	••	57	2			41	1	5	4	82	4	3	1									
	4853	140		a/7	•	71	2			27	2	2		77	6	9							3	1		
Vergleichswerte	Werfener Schichten	4847	Ulrichsberg	•	25	30			45	+	17	3	54	5	19	+	+					+				
		4846	E. Kl. St. Paul	•	27	4			69	1	11	3	39	4	41	1										
		4837	Salzburger W.	•	28	1			71	1	12	2	42	9	33	+										
		73,770m	Langenberg T.	••	59		3		33	1	15	1	48	12	23											
	Permoskyth Sandstein	4842	Salzburger W.	••	38				62		36	3	41	20												
		73,970m	Langenberg T.	+	77				23		24	2	63	11												
U. Perm	E. Blumau (Bozen) Tuff	++	66					15					59		43											
SW = Schwermineralmenge in der Korngrößengrup- pe 0,05 - 0,1 mm			<ul style="list-style-type: none"> • sehr wenig Schwerminerale unter 1% •• wenig Schwerminerale ca. 1 - 3% + mäßig viel Schwermin. ca. 3 - 6% ++ viel Schwerminerale ca. 6 - 10% xx sehr viel Schwermin. über 10% 																							
SM = Schwerminerale																										

Abb.: 3

3. Eine dritte Möglichkeit, welche als die wahrscheinlichste angesehen wird, wäre die, den Auslesevorgang durch Bodenbildung im Oberkarbon bzw. Rotliegend anzunehmen. Die Quarzsandsteine und Arkosen des Permoskyths wären dann, gröblich vereinfacht, als resedimentierte Böden der Oberkarbonen und Rotliegend-Landoberflächen im N des Sedimentationsbereiches anzusehen. Im Unterrotliegenden und Oberkarbon scheinen die Klimaverhältnisse im Festlandbereich für einen solchen Vorgang die Voraussetzungen zu geben (vergl. z. B. Perm von Zöbing Vohryzka 1958). In diesem Zeitraum wäre die chemische Lösung des Apatites und eventuell des Granates im Bereich von Bodenbildungen verständlich, die im wahrscheinlich ariden Klima des Oberperm-Bereiches schwierig zu erklären wäre. (Beide Schwerminerale Granat und Apatit sind nach WIESENEDER 1953 besonders empfindlich gegen Oberflächenverwitterung.) Ein Abtrag dieser Verwitterungsprodukte und Transport gegen S im Oberperm und Skyth unter ariden Klimabedingungen (ev. z. t. Windtransport) mit einer endgültigen Sedimentation in einem schwankenden Küstenbereich würde dem Charakter dieser permoskythischen Quarzsandsteinfole gerecht werden.

Die Schüttung der Werfener Schiefer und Sandsteine erfolgte dann wieder durch direkte Schüttung aus einem Erosionsbereich, wodurch das „normale“ S. M. Spektrum, wie es bei den direkt geschütteten Sedimenten des Oberkarbons vorliegt, wieder auftritt.

Die in dieser Weise dargestellte Deutung der S. M. Analysen, ist durch die geringe Zahl der Proben natürlich nur bedingt aussagekräftig und wird erst durch weitere Arbeiten und Vergleiche zu überprüfen sein.

Die gute Übereinstimmung so weniger S. M. Analysen in einer Reihe gut vergleichbarer Abfolgen wie Ulrichsberg, Görschitztal, Salzburger Wald und Langenbergtunnel wie sie in Abb.3 gegenübergestellt werden, läßt diese Darstellung aber doch berechtigt erscheinen, da hier der S. M. Gehalt die lithologisch gut verfolgbaren Änderungen der Sedimentation in klarer Weise nachzeichnet und vielleicht dadurch Hinweise zur Gliederung weiterer Abfolgen geben sind.

9. Verbreitung und vergleichbare Serien

Die Verbreitung der hier als Rotliegend angesprochenen Schichtfolge läßt sich in den benachbarten Gebieten gut verfolgen. Schon 1934 hat F. KÄHLER im W, im Bereich des Ulrichsberges die blutig-roten Schichten von Projern und Ritzendorf den reinen Quarzsandsteinen des Ulrichberg-Gipfels (Permoskythsandstein) gegenübergestellt, konnte jedoch in dem schlecht aufgeschlossenen Gebiet ihre Stellung zum Sandsteinkomplex nicht näher fassen.

Schon damals verwies Kahler auf die Möglichkeit, dem Problem in dem hier bearbeiteten Gebiet näher zu kommen. Die beiden Vorkommen sind wie auf Vergleichsbegehungen festgestellt wurde durchaus zu parallelisieren.

In gleicher Weise entsprechen die von E. STREHL 1962, 47 beschriebenen „unteren Grödener Schichten“ des Gebietes Höffernig—Lehmgraben E Eberstein (Görschitztal) in ihrer Stellung wie auch in ihrer Zusammensetzung und Sedimentcharakter direkt dem Rotliegenden des Christophberges.

Nach einer freundlichen Mitteilung von Koll. W. WASCHER (Geol. Inst. d. Univ. Wien), der an einer Neuaufnahme der Krappfeldtrias arbeitet, sind die dunkelroten Schiefertone und Breccien des Rotliegend auch dort an der Basis der postvariscischen Serien in größerer Ausdehnung vorhanden und bilden so die Verbindung zu dem Vorkommen E Eberstein.

Im E des St. Pauler Berglandes könnten nach den Beschreibungen von BECK-MANAGETTA vielleicht die Basisbreccien von Sternitz (BECK-MANAGETTA 1955, 69) und äquivalente Ablagerungen der tieferen Rotliegendeinheit entsprechen.

Nach dem Charakter der Sedimente, relativ autochthone Schuttbildung, starke Mächtigkeitsschwankungen, Fanglomerate, ja dem ganzen Sedimenthabitus und dessen Verbreitung scheinen die Beobachtungen von relativ eng begrenzten Sedimentationsbecken, wie sie aus dem variscischen Raum allgemein bekannt sind (z. B. Schweizer Verrucano Trog, Becken im Schwarzwald, Nahe-Becken, Innersudetische Becken usw.) (intermontane Geosynklinen nach Brinkmann 1959, 129) auch hier zuzutreffen.

Die oben angeführten Vorkommen lassen in ihrem Geröllbestand, ihrer Fazies, sowie in ihrer räumlichen Verbreitung den Rest eines solchen begrenzten Sedimentationstrogos vermuten. Über dessen Ausdehnung und Form könnten vielleicht nähere sedimentpetrographische Vergleiche der Vorkommen Auskunft geben.

Nach den Beschreibungen von H. STOWASSER 1956 bzw. R. SCHWINNER 1932 sind die Werchzirmschichten WSW Turrach (Konglomerate vom „Roten Rain“ STOWASSER 1956, 138) eventuell auch die Bockbreccie stratigraphische Äquivalente, vielleicht auch Reste desselben Sedimentationsraumes, wie es nach der tektonischen Position, aller bisher genannten Vorkommen, zueinander, auf oberostalpinen Paläozoikum-Altpaläozoikum gut denkbar wäre. Eine Sonderstellung (auch tektonisch) nimmt die Bockbreccie ein, da sie als einzige der genannten Vorkommen einem kristallinen Untergrund auflagert und dem gemäß auch einen abweichenden Geröllbestand aufweist.

Bei den von H. SORDIAN 1961, 92 beschriebenen „Alpinen Verrucano“ und dem von ihm erwähnten Semmeringquarzit handelt es

sich eindeutig um ein Äquivalent des oben beschriebenen Permoskythsandsteines. Die Ablagerungen unterscheiden sich in keiner Weise von der Permoskyth-Sandsteinentwicklung der übrigen Südkärntner Vorkommen, etwa vom Ulrichsberg oder Christophberg. (Eigene Vergleichsbegehungen.)

Um die Fortsetzung der Verhältnisse gegen N und NE zu verfolgen, muß eine Rücknahme der alpidischen Deckenbewegung vorausgesetzt werden.

Nach Ansicht der meisten Autoren (TOLLMANN 1959, 1963, CLAR 1964, SCHLAGER 1963) sind ganz generell die N Kalkalpen mit ihrem S Rand an den Streifen oberostalpiner Sedimente zuzunehmen, der sich von den Lienzer und Gailtaler Alpen über das Gebiet des Ulrichsberges, die Krappfeldtrias, den Hochobirzug sowie über die Griffener und St. Pauler Berge erstreckt.

Den kalkalpinen Ablagerungen folgen nach Tollmann dann im N. die zentralalpiner Ablagerungsräume. In diesen zentralalpiner Einheiten, im unterostalpinen Teil (im Bereich des Roßkogels) N Mürz-zuschlag und in dem nach TOLLMANN Mittelostalpinen Zug S Prein (W Gloggnitz) finden sich unter der Quarzsandsteinfolge des Semmeringquarzites eine Folge von Vulkaniten (Porphyroide und Biotit Uralitschiefer) in einer Serie von polymikten Konglomeraten, Grauwackenschiefern und Serizitschiefern (Roßkogelserie).

Vergleicht man diese Serie mit der eingestuften Abfolge in Kärnten so können die auf Seite 245 angeführten Überlegungen hier ebenfalls zur Anwendung gelangen. Einerseits finden sich die Vulkanite der Rotliegendabfolge in einer Basisserie die in erster Linie Gerölle des aufgearbeiteten Untergrundes führt (+ Gangquarzeröllen) andererseits wird diese Serie nach einem deutlichen Sedimentationsumschlag (Saalische Phase) von den recht charakteristischen Semmeringquarziten überlagert die als metamorpher Permoskythquarzit angesehen werden könnten.

Auch G. GAAL 1963 vermutet für die von ihm neu bearbeitete Roßkogelserie unter Hinweis auf den Bozener Porphyrvulkanismus unterpermisches Alter. Die von CORNELIUS 1952 dieser Serie gleichgestellten Tattermannschiefer und die Rannachserie aber stellt GAAL mit TOLLMANN 1959, 30 und 1962 unter der Bezeichnung „Alpiner Verrucano“ in das Oberperm.

Der Tattermannschiefer wie wohl auch Teile der Rannachserie (Benennung und Erforschungsgeschichte siehe bei METZ 1953, CORNELIUS 1952, GAAL 1963 usw.) liegen aber in gleicher Position wie die Roßkogelserie, nur in jeweils verschiedenen tektonischen Einheiten, außerdem fehlen meist die mächtigen Vulkanite der Roßkogelserie.

Wo diese vulkanischen Einheiten jedoch vorhanden sind: der Porphyroid vom Hochreiterkogel CORNELIUS 1952, 98—109 oder

bei Bruck. J. STINY 1917, 407 führt sie TOLLMANN 1964, 281 als für das Niveau des oberpermischen „alpinen Verrucano“ bezeichnend an. Gerade diese Einschaltungen sprechen aber nach den bisherigen Ausführungen auch hier für eine Einstufung in das Unterperm.

Dem überlagernden Semmeringquarzit würde dann ähnlich wie im S eine mögliche zeitliche Erstreckung von Oberperm und Unterskyth zukommen. Im Oberskyth wird er von einer „Werfener“ Entwicklung („RÖT SCHIEFER“ TOLLMANN 1964), einer küstenferneren Entwicklung abgelöst.

Diese Vergleiche sprechen gegen eine Einstufung des Semmeringquarzits als rein skythisch und des alpinen Verrucano als Oberperm, wie sie Tollmann 1962 in Lex. Strat KÜHN 1962 438/39 vornimmt, wobei er die lithologische Grenze an die Wende Perm—Trias legt.

Vor dem direkt im N der südlichen Triasreste gelegenen Abschnitt zwischen Leoben und Saalfelden sollen noch kurz die Verhältnisse im W des Arbeitsgebietes und am S Rand der Nordtiroler Kalkalpen betrachtet werden.

Im W des Mittelkärntner Bereiches in den Lienzer und Gailtaler Alpen scheint es schwieriger einen Liegendanteil, der dem Rotliegend zuzurechnen ist, abzutrennen.

Wohl beschreibt BEMMELEN 1957 Quarzporphyreinlagen an der Basis dieser Ablagerungen und FLÜGEL 1964 sowie andere Autoren, vergleichen diese Eruptiva mit dem Bozener Rotligendvulkanismus.

Weitere Tuffvorkommen liegen nach KAHLER 1959, 143 auch am S Rand der Lienzer Dolomiten vor.

Eine einschneidende Änderung im Sedimentcharakter wie sie weiter im E vorgefunden wurde scheint aber hier nicht vorzuliegen. Dieser Umstand läßt sich aber zwanglos dadurch erklären, daß hier in den Gailtaler Alpen und Lienzer Dolomiten (BEMMELEN 1957 und W. SCHLAGER 1963 usw.) kristalline Gesteine den direkten Untergrund bilden, so daß eventuelle vorhandene Änderungen in der Sedimentation, etwa das Einsetzen von fremdem kristallinen Schutt, so weit schwieriger festzustellen ist. Man könnte danach vermuten, daß ein tieferer Anteil der dort als Grödener Sandstein bezeichneten roten Abfolge noch in das Unterrotliegende reicht (Tuffvorkommen). Ein oberer Anteil scheint wie auch SCHLAGER 1963 vermutet dem Unterskyth anzugehören.

Hiebei ist es natürlich durchaus möglich, daß lokal auch höhere Anteile (Skyth) primär direkt dem Untergrund auflagern.

Den N- und NW-Anschluß des Lienzer und Gailtaler Zuges bilden bei einer Abwicklung, die zwischen Innsbruck und Saalfelden vorliegende Entwicklung des sog. Tiroler Buntsandsteines.

In diesem Bereich ist der Sedimentationsrhythmus wie er um Klagenfurt gefunden wurde scheinbar in ganz ähnlicher Weise ausgebildet.

Der ganze Komplex des „Buntsandsteins“ wird von KLEBELSBERG 1935 mit permo-skythischem Umfang eingestuft, eine Deutung, die bisher allgemein übernommen wurde.

Die Ablagerungen beginnen an der Basis immer wieder mit sehr wechselnd mächtigen Breccien und Konglomeratschüttungen die sich ausschließlich aus Material der unterlagernden Grauwackenzone zusammensetzen (etwa die von BARNICK 1962 beschriebenen Breccien der kleinen Salve, vom Hahnenkamm oder die von PIRKL 1961 beschriebenen Basalbreccien des Sandsteinkomplexes der dem Schwazer Dolomit auflagert). Diesen Basalbreccien die meist ein tiefrotes Bindemittel aufweisen folgt nach EISBACHER 1963 ein sandig toniger dunkelroter Schieferkomplex für den nach dem genannten Autor knollige Magnesitkonkretionen typisch sind. Erst über dieser Basisabfolge setzt ein Quarzsandsteinkomplex mit einer relativ scharfen Grenze ein, der in seinem Hangenden in tonreichere Werfener Schichten übergeht [PIRKL 1961 (21)]. Nach einem Vergleich dieser weitgehend äquivalenten Ablagerungsfolge: Kärntner Rotliegendkomplex — Breccien Tonschieferabfolge, Permoskythsandstein — Buntsandstein (sandige Hangendabfolge) scheint mir die versuchsweise Einstufung der tieferen Breccien Schieferserie in das Rotliegend wahrscheinlich, für den Sandsteinkomplex wäre der mögliche Schichtumfang des Permoskythsandsteines in Betracht zu ziehen.

EISBACHER 1963 kommt für diesen oberen Sandsteinkomplex nach umfangreicheren sedimentpetrographischen Studien zu der Vorstellung, daß es sich um Sandmaterial handelt, welches an einer mehr oder minder gegliederten E-W verlaufenden Küste nach mehrfacher Umlagerung zur Sedimentation gelangte. In derselben Arbeit weist er eine generelle Schüttungsrichtung aus dem N nach. Verhältnisse wie sie für den Kärntner Permoskythsandstein in ganz ähnlicher Weise gefordert werden müssen. Das Haselgebirge (Hall) wird von EISBACHER dort als Ablagerung einer komplizierten Küste gedeutet.

Im Mittelabschnitt zwischen Saalfelden und Leoben fehlen am S Rand der Kalkalpen meist Hinweise für tiefer permische Ablagerungen. Nur ganz im W dieses Bereiches beschreibt an der Basis einer feinklastischen Abfolge im Bereich von Mitterberg (Bischhofen) KARL 1954 das Gainfeldkonglomerat und vermutet karbonnes Alter. Eventuell kann man in dem porphyrischen Zwischenmittel dieser Konglomerate einen Hinweis auf den Rotliegendvulkanismus sehen.

Über diesem Horizont folgt nach GABL 1964 eine durchgehend feinklastische Entwicklung (violette Schieferserie: u. Perm ?,

„Grüne Schichten“: Zechstein ?, Werfener Schichten) bis in das Werfener Niveau. Andeutungen von Haselgebirge GABL 1964, 7 lassen eine Beziehung der grünen Serie zur N Salinarentwicklung vermuten.

Ganz im E des Bereiches könnten noch die Basisbreccien der Werfener Schichten am Erzberg nach ihrem Sedimentationscharakter (BARNICK 1962) ein tieferes Niveau vertreten, während Teile der Prebichlschichten (mit Quarzporphyr in Geröllform) nach ihrem Geröllbestand wohl als Äquivalente der permoskythischen Sandsteinfolge anzusehen sind. In den Quarziten des Werfener Schuppenlandes (S des Tennengebirges) sowie im Admonter Schuppenland und in weiteren äquivalenten Vorkommen an der Basis der N Kalkalpen kann man sicher noch teilweise ein altersmäßiges Äquivalent der Perm-Skythsandsteine des Südens sehen. Diese nördlichen Vorkommen zeigen jedoch generell meist geringere Korngrößen der Klastika.

N dieser Sandsteinzone schließt heute in einer E—W Erstreckung die oberpermische Salinarentwicklung der Hallstätter Zone an, die in diesem Bereich bereits im Unterskyth von einer marinen Werfener Entwicklung abgelöst wird (nähere Einzelheiten hierüber siehe TOLLMANN 1964).

Nach TOLLMANN 1964 und anderen ist der Sedimentationsbereich des Zuges zwischen Lienzer Dolomiten und Griffener—St. Pauler Bergland dem Ablagerungsraum nach am S Rand der N Kalkalpen anzuschließen, bzw. ist dieser nach S zu nehmen.

In einer solchen Position ist dieser ganze Streifen mit einer relativ grob-sandigen Entwicklung des Permoskyth-Bereiches im N und S von einer Salinar bzw. Marin-Entwicklung begrenzt. (marine Bellerophon und Werfener Entwicklung der S Alpen).

TOLLMANN 1964, 290 denkt an einen Rücken der beide Bereiche, die Hallstätterfazies im N und die Bellerophonfazies im S trennt und vermutet eine Verbindung beider Bereiche im E.

In dieser eben kurz geschilderten Position scheint eine Schüttung der mächtigen permoskythischen Sandsteinfolge in diesem ganzen Bereich überaus schwer zu erklären.

Nach der Verteilung der Vorkommen sowie deren Zusammensetzung (Schwermineralbestand) und Vergleichen mit den Ergebnissen von EISBACHER im Nordtiroler Buntsandstein wäre eine Schüttung aus dem N das Wahrscheinlichste, dieser Weg ist aber durch die Hallstätter Entwicklung so gut wie versperrt (marine bis Salinarentwicklung Oberperm und Skyth).

Aus W Richtung müßte der Transport in diesem relativ schmalen Streifen, der zu beiden Seiten von marin-Entwicklungen begrenzt ist über mehr als 200 km erfolgen, senkrecht zu den von EISBACHER im Tiroler Buntsandstein ermittelten Schüttungsrich-

tungen. Eine ganz ähnliche Situation würde sich bei einer Schüttung aus dem E ergeben. Einem Transport aus dem S steht die oben angeführte marine Entwicklung dieser Bereiche gegenüber.

Gegen die Aufarbeitung und Verlagerung des Materials auf einer Schwelle selbst spricht zumindest im E Abschnitt der Umstand, daß es sich um wahrscheinlich ferntransportiertes jedenfalls dem direkten Untergrund fremdes Material handelt, ganz abgesehen von der Ausdehnung einer solchen Schwelle die gefordert werden müßte.

Im Bewußtsein der zumindest gleichgroßen Schwierigkeiten tektonischer Art die daraus erwachsen würden soll hier doch kurz darauf hingewiesen werden, daß die fazielle Eingliederung der oben beschriebenen S Kärntner Entwicklung im N der Hallstätter Fazies alle oben angedeuteten Schwierigkeiten beseitigen würde.

Das Bild eines Küstenbereiches mit grob-sandiger Sedimentation als mehr oder minder breiter Streifen (Nordtiroler Zug, Lienzer Dolomiten bis Griffener Entwicklung mit einer Fortsetzung im Semmeringquarzit und Äquivalenten) mit einer S vorgelagerten Zone der Salinarentwicklung (mit ersten Anzeichen einer Bellerophonentwicklung TOLLMANN 1964) (Hallstätterfazies) die in die küstenferne Entwicklung der Bellerophonablagerungen überleitet, wäre gut verständlich.

Ebenso wäre bei einer solchen Verteilung ein Vordringen der Werfener Entwicklung von S gegen N besser verständlich. (marine Entwicklung der Werfener Schichten im Seis und Campil der S Alpen sowie in der Hallstätterfazies). Erst die höchsten Werfener würden gleichfalls mit einer randlichen Salinarfazies (Langenbergstunnel, Gailbergsattel usw.) am weitesten über die Fazies der permoskythischen Sandsteinentwicklung vorgreifen (Werfener, der Gailtaler u. d. Ulrichsberges, des Christophberges und der St. Pauler Berge usw.).

Der Verfasser ist sich jedoch der tektonischen Schwierigkeiten bewußt, die diesem Gedanken entgegenstehen.

10. Verwertbare Gesteine

Besonders der Permoskythsandstein wurde oft abgebaut. Eine Reihe von Brüchen im Bereich des Steinbruchkogels a/5 sowie im übrigen Verbreitungsbereich dieses Gesteins (siehe geologische Kartenbeilage) zeugen von dem regen Interesse, das man diesem Stein entgegenbrachte. Die meisten der Anlagen dienten der Gewinnung von Mühlsteinen. Die größeren, kluffreien Blöcke wurden an Ort und Stelle bearbeitet, der Abtransport erfolgte vom

Steinbruchkogel über Krähwald nach „Philippen“ oder über Christophberg nach „Philippen“, unter verhältnismäßig schwierigen Wegverhältnissen.

Mißglückte, halbfertige Werkstücke von Mühlsteinen findet man heute noch in vielen der in der Karte eingezeichneten Brüchen.

Die „Mühlsteine von Selessen“, die KIESLINGER 1956, 300 nach älteren Berichten erwähnt, stammen wahrscheinlich aus einigen Brüchen P 522 c/4 in denen ebenfalls noch roh behauene, bei der Bearbeitung gesprungene Steine liegen.

Ein kleiner Bruch a/2 P 525 lieferte wahrscheinlich für Bausteine der Burg Hochosterwitz das Material (z. B. Torleibung des Khevenhüllertores). Außerdem wurde der rote Sandstein in den Kirchen der Umgebung als Gesimsstein sowie für Tür- und Fensterleibungen verwendet (z. B. Helenenkirche am Gipfel des Magdalensberges).

Zur Zeit der Blüte der Kärntner Eisengewinnung spielte der Permoskythsandstein eine wichtige Rolle als feuerfester Stein für Grundplatten und Gestellsteine (Innenauskleidung) der Hochöfen. So erwähnt KIESLINGER 1956 die Gewinnung feuerfester Steine für die Hochöfen Lölling und Eberstein sowie das Gußwerk St. Johann am Brückl aus Krähwald (b/ und c/5), wobei es sich möglicherweise um die Bruchanlagen nordöstlich des Steinbruchkogels, wahrscheinlich aber um die Brüche der K. 1066 c/4 handelt.

Heute wird der Sandstein im Gebiet um den Christophberg nicht mehr gebrochen.

In den Kalken der Trias erscheint ein stark verschütteter Steinbruch S dem Gehöft Oberladoner a/6 erwähnenswert. Dieser Bruch diente möglicherweise den Bewohnern der Siedlung am Magdalensberg zur Kalkentnahme. Es handelt sich um das nächstgelegene Kalkvorkommen für diese keltisch-römische Siedlung.

Kreisförmige Mauerreste im S und SW des Bruches sind wahrscheinlich Reste von Kalkbrennöfen.

Literaturnachweis

- BARNICK, H., 1962: Tektonite aus dem Verband der permotriadischen Basisschichten der mesozoischen Auflagerung auf der nördlichen Grauwackenzone. — Verh. geol. Bundesanst. 1962 p. 295—316, Wien.
- BECK-MANAGETTA, P., und ZAPFE, H., 1953: Zur Kenntnis der Trias der Griffener Berge. In KÜPPER, H., EXNER, CH. & GRUBINGER H., Skizzen zum Antlitz der Erde (Kober-Festschrift), p. 131—147, 2 Abb., Wien (Hollinek).
- BECK-MANAGETTA, P., 1955: Der Bau der östlichen St. Pauler Berge. Jahrb. Geol. Bundesanst. 98, p. 67—92, Wien.
- BECK-MANAGETTA, P., 1963: Die geologischen Verhältnisse des Salzburger Waldes SW St. Andrä i. L. (Kärnten). Verh. Geol. Bundesanst. 1963, H. 1/3, p. 109—127, Wien.
- BEMMELEN, R. W. v., 1957: Beitrag zur Geologie der westlichen Gailtaler Alpen (Kärnten). Jb. Geol. Bundesanst., 100, 2, p. 179 bis 212, 5 Taf., Wien.
- BEMMELEN R. W. van, 1961: Beitrag zur Geologie der Gailtaler Alpen (Kärnten Österreich). Die zentralen Gailtaler Alpen. Jb. Geol. Bundesanst. 104, p. 213—237, Taf. 12—14, 4 Abb., Wien.
- CADISCH, J., 1953: Geologie der Schweizer Alpen. Wepf u. Co., Basel.
- CLAR, E., FRITSCH, W., MEIXNER, H., PILGER, A., SCHÖNENBERG, R., 1963: Die geologische Neuaufnahme des Saualpen-Kristallins (Kärnten), VI. Carinthia II, 153, p. 23—51, Klagenfurt.
- CLAR E., 1964: Vortrag: Das Bewegungsbild der Ostalpen. Tagung d. Dt. Geol. Ges. 16. II. 1964, Wien.
- CORNELIUS H. P., 1941: Zur magmatischen Tätigkeit in der alpidischen Geosynklinale. Ber. Reichsanst. Bodenf. 1941, p. 89—94, Wien.
- CORNELIUS, H. P., 1949: Die Herkunft der Magmen nach Stille vom Standpunkt der Alpengeologie. Sitzungsber. österr., Akad., Wissensch., math.-naturw. Klasse 158, Wien.
- CORNELIUS H. P., 1952: Gesteine und Tektonik im Ostabschnitt der nordalpinen Grauwackenzone, vom Alpen-Ostrand bis zum Aflener Becken. Mitt. Geol. Ges. Wien, 42—43, 1949—50, p. 1—234, Wien.
- EICHHOFF, H. J. & Reineck, H. E. 1953: Uran-Vanadinkerne mit Verfärbungshöfen in Gesteinen. Neues Jb. Mineral., Jg. 1952, p. 294—314, 5 Abb., 3 Fig., 1 Tab., Stuttgart.
- EISBACHER G., 1963: Primär gerichtete Gefüge und Paläogeographie des alpinen Buntsandsteines im Raume Innsbruck—Saalfelden. —Veröff. Ferdinandeum Innsbruck 42, p. 133—141, 2 Abb., 1 Karte, Phot. 1 u. 2, Innsbruck.

- FALKE, H., 1962: Exkursionsführer. Durch das Rotliegende der Nochenmulde. Tagung d. Dt. Geol. Ges. Exk. vom 14. 9. 1962.
- FELSER K. O., und Seelmeier H., 1963: Die Detailkartierung im Oberkarbon-Perm der Karnischen Alpen zwischen Schulterkofel und Tresdorfer Höhe. — Mitt. Naturw. Ver. Steiermark **73**, Graz.
- FISCH W. P., 1961: Der Verrucano auf der Nordost-Seite des Sernftales (Kt. Glarus). Mitt-nat.-forsch, Ges. Glarus **11**, p. 1—88, Taf. I und II.
- FLÜGEL, H., 1964: Das Paläozoikum in Österreich. Mitt. geol. Ges. **56**, 2, p. 401—443, 6 Tab., 5 Abb., Wien.
- FRITSCH, W., 1962: Von der „Anchi“ — zur Katazone im kristallinen Grundgebirge Ostkärntens. Geol. Rdsch. **52**, 1, p. 202—210, 2 Abb., Stuttgart.
- GAAL, G., 1963: Zur Geologie des Roßkogelgebietes w. Mürzzuschlag. Ergebnisse einer Neuaufnahme in den Jahren 1960 und 1961. Unveröff. Dissertation d. phil. Fakultät. Univ. Wien.
- GABL, G., 1964: Geologische Untersuchungen in der westlichen Fortsetzung der Mitterberger Kupferlagerstätte. Archiv. Lagerstättenforsch. Ostalpen, **2**, p. 2—31, 1 Farbkarte u. Abb. 1—8, Leoben.
- GALLWITZ, H., 1959: Die Stellung der Magmatite im Permokarbon der Mitteldeutschen Hauptscholle. Geol. Rdsch. **48**, p. 27—32, 2 Abb., Stuttgart.
- GIANOTTI, G. P., 1958: La serie permo-carbonifera delle Alpi centro-orientali. Studi Ricerche della Divisione Gegmineraria Vol. I, p. 290—325, Roma.
- BRETZ J. H. and HORBERG L., 1949: Caliche in Southeastern New Mexico. Journ. of Geol. **57/5**. p. 491—512. Chicago.
- KAHLER, F. u. WOLSEGGGER, H., 1934: Zur Geologie des Gebietes nördlich von Klagenfurt. Carinthia II, **123** u. **124**, p. 1—13, 1 Karte, Klagenfurt.
- KAHLER, F., 1953: Der Bau der Karawanken und des Klagenfurter Beckens. Carinthia II, 16. Sonderheft, p. 1—78, Klagenfurt.
- KAHLER, F., 1959: Sedimentation und Vulkanismus im Perm Kärntens und seiner Nachbarräume. Geol. Rdsch. **48**, p. 141—147, Stuttgart.
- KAHLER F. und Mitarbeiter, 1962: Geologische Karte der Umgebung von Klagenfurt 1 : 50.000. Geol. Bundesanst. Wien.
- KAHLER, F., und PREY, S., 1963: Erläuterungen zur geologischen Karte des Naßfeld-Gartnerkofel Gebietes in den Karnischen Alpen. Geol. Bundesanst., p. 1—116, Wien.
- KARL, F., 1954: Das Gainfeldkonglomerat ein Tuffitkonglomerat aus der nördlichen Grauwackenzone (Salzburg). Verh. Geol. Bundesanst., 1954, p. 222—233, Wien.

- KIESLINGER, A., 1956: Die nutzbaren Gesteine Kärntens. Carinthia II, 17. Sonderheft, Klagenfurt.
- KIRCHMAYR, M., 1961: Wasser Wellenfurchen im Semmering Quarzit, Steiermark Österreich. N. Jb. Geol. Paläont. Mh. 1961, p. 65—71, Stuttgart.
- KLAUS, W., 1953: Mikrosporen-Stratigraphie der ostalpinen Salzberge. Verh. Geol. Bundesanst., 1953, p. 159—175, Wien.
- KLAUS, W., 1962: Bericht 1961 aus dem Laboratorium für Palynologie. Verh. Geol. Bundesanst., 1962, Heft 3, Wien.
- KLEBELSBERG R. v., 1935: Geologie von Tirol. — Borntraeger Berlin 1935.
- KÜHN, O. und Mitarbeiter, 1962: Lexique stratigraphique International Vol. I Europe; Fasc. 8 Autriche congr. Int. XXI. Copenhagen 1960, p. 1—646, Paris.
- METZ, K., 1953: Die stratigraphische und tektonische Baugeschichte der steirischen Grauwackenzone. Mitt. Geol. Ges. Wien 44, p. 1—84, Wien
- PICHLER, H., 1959: Neue Ergebnisse zur Gliederung der Unterpermischen Eruptivfolge der Bozener Porphyrr Plate. Geol. Rdsch. 48, p. 112—131, Stuttgart.
- PIRKL, H., 1961: Geologie des Trias Streifens und des Schwazer Dolomites südlich des Inn zwischen Schwaz und Wörgl (Tirol). Jb. Geol. Bundesanst. 104, p. 1—150, Wien.
- RIEHL-HERWIRSCH, G., 1962: Vorläufige Mitteilung über einen Fund von pflanzenführendem Oberkarbon im Bereich des Christophberges, Mittelkärnten. Der Karinthin 45/46, p. 244 bis 246, Hüttenberg.
- RUTTE, E., 1958: Kalkkrusten in Spanien. Neues Jb. Geol. Paläontologie. Abh. 106, 52—138, Stuttgart.
- RUTTE, E., 1961: Kalkkrusten im östlichen Mittelmeergebiet. Z. Dtsch. Geol. Ges., p. 82—92, Hannover.
- SCHAUBERGER, O., 1949: Die stratigraphische Aufgliederung des alpinen Salzgebirges. — Berg u. hüttenmänn. Mh. 94, p. 46 bis 56, Leoben—Wien.
- SCHLAGER, W., 1962: Zur Geologie der östlichen Lienzer Dolomiten. Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. 13, p. 41—120, Wien.
- SCHMUCKER, U., 1959: Gesteinsmagnetische Untersuchungen an permischen Nahe Eruptiven. Geol. Rundschau 48, p. 184—195, Stuttgart.
- SCHWINNER, R., 1932: Geologische Aufnahme bei Turrach (Steiermark). Verh. Geol. Bundesanst. 1932, Wien.
- SCHÜLLER, A., 1951: Leverrierit in einem neuartigen Vorkommen aus Schieferletten des Rotliegenden von Mansfeld. Neues Jahrb. f. Min. Mh. 1951, p. 156—168, Stuttgart.
- SEELMEIER, H., 1940: Geologische Beobachtungen in der Umgebung des Christoph Berges u. St. Magdalens Berges bei Klagenfurt. Zeitschr. Dt. Geol. Ges. 92, p. 430—441, Berlin.

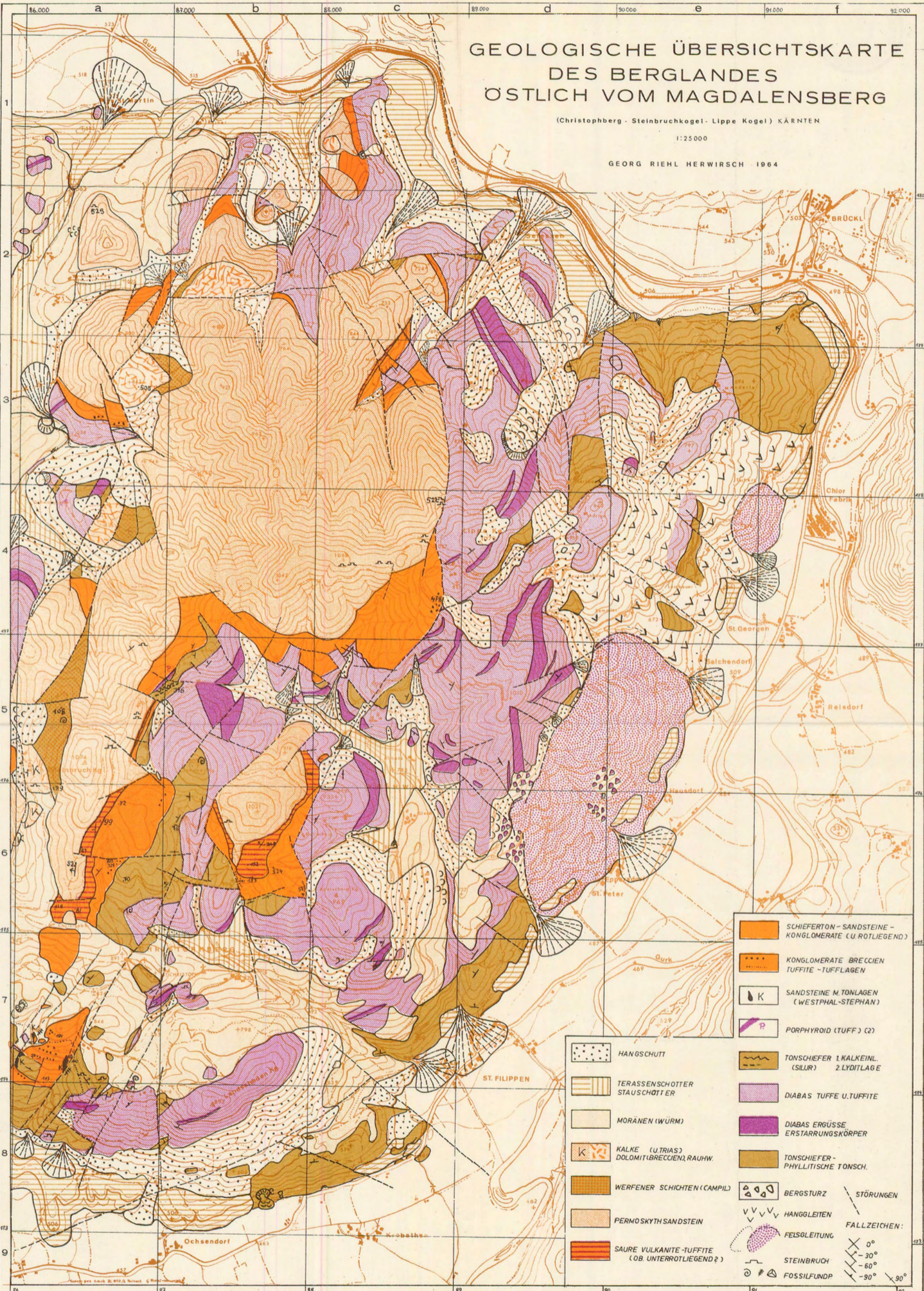
- SEELMEIER, H., 1961: Ein Beitrag zur Stratigraphie der St. Pauler Berge. Anz. Akad. Wiss. Wien, math.- naturw. Kl., **98**, p. 1—7, Wien.
- SEELMEIER, H., 1963: Über einige geologisch interessante Stollen und Tunnelbauten im ostalpinen Raum. Z. Dt. Geol. Ges. Jg. 1962, **114**, p. 246—254, Hannover.
- SORDIAN, H., 19691: Zur Geologie des Gebietes Rosegg Förderlach usw. Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Wien.
- STILLE, H., 1951: Das mitteleuropäische variscische Grundgebirge im Bilde des gesamteuropäischen. Beih. Geol. Jb. **2**, 138 P. 2 Taf., 15 Abb., Hannover.
- STILLE, H., 1940: Zur Frage der Herkunft der Magmen. Abh. preuß. Akad. Wiss. 1939, math.- naturw. Kl. **19**, Berlin.
- STINY, J., 1917: Porphyרבkömmlinge aus der Umgebung von Bruck a. d. Mur. Cbl. Miner. usw., p. 407—414, Stuttgart.
- STOWASSER, H., 1956: Zur Schichtfolge, Verteilung und Tektonik des Stangalm Mesozoikums (Gurktaler Alpen). Jb. Geol. Bundesanst. **99**, Heft 1, p. 75—199, Taf. 2—3, Wien.
- STREHL, E., 1962: Das Paläozoikum u. sein Deckgebirge zwischen Klein St. Paul u. Brückl. Carinthia II, **152**, p. 46—74, Klagenfurt.
- STUTZER, O., 1931: Vulkanische Aschen als Leitlagen in Kohlenflözen. Z. prakt. Geol. **39**, p. 145—149.
- THIEDIG, F., 1962: Die Phyllit und Glimmerschieferbereiche zwischen Lölling und Klein St. Paul. Carinthia II, **152**, p. 21—45, 3 Taf., 14 Abb., 1 Karte, Klagenfurt.
- TOLLMANN, A., 1959: Der Deckenbau der Ostalpen auf Grund der Neuuntersuchung des Zentralalpinen Mesozoikums. Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. **10**, p. 3—62, 1Karte, Wien.
- TOLLMANN, A., 1963: Tabelle des Paläozoikums der Ostalpen. Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. **13**, p. 213—228, Taf. 11, Wien.
- TOLLMANN, A., 1964: Das Permoskyth in den Ostalpen sowie Alter und Stellung des „Haselgebirges“. N. Jb. Paläont. Mh. **5**, p. 270—299, 3 Abb., 1 Tab., Stuttgart.
- WIESENEDER, H., 1953: Über die Veränderungen des Schwermineralbestandes der Sedimente durch Verwitterung und Diagenese. Erdöl und Kohle **6**, 1953, p. 369—372, Hamburg 1953.
- ZAPFE, H., 1958: Die Fauna der Werfener Schichten vom Ulrichsberg bei Klagenfurt in Kärnten. Verh. Geol. Bundesanst. 1958, p. 155—164, Wien.
- ZIRKL, E., 1949: Melaphyreruption im Hallstätter Salzberg. Berg- u. Hüttenmänn. Mh. **94**, p. 62—65, Leoben-Wien.
- ZIRKL, E., 1957: Der Melaphyr von Hallstatt. Jb. Geol. Bundesanst. **100**, p. 139—178, Taf. 11—14, Wien.

GEOLOGISCHE ÜBERSICHTSKARTE DES BERGLANDES ÖSTLICH VOM MAGDALENSBERG

(Christophberg - Steinbruchkogel - Lippe Kogel) KÄRNTEN

1:25 000

GEORG RIEHL HERWIRSCH 1964



	SCHIEFERTON - SANDSTEINE - KONGLOMERATE (U ROTLIEGEND)
	KONGLOMERATE BRECCIEN TUFFITE - TUFFLAGEN
	SANDSTEINE M. TONLAGEN (WESTPHAL-STEPHAN)
	PORPHYROID (TUFF) (?)
	HANGSCHUTT
	TERASSENSCHOTTER STAUSCHÖTTER
	MORÄNEN (WÜRM)
	KALKE (U TRIAS) DOLOMIT (BRECCIEN), RAUHW.
	WERFENER SCHICHTEN (CAMPIL)
	PERMOSKYTH SANDSTEIN
	SAURE VULKANITE - TUFFITE (OB. UNTERROT LIEGEND ?)
	TONSCHIEFER 1. KALKEINL. (SILUR) 2. LYDITLAGE
	DIABAS TUFFE U. TUFFITE
	DIABAS ERGÜSSE ERSTARRUNGSKÖRPER
	TONSCHIEFER - PHYLITISCHE TONSCH.
	BERGSTURZ
	HANGGLEITEN
	FELSGLEITUNG
	STEINBRUCH
	FOSSILFUNDP
	STÖRUNGEN
	FALLZEICHEN:
	0°
	-30°
	-60°
	-90°
	90°