

Carinthia II	160./80. Jahrgang	S. 27 — 44	Klagenfurt 1970
--------------	-------------------	------------	-----------------

Das Oberkarbon-Vorkommen der Brunnachhöhe NW Bad Kleinkirchheim/Kärnten

Von Klaus L. LIEGLER

Mit 1 Tafel und 2 Abbildungen (davon die Tafel im Anhang)

1. Zusammenfassung:

Die ca. 190 m mächtige klastische Oberkarbonabfolge der Brunnachhöhe besteht aus Tonschiefern, Sandsteinen und Konglomeraten mit drei pflanzenführenden Horizonten, nach JONGMANS (1938) Oberkarbon (Westphal D). Karbonatgesteinsbänke fehlen, ebenso karbonatisches Bindemittel in den Sandsteinen und Konglomeraten. Es tritt mehrfach Gradierung auf, die verkehrte Lagerung anzeigt. Innerhalb eines Horizontes kann aber auch sowohl gegen das Hangende als auch gegen das Liegende eine kontinuierliche Kornvergrößerung oder -verkleinerung auftreten. Ebenso verhält sich der polymikt zusammengesetzte Komponentenbestand. Die Gerölle kommen von vereinzelt bis zum Überwiegen gegenüber dem Bindemittel vor und zeigen in ihrer Häufigkeit gegen Hangend und Liegend Übergänge innerhalb eines Horizontes. Die Komponentendurchmesser liegen vorwiegend im 1—3-cm-Bereich und erreichen nur in einem Horizont mehrere dm Größe. Im Gelände konnte keine sedimentäre Einregelung der Komponenten, Kreuzschichtungen, Rippelmarken etc. beobachtet werden, womit keine Aussagen über Schüttungsrichtungen getroffen werden konnten. Auf Grund der Tektonik, Metamorphose und der damit verbundenen Längung der Komponenten und der stellenweise auftretenden Quarzmobilisation kann der Rundungsgrad nicht für Aussagen bezüglich der Ablagerungsbedingungen herangezogen werden.

Heute liegt das Oberkarbon unter dem Gurktaler Quarzphyllit vermutlich invers. In dem unmittelbar unter dem Quarzphyllit liegenden Horizont tritt schweres Karbonat im Schwermineralspektrum auf, das gegen stratigraphisch Hangend völlig fehlt, ebenso Dolomitgerölle aus dem Quarzphyllit. Das weist auf eine Transgression, zumindest aber auf einen Nahzusammenhang von Oberkarbon und Gurktaler Quarzphyllit. In der übrigen Schwermineralführung dominiert bei den durchsichtigen Schwermineralen — opake nicht aufgegliedert — Turmalin und Apatit. Die Häufigkeit dieser beiden Schwerminerale in Verbindung mit Rutil, Zirkon und Titanit im stratigraphisch liegenden Profilabschnitt deutet eher auf lokal begrenzte Ablagerung, möglicherweise auf granitisches Hinterland. Demgegenüber nehmen gegen stratigraphisch Hangend Biotit, Chlorit und Granat zu, was eine Schüttung aus mesozonal metamorphem Gebiet vermuten läßt. Wo die Liefergebiete lagen und in welchen Richtungen der Transport erfolgt, kann nicht daraus abgelesen werden.

2. Einleitung:

Die vorliegende Arbeit stellt einen Teil meiner Dissertation dar, die eine Neukartierung des Stangalm-Mesozoikums vom Lahner Nock bis Kleinkirchheim, Kärnten (Österreichische Karte 1:50.000, Blatt 183 Radenthein) zum Inhalt hat. Es sollen sowohl die Position und die Ausbildung des Zentralalpinen Mesozoikums (in diesem Bereich Stangalm-Mesozoikum genannt), das einerseits zwischen Altkristallin und andererseits der Gurktaler Masse eingeklemmt liegt, als auch das Pfannockproblem und das Oberkarbon beschrieben und geklärt werden.

Die letzte Bearbeitung dieser Thematik stammt von STOWASSER 1956.

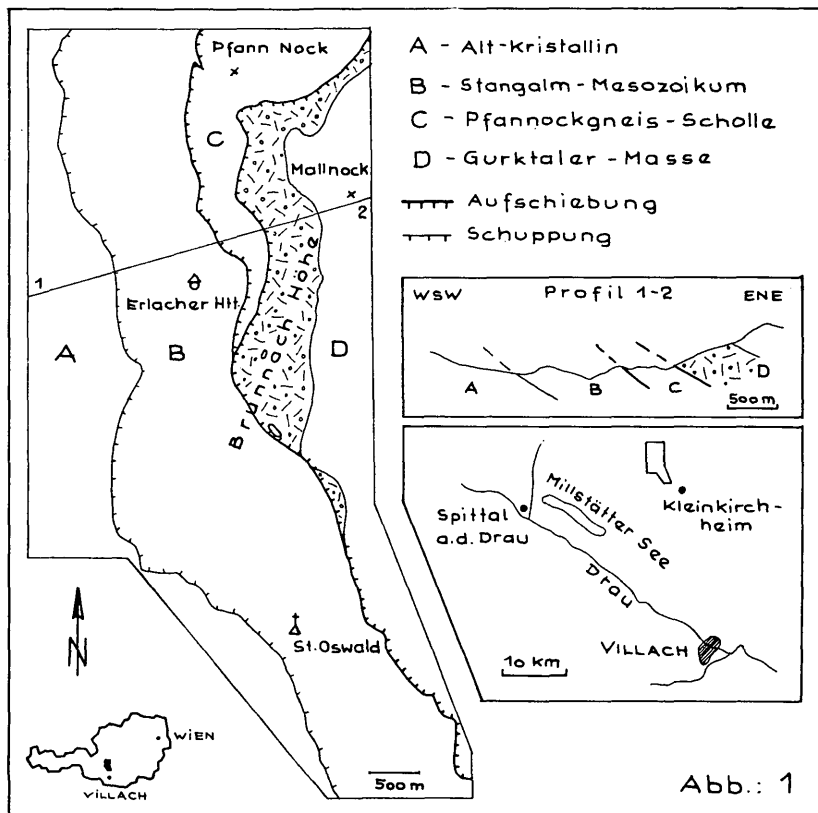
Der gegebene Auszug soll die oberkarbone Sandsteinabfolge beschreiben und deren tektonische Stellung klären. Eine megaskopische Beschreibung wurde durch Schwermineralanalysen ergänzt, Dünnschliffbeschreibungen werden weitere Details (Diagenese, Überprägung durch Metamorphose etc.) liefern.

Das Gebiet liegt im Bundesland Kärnten, in den SW-Ausläufern der Gurktaler Alpen, NW Kleinkirchheim und betrifft den WSW-Rand der Gurktaler Masse.

Herrn Prof. DR. E. CLAR möchte ich an dieser Stelle meinen herzlichen Dank für die Überlassung dieser Thematik und die allzeit vorhandene Diskussionsbereitschaft mit ihren wertvollen Anregungen und die weitgehend freie Arbeitsweise Dank sagen. Herrn Hofrat Prof. DR. F. KAHLER, der die vorliegende Arbeit im besonderen anregte, verdanke ich wertvolle Beratung und eine namhafte finanzielle Unterstützung über die Kärntner Landesregierung. Herr

Prof. DR. W. KLAUS und Fr. I. DRAXLER nahmen sich dankenswerterweise zweier Pollenproben an. Den Herren DR. FAUPL, DR. RIEHL-HERWIRSCH und DR. WASCHER danke ich für Anregungen und Hinweise, ebenso meinen Studienkollegen für ihr Interesse an meiner Arbeit und für anregende Diskussionen.

3. Tektonische Übersicht zur Lage des Oberkarbonvorkommens (vgl. Abb. 1):



Das gesamte Arbeitsgebiet läßt sich in vier tektonische Einheiten gliedern (A Liegend, D Hangend):

- Alt-kristallin
- Stangalm-Mesozoikum (aufrecht liegend)
- Pfannockscholle mit transgressivem Mesozoikum (verkehrt liegend)
- Gurktaler Masse: Gurktaler Phyllit mit transgressivem Oberkarbon (verkehrt liegend)

A) Altkristallin:

Die tektonisch tiefste Einheit und das tragende Element bildet die je nach der Auffassung verschiedener Autoren als oberostalpin (CLAR 1965, u. a.) oder mittelostalpin (TOLLMANN 1963 a) bezeichnete Kristallinmasse. Sie wird in dem zum beschreibenden Gebiet als Radentheiner Serie (SCHWINNER 1927) bezeichnet und besteht aus Granitgneisen, Amphiboliten und Glimmerschiefern vielfältiger Zusammensetzung. Sie taucht vorwiegend NE bis SE, auch SW unter tektonisch höhere Einheiten ab. Die b-Achsen zeigen ESE- und S-Richtung.

B) Stangalm-Mesozoikum:

Dieses folgt durch eine Schuppungszone vom kristallinen Untergrund getrennt darüber und besteht aus Unter- und Mitteltrias, teils quarzitischer, teils karbonatischer Basisentwicklung ohne Rauhwacken. Möglicherweise werden diese Rauhwacken durch einen auffallend hellgrau verwitternden Breccienhorizont vertreten.

Ein Transgressionskontakt konnte nicht festgestellt werden, hingegen liegt über einer mehrere Meter mächtigen Schuppungszone mit einem scharfen Schnitt ein vier Meter mächtiger, massiger Arkosequarzit mit gelängten und getrübten Feldspäten und partienweiser Quarzmobilisation. Auf diese Basis folgt eine ruhig gelagerte Untertriasentwicklung mit gegen Hangend abnehmendem Gehalt an Quarzkörnern und zunehmendem Karbonatgehalt. Die Mitteltrias ist durch dolomitischen Gutensteiner Kalk (dunkelblaugrau im Bruch, schmutzigbraun verwitternd und im dm- bis m-Bereich gebankt) und darüber folgendem Wettersteindolomit, der durch bunte Färbung und stark wechselnde Körnigkeit auffällt, vertreten. Zwei in den Dolomit eingeschaltete Tonschieferbänder teilen diesen Komplex in zwei annähernd gleich mächtige Hälften. Mehrere Metatuffiteinschaltungen erreichen knapp über den Tonschiefern ihre größte Häufigkeit und Mächtigkeit. Dort treten sie in Form von mehrere Meter langen ausgequetschten Linsen (maximal 1 dm mächtig) auf. Der sie begleitende Dolomit verwittert auffallend gelb bis ockerfarbig. Den Abschluß gegen Hangend bildet ein 10 bis 20 m mächtiges, toniges und graphitisches Quarzphyllitband, das in seinem Hangenden stets bunte, kieselige Bänderkalke führt.

C) Pfannockscholle:

Unter dem Pfannockeis liegen in transgressivem Verband mit dem Gneis permoskythische (?) rote und graue Konglomerate und Sandsteine; daraus ist die heutige inverse Lagerung der Pfannockscholle erkennbar. Eine kontinuierliche glimmerreiche Feinsandentwicklung mit gegen das stratigraphisch Hangende zunehmendem Kar-

bonatgehalt in Form von sandigen Crinoidenkalken und Dolomiten (HOLDHAUS 1932, TOLLMANN 1968 a) leitet in die Mitteltrias über. Die Scholle ist gegen S tektonisch stark zugeschnitten, so daß auf der Brunnachhöhe und knapp E davon nur mehr der Pfannockgneis erhalten ist. Auf der Brunnachhöhe liegen einzelne, morphologisch markante Dolomitschollen, die vermutlich isolierte Reste des Mesozoikums der Pfannockscholle darstellen.

D) Gurktaler Masse:

Die Gurktaler Masse überdeckt diskordant als höchste tektonische Einheit, im Bereich Mallnock und Brunnachhöhe vermutlich verkehrt liegend, die tieferen Einheiten. Sie besteht aus der oberkarbonen Sandsteinabfolge der Brunnachhöhe und dem heute darüber liegenden Gurktaler Phyllit mit Dolomiteinschaltungen. In dem unmittelbar an den Gurktaler Phyllit anschließenden klastischen Horizont der oberkarbonen Sandsteinabfolge kommen Dolomitkomponenten vor; sie sind vermutlich aufgearbeiteter Dolomit aus dem Gurktaler Phyllit. Einen weiteren Anhaltspunkt für den Transgressionsverband von Oberkarbon auf Gurktaler Phyllit und damit für die heutige verkehrte Lagerung bilden die Schwermineralspektren: Sie zeigen an der Basis der Karbonserie einen deutlichen Karbonatanteil, der gegen das stratigraphisch Hangende völlig verschwindet. Dieser Karbonatgehalt stammt vermutlich aus den Dolomiteinschaltungen im Quarzphyllit.

4. Beschreibung des Oberkarbonprofils der Brunnachhöhe:

4.1 Aufschlußverhältnisse:

Die genaue lithologische Beschreibung und die Trennung der einzelnen Horizonte ist mit einer gewissen Fragwürdigkeit behaftet, da die Aufschlußverhältnisse, den leicht verwitternden Sandsteinen und Schiefen entsprechend, als ziemlich schlecht anzusprechen sind. Einerseits verhüllt Vegetation große Bereiche, andererseits sind weite Teile des Abhanges vom Hangschutt überrollt, was besonders die Basis und den Abschluß des Profils betrifft, wo kaum zusammenhängende Schichtfolgen anzutreffen sind. Auch ist mit durch die Verwitterung sich ständig ändernden Aufschlußverhältnissen zu rechnen.

Damit sind die Mächtigkeitsangaben ebenso als nicht völlig gesichert zu beschreiben. Zahlreiche Störungen, nicht immer genau festlegbarer Sprunghöhe, durchziehen diesen Höhenrücken. Dies in Verbindung mit den seitlichen faziellen Schwankungen der Sandsteine und Konglomerate, die sich aber auch von Horizont zu Horizont sehr ähneln, ergibt eine gewisse Problematik bei der Betrachtung dieses Profiles.

Auch Schuppung und Verfaltung erhöhen scheinbar die Mächtigkeit.

4.2 Megaskopische Beschreibung des Profils:

Die klastische Sedimentabfolge des Oberkarbons der Brunnachhöhe transgrediert vermutlich über einem epizonal metamorphen Quarzphyllit, der in seinen hangenden Partien Einschaltungen von stellenweise zu Magnesit umgewandeltem, feinkörnigem, blaugrauem Dolomit zeigt. Diese erreichen mehrere Meter Mächtigkeit und verwittern in charakteristischem Rotbraun.

Die direkte Transgressionsfläche selbst ist durch Hangschutt und Vegetation verdeckt. Jedoch 3 m über dem letzten Quarzphyllit ragt ein Block aus dem Hangschutt, der aus einer Breccie besteht, die diese Komponenten (bis 10 cm) enthält. Sie sind eindeutig sedimentär als Komponenten unter Komponenten eingelagert und nicht tektonisch eingeschuppt oder eingespießt. Daher liegt die Annahme einer Transgression und damit verkehrter Lagerung nahe. Als weitere Komponenten sind Quarzphyllit (unter 1 cm groß) sowie Sandstein- und Schieferstücke enthalten. Nach Inhalt und Aussehen ist dies bereits wieder aufgearbeitetes Oberkarbon. Außerdem kommen selten Lydite vor. Den überwiegenden Anteil bilden die Quarzkomponenten.

Darüber folgt:

- 1 Harter Feinsandstein mit hohem Glimmergehalt und eingestreuten Komponenten, deren Häufigkeit von vereinzelt bis zum Überwiegen gegenüber der Matrix reicht. Die Horizonte intensiverer Komponentenschüttung treten in der Verwitterung hervor. Die Komponentengröße bewegt sich vorwiegend im unteren Bereich des Feinkieses, vereinzelt bis 1 cm. Sie bestehen vorwiegend aus Quarz, weiters aus Quarzphyllit, Lydit, vereinzelt isolierte milchig verwitternde Feldspäte.
Die Schwermineralprobe S 9/1 wurde 2 m über der Basis, S 9/2 4 m darüber entnommen.
- 2 Feinsandstein mit vereinzelt eingestreuten vorwiegend Quarzkomponenten, bis 3 cm groß. Graugrün im Bruch. Ca. 3 m mächtig. Schwermineralprobe S 10.
- 3 Zahlreiche grobdetritische Lagen wechseln mit Feinsandlagen. Die Komponenten sind zum Teil dicht und fest gepackt oder rosinenartig eingestreut und erreichen eine Größe bis zu 1 cm. Sie setzen sich aus Quarz, Gneis, selten auch Ton- bis Feinsandgeröllen zusammen. Ca. 15 m mächtig.
- 4 Feinsand- bis Grobsiltsandstein mit Pflanzenhäckseln, die 1 mm kaum erreichen. Ca. 4 m mächtig.
- 5 Mittelkörniger Sandstein mit vereinzelt gröberen Komponenten. Ca. 80 cm mächtig.

- 6 Feinsand- bis Grobsiltstein ohne Glimmereinstreuung. Ca. 1 m mächtig.
- 7 Die Korngröße dieses Horizontes bewegt sich hauptsächlich im unteren Bereich des Mittelkieses (1,5 cm) mit einzelnen Komponenten bis 5 cm. Bindemittel tritt stark zurück. Komponentenbestand: Vorwiegend Quarz, Lydit, selten Gneis. Ca. 20 cm mächtig.
- 8 Feinsand- bis Grobsiltstein mit Glimmerblättchen und Pflanzenhäcksel. Ca. 3 m mächtig.
- 9 Dunkelgrauer Feinsandstein mit ersten Pflanzenfunden (K 1). Plattig verwitternd. Ca. 4 m mächtig.
- 10 Konglomeratischer Horizont, Komponenten bis 3 cm. Zusammensetzung: großteils Quarz, Lydit, Quarzit. Ca. 1 m mächtig.
- 11 Mittel- bis Feinsandstein, graubraun bis violettbraun, glimmerreich. Auffallend eckig verwitternd. Ca. 6 m mächtig.
- 12 Fester Arkosesandstein, Bindemittel mit freiem Auge kaum erkennbar, stark zurücktretend. Vereinzelt gröbere, angulare Komponenten bis 1 cm. Im cm- bis dm-Bereich gebankt. Ca. 6 m mächtig.
Die Schwermineralproben S 11/1, 2, 3 wurden aus den stratigraphisch liegenden 4 m entnommen.
- 13 Dunkelgraue bis schwarze, sandige Tonschiefer mit sehr geringem Glimmergehalt, dünnplattig bis welligschichtig. Ca. 12 m mächtig.
- 14 Rötlicher, dünnplattiger (cm-Bereich) Grobmittelsandstein. Ca. 5 m mächtig.
- 15 Basis brecciös, dann folgt fast reines Quarzkonglomerat mit Komponentengrößen bis zu 1 cm. Allmählicher Übergang in bis zu 5 cm große Quarzkomponenten. Durch eine Komponentengrößenabnahme mit anschließender nochmaliger Komponentenvergrößerung wird der Konglomeratkomplex in zwei Teile getrennt. Die Komponenten sind zunächst gut gerundet bis gerundet, großteils im cm-Bereich, vereinzelt 5 cm erreichend.
Seitlich gegen S erfolgt eine fazielle Änderung: fast reines Quarzkonglomerat geht in eine Schüttung von gehäuft auftretenden dunkelgrauen Quarzkomponenten und Lyditen über. Gleichzeitig erfolgt eine Zunahme von sandigem Bindemittel bei einer Abnahme der dicht gepackten Quarzkomponenten, die auch an Rundungsgrad verlieren.
Die Basis ist deutlich lagig und geht in eine undeutliche Bankung über. Gegen Hangend nimmt die Bankung an Deutlichkeit zu; sie schwankt im dm- bis m-Bereich. Knapp vor dem Übergang in den hangenden Sandstein ist sie am deutlichsten erkennbar. Ca. 8 bis 12 m mächtig.
Das Charakteristische dieses Horizontes liegt einerseits an dem

auffallenden Überwiegen der gut gerundeten Quarzkomponenten gegenüber dem Bindemittel, das als solches kaum erkennbar ist. Dadurch entsteht ein kiesartiger Verwitterungsgrus, der den Hang abwärts gleichmäßig bedeckt. Andererseits zeigt dieser Horizont eine stärkere tektonische Beanspruchung: Die Komponenten sind stellenweise stark gelängt und/oder zerbrochen. Einzelne sind untereinander seitlich schon verschweißt, was den Grad der Metamorphose und die damit verbundene Quarzmobilisation zeigt. Es kommen auch vereinzelt Quarzäderchen vor, die meistens quer zum ss verlaufen, 1 cm an Dicke nicht überschreiten und in dm-Länge verbleiben. Im liegenden Schenkel dieses gefalteten Horizontes ist die Quarzmobilisation etwas stärker, was den Grenzbereich der schon begonnenen Metamorphose und deren p t Bedingungen andeutet. Die Komponenten sind partienweise sehr unterschiedlich gelängt, verschmolzen, dann wieder scheinbar unbeanspruch und unverformt.

Bedingt durch die überwiegende Anzahl der Komponenten gegenüber dem Bindemittel, tritt bei der Gebirgsbildung vermutlich eine weniger plastische Reaktion als bei den Schieferanteilen dieser Schichtfolge auf, wodurch die beschriebenen Erscheinungen erklärt werden könnten.

Dunkle Schiefer, die miteingeschuppt und verfaltet sind, mischen ihren Schutt stellenweise unter den des Quarzkonglomerates.

- 16 Massiger, mittelkörniger bis grober Sandstein mit Quarzkomponenten, die vereinzelt eingestreut sind. Ihre Größe bewegt sich im cm-Bereich, ihr Rundungsgrad erreicht z. T. nur subanguläre Formen. An der Basis glimmerreich. Seitliche fazielle Änderung: der Sandstein ist zunächst massig, dann undeutlich gebankt und schließlich dünnsschichtig — welligsschichtig. Komponentenschüttung und Häufigkeit: rein sandiger Beginn, dann folgen einzelne Quarzkomponenten, deren Schüttung sich in der Hälfte zu Quarzkonglomerat erhöht, gegen Hangend wieder abnimmt und in violett anwitterndem Sandstein ausklingt. In den hangendsten Partien treten Pflanzenstengel auf.

Vielfältige Komponentenzusammensetzung mit einem relativ hohen Anteil an dunklen Komponenten. Gegen Hangend ist eine deutliche Glimmerhäufigkeitsabnahme zu beobachten. Das Hangendste dieses Horizontes bildet ein Arkosesandstein mit vereinzelt Lyditen, einzelne Feldspäte erreichen mm- bis cm-Größe. Ca. 12 m mächtig.

Die Schwermineralprobe S 12 wurde an der Basis, knapp über dem Konglomerathorizont, entnommen.

- 17 Mächtiger Schieferhorizont. Beginnend als dünnplattiger, braunschwarzer bis grünlicher und feindetritischer, glimmerreicher harter Sandstein. Pflanzenabdrücke (K 2). Übergang in graugrünbraune

bis dunkelbraune, feinblättrige Schiefer, teils kohlig — graphitisch mit Pflanzenresten. Übergang in harte, feinblättrige und vorwiegend sandige Schiefer mit wechselndem Glimmergehalt und nur vereinzelte, schlecht erhaltene Abdrücke von Pflanzenresten. Bankweise feinschiefrig, dann wieder massig und partienweise undeutlich gebankt, wobei die massigen Partien häufig auch feindetrüsch sind. Das letzte Drittel dieses Horizontes wird von einer wellig-knolligen Einschaltung in geringmächtig und feindetrücher Ausbildung von dem liegenden Anteil getrennt. Diese hangenden Partien sind wieder ebenschichtig sehr feindetrüsch und leicht grünlich.

In Rollstücken kommen Andeutungen von schwach ausgebildeten Rippelmarken vor, doch konnten diese auf Grund der überaus schlechten Aufschlüsse in diesen tonig-sandigen Schiefen nicht anstehend nachgewiesen werden. Ca. 25 m mächtig.

- 18 Es folgt ein in der Verwitterung deutlich gegenüber den Schiefen heraustretender Horizont, der vereinzelt eingestreute Komponenten enthält, die bis zu einer Konglomeratschüttung zunehmen können. Die Komponentenzusammensetzung schwankt stark, so gibt es Bereiche, die fast ausschließlich aus Quarzkomponenten bestehen, die teilweise gelängt oder schon in Einzelbereichen miteinander verschmolzen sind. Andere Bereiche sind aus vorwiegend Gneisanteilen, wieder andere aus Sandsteinkomponenten zusammengesetzt und von Quarzäderchen parallel zum ss oder auch quergreifend dazu durchzogen.

Der Rundungsgrad der Komponenten ergibt ein ebenso vielfältiges Bild wie die Zusammensetzung: er reicht von wenigen subangularen Komponenten über gerundete bis zu gut gerundeten. Die Größe der Komponenten überschreitet nur vereinzelt 1 cm. Undeutliche Gradierung weist auf eine verkehrte Lagerung. Ca. 7 m mächtig. Schwermineralproben S 13/1, 2, 3.

Unmittelbar nördlich des Bruches, an dem das flözartige Schichtglied aus dem Liegenden heraufgesetzt wird, ist dieser Sandsteinkomplex stark verschuppt. Eine Rekonstruktion der Faltung und Schuppung ist nicht mehr möglich.

- 19 Geschieferter Feinsandstein, violett anwitternd, glimmerreich. Erst im Anschnitt ist eine feine Kreuzschichtung erkennbar. Ca. 3 m mächtig. Schwermineralprobe S 14.
- 20 Es ist dies ein weicher, knolliger, flözähnlicher Horizont vorwiegend toniger Zusammensetzung. Eine genaue Mächtigkeitsangabe ist nicht möglich, da dieser Horizont tiefgründig verwittert und einen dicken Hangschutt bildet. Ungefähr 1 m mächtig. Gegen das stratigraphisch Hangende (im Gelände Liegende) wird der Horizont zunehmend sandig, plattig und stark glimmerführend und bildet den Hauptfundpunkt der oberkarbonen

- Florenreste (K 3). Keine Anzeichen von Wurzelböden. Die Grenze zu dem nächsten Schichtglied ist nicht aufgeschlossen.
- 21 An drei Brüchen wird ein stratigraphisch höherer Sandsteinhorizont aus dem Liegenden des Flözkomplexes nach oben versetzt. Es ist dies ein harter Mittel-Grobsandstein. Darin sind vereinzelt eingestreute Komponenten schwankender Häufigkeit und polymikter Zusammensetzung; ihre Größe reicht bis 1 cm. Größere Lagen kommen vereinzelt vor. Undeutliche Gradierung weist auf inverse Lagerung. Es treten wieder quergreifende Quarzäderchen auf. Ca. 12 m mächtig.
Die Schwermineralproben S 15/1, 2 wurden aus dem Hangenden dieses Horizontes entnommen.
 - 22 Welligschichtige, feinsandige bis tonige Schiefer. Sie sind graugrün, weich und knollig, violett verwitternd und enthalten wenig Glimmer. Die s-Flächen zeigen Anflüge von violettbrauner Vererzung. Die Schiefer sind gegen Hangend stärker tektonisch beansprucht. Es ist dies ein relativ fester Sandstein, der in den schuttüberrollten Hängen kleine Nasen bildet. Gegen Hangend wird dieser Horizont zunehmend sandiger, mit mäßigem Glimmergehalt, plattig (cm-Bereich und feiner), ebenschichtig und hart mit rostigem Aussehen. Auch undeutliche Bankung tritt auf. Durch bevorzugte Bodenbildung herrschen schlechte Aufschlußverhältnisse. Ca. 20—30 m mächtig.
 - 23 Im Bruch graugrüne, brecciöse Arkose, massig. Die Korngröße bewegt sich im Grobsand- bis Feinkiesbereich, einzelne Komponenten liegen darüber. Als Komponenten überwiegen die Quarze, daneben kommt auffallend viel Feldspat vor, auch Quarzite sind enthalten. Ca. 4 m mächtig.
 - 24 Sandig beginnendes Konglomerat. Gegen Hangend zunehmend größere Komponenten, die weiter im NW am Weg zum Oswalder Bocksattel eine Größe bis zu 1 m erreichen. Sie bestehen fast ausschließlich aus Gneisen, gerundet bis gut gerundet. Die Mächtigkeit schwankt stark, im Bereich der Brunnachhöhe beträgt sie ca. 15 m.
Die Schwermineralproben S 16/1, 2, 3 wurden unmittelbar aus dem Liegenden dieses Horizonts entnommen, S 17 aus dem Beginn der Komponentenvergrößerung.
 - 25 Über dem grobblockigen Konglomerat folgt nochmals eine Feinsand-Siltsedimentation, die als harte, dünnplattige dunkelgrau-braune bis schwarze Schiefer vorliegen. Sie sind auf der Brunnachhöhe stark durchbewegt. Seitlich erscheinen sie in ihrer Mächtigkeit stark zu schwanken und das durch das grobblockige Konglomerat entstandene Relief wieder auszugleichen. Sie bilden das stratigraphisch Hangendste und stellen das Ende der oberkarbonen Sedimentabfolge auf der Brunnachhöhe dar.

Bei der Betrachtung von Tafel 1 ist auf eine gegen rechts (WSW) zunehmende Verzerrung der Aufschlußlokalitäten zu achten, da für die Zeichnung dieses Ansichtsprofils verzerrende Photographien als Aufnahmegrundlage wegen der schwierigen Orientierungsmöglichkeiten auf der Brunnachhöhe verwendet werden mußten. Sie wurden von einem westlich und gegenüberliegenden, exponierten Punkt (Agerkopf) aus aufgenommen.

4.3 Rundungsgrad:

Die Angabe von Rundungsgraden und damit verbundene Schlüsse scheinen problematisch, da durch die Tektonik eine graduell unterschiedliche Deformation und Umprägung erfolgte. Wie weit diese Umprägung des ursprünglichen Gefüges voranschreiten kann, zeigt am deutlichsten das Quarzkonglomerat (Horizont Nr. 15). Besonders die stufenlosen Übergänge der Komponentendeformation machen eine klassifizierende Einstufung der Rundung fragwürdig, da sich meistens nicht angeben läßt, wie weit die Form der Komponenten nun eine ursprüngliche, durch die Sedimentation oder durch die Metamorphose bedingte ist.

Trotzdem läßt sich ein unterschiedlicher Zurundungsgrad der Gerölle feststellen. Großteils sind sie gerundet bis gut gerundet (KRUMBEIN 1941, in FÜCHTBAUER & MÜLLER 1970), wenig zugerundete treten zurück. Die Eiform überwiegt, kugelige Gerölle sind weniger häufig.

4.4 Gradierung:

Der vorliegende Sedimentationstypus zeigt im Gegensatz zum Flysch z. B. keine periodisch wiederkehrenden Schüttungszyklen mit eindeutiger Gravitativsaigerung. Die Sedimente der Brunnachhöhe weisen keineswegs immer die größten Korngrößen an der Basis eines Horizontes auf, von der die übrigen Korngrößen gegen stratigraphisch Hangend deutlich erkennbar abnehmen. Vielmehr ist ein gradueller Übergang gegen Hangend und Liegend innerhalb der meisten Horizonte zu beobachten. Großteils tritt auch kein scharfer Schnitt in der Korngrößenänderung an den Grenzen der Horizonte auf. Daher ist kein Hinweis auf aufrechte oder verkehrte Lagerung aus der Gradierung zu entnehmen. Auch die eingestreuten Gerölle kommen großteils zunächst vereinzelt vor, können bis zum Überwiegen gegenüber dem Bindemittel, bis zur Berührung der Gerölle untereinander zunehmen, um dann in einer Schüttung von wieder nur vereinzelt Geröllen auszuklingen.

Diese Art der Korngrößenschwankungen stellt eine besondere Form der Gradierung und Sortierung dar. Möglicherweise entsteht sie durch sich überlagerndes, vor der endgültigen Sedimentation wieder aufgearbeitetes und neuerlich abgelagertes Sedimentmaterial. Schon SCHWINNER (1938) deutet die Konglomerate des Königstuhlkarbons

(8,5 km N der Brunnachhöhe) als aufgearbeitete Restschotter. Das Phänomen solcher Korngrößenschwankungen wurde schon des öfteren aus oberkarbonen bis permischen Sedimenten beschrieben und diskutiert.

Lediglich in den Horizonten 18 und 21 tritt Gradierung, die verkehrte Lagerung in mehreren Aufschlußpunkten anzeigt, auf. Aus den Horizonten 15, 16, 17, weiters 18, 19, 20 und 21, 22 könnte man Großzyklen mit gegen stratigraphisch Hangend abnehmender Korngröße ähnlich einer Flyschgradierung ablesen.

5. Schwermineralanalysen:

5.1 Probenentnahme, Aufbereitung, Auszählung und Berechnung der Schwermineralprocentsätze:

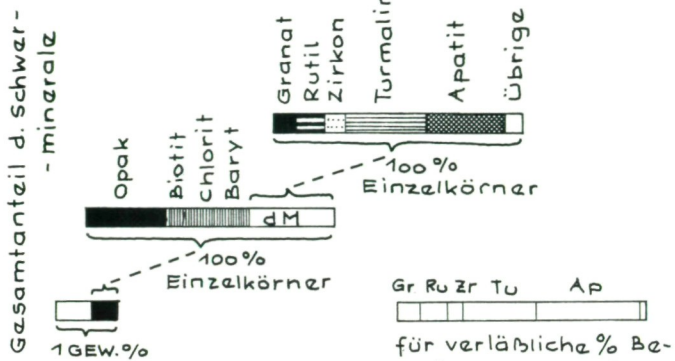
Die Proben wurden aus Horizonten entnommen, deren Hauptbestandteil makroskopisch im Bereich Mittelsand bis Feinkies (MÜLLER 1964) liegt. Einerseits wurden Einzelproben aus den Horizonten zur Schwermineraluntersuchung herangezogen, andererseits zwei bis drei Proben aus einem Horizont, wo Korngrößenschwankungen erkennbar und damit eine Differenzierung der Schwermineralspektren zu erwarten war. Die Entnahmestellen sind neben dem stilisierten Säulenprofil ersichtlich.

Die Handstücke wurden in einem Backenbrecher zerpreßt. Mit einer Trockensiebung erfolgte eine grobe Trennung (2 mm) in eine Grob- und eine Feinfraktion. Die Feinfraktion wurde geschlämmt und die Fraktion von 0,4 mm bis 0,063 mm (Siebnorm) in Tetra-bromäthan ($d = 2,95$) gravitativ in Leicht- und Schwerminerale getrennt. Die so geteilten Fraktionen wurden gewogen und der Gewichtsprozentanteil der Schwerminerale errechnet. Die Schwermineral-körner wurden als Streupräparate in Kanadabalsam eingebettet und ausgezählt.

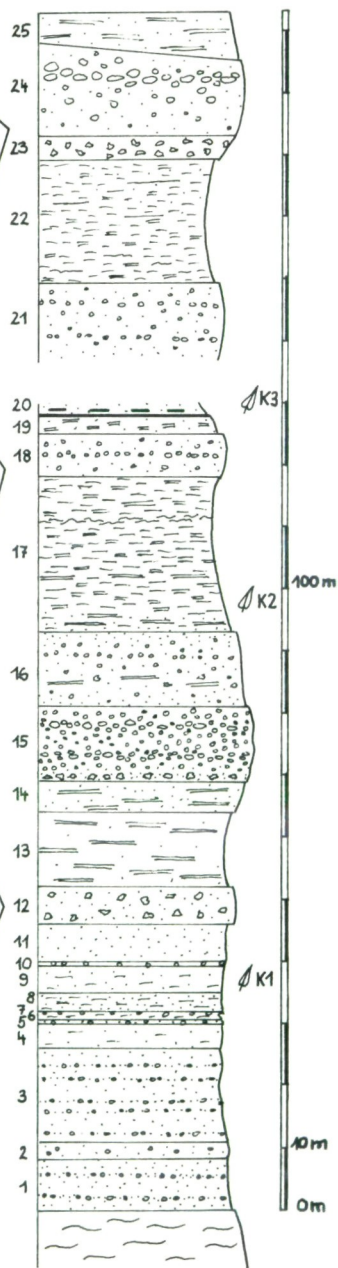
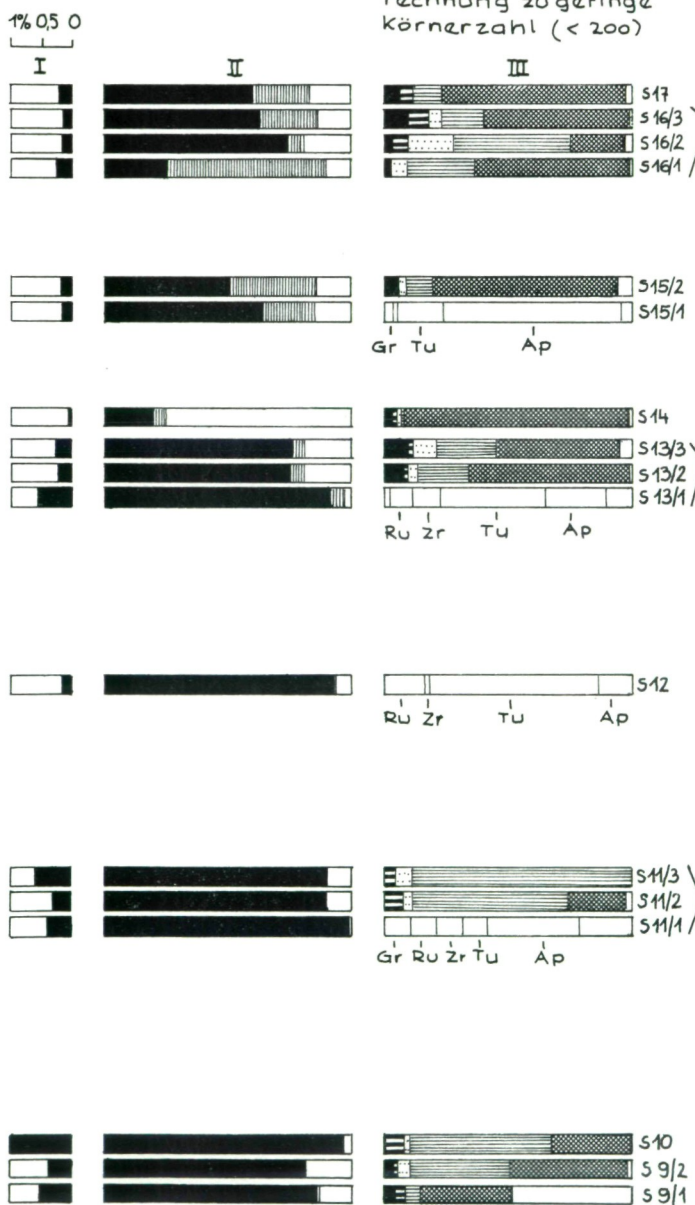
In jedem Streupräparat wurden mindestens 200 durchsichtige Schwermineralkörner bestimmt. Um diese Zahl zu erreichen, mußten jedoch auf Grund des hohen Opakanteiles durchschnittlich 1300 Körner pro Probe gezählt werden. Die Berechnung und Darstellung ist graphisch in Abb. 2 erläutert. Diese Methode und deren graphische Auswertung wurde von WOLETZ (1950) und SCHNABEL (1970) übernommen.

5.2 Das Verhältnis Schwer- zu Leichtmineralen (vgl. Abb. 2, Rubrik I):

Der Anteil der Schwerminerale gegenüber den Leichtmineralen ist im unteren Profilabschnitt relativ hoch, stark schwankend und besteht zum Großteil aus opakem Material. Im oberen Bereich erscheint der Schwermineralgehalt reduziert; gleichzeitig unterliegt das



Idealprofil



Legende siehe Tafel 1

Verhältnis der Schwerminerale zu den Leichtmineralen nur mehr geringen Schwankungen.

5.3 Art der Schwerminerale und ihre Verteilung:

5.3.1 Zu Abb. 2, Rubrik II:

Im unteren Abschnitt des Profils setzen sich die Schwermineralspektren vorwiegend aus opaken Anteilen zusammen. Im oberen Abschnitt nimmt der Opakgehalt ab, bei gleichzeitiger Zunahme von Biotit und Chlorit.

Die durchsichtigen Schwerminerale (dM) sind in relativ geringem Prozentsatz vertreten: durchschnittlich 18 % gegenüber durchschnittlich 82 % opaker Anteile.

Biotit und Chlorit kommen an der Profilbasis (Horizont 1, S 9/1) in nur sehr kleinem Prozentsatz vor, fehlen in der Mitte und treten dann im obersten Profilbereich gehäuft auf. In den Proben S 13/1, S 13/2, S 15/2 und S 16/1 kommen auch Quarz und Feldspat im Schwermineralspektrum vor. Dies ist vermutlich auf einen Fehler bei der Abtrennung (Scheidetrichter) zurückzuführen. Dadurch dürfte der Biotit- und Chloritgehalt quantitativ angehoben sein, was aber auf die allgemeine Tendenz der Zunahme von Biotit und Chlorit im oberen Abschnitt des Profils keinen Einfluß hat.

5.3.2 Zu Abb. 2, Rubrik III:

Die dominierenden durchsichtigen Schwerminerale (dM) sind Turmalin und Apatit. An der Profilbasis kommt Apatit, häufig schmutziggrau und zerbrochen, in mittlerem Prozentsatz (38 %) vor. Gegen die Profilmitte nimmt er ab, um dann im oberen Abschnitt wieder zuzunehmen, wo er dann den Hauptteil der durchsichtigen Schwerminerale ausmacht (63 %). Im Wechselverhältnis dazu steht der Turmalin: Nimmt Apatit ab, so nimmt Turmalin zu und umgekehrt.

Granat kommt an der Profilbasis nur wenig vor, fehlt gegen die Mitte fast völlig und tritt im oberen Drittel des Profils wieder auf. Bezogen auf das gesamte Spektrum ist er nur in relativ geringem Prozentanteil vertreten (13 %).

Rutil tritt bis auf zwei Proben (S 15/2, S 16/1) stets und in schwankendem, aber geringem Gehalt (2—16 %) auf. Ein Kniezwillen konnte beobachtet werden.

Zirkon ist in geringem, wechselndem Anteil (1—10 %) stets vorhanden. Meistens ist er von bräunlichrosa bis gelblichrosa Farbe und idiomorpher Kristallform, wobei die Kristallspitze häufig leicht gerundet erscheint.

Titanit findet sich eigenartigerweise durchgehend in den Proben

S 13/1 bis S 15/2, fehlt aber sowohl im unteren als auch im oberen Profilverteil.

Schweres Karbonat kommt in hohem Prozentsatz an der Profilbasis (Horizont 1, S 9/1) vor, fehlt aber gegen stratigraphisch Hangend vollkommen.

5.4 Interpretation der Schwermineralanalysen:

Zuerst fällt die Karbonatführung in dem quarzphyllitnahen Horizont (Horizont Nr. 1, S 9/1 und S 9/2) bzw. dessen Schwermineralspektrum auf. Der hohe Karbonatprozentsatz (48 %) läßt mit einiger Sicherheit auf eine Abtragung des Gurktaler Phyllites mit seinen teilweise zu Magnesit umgewandelten Dolomiteinschaltungen zu Beginn des Oberkarbonprofils und daraus eine Nahverbindung, möglicherweise einen Transgressionsverband von Oberkarbon und Gurktaler Phyllit, vermuten. S 9/1 wurde 2 Meter vom Quarzphyllit entfernt entnommen, S 9/2 nochmals 2 Meter weiter, gegen heute tektonisch Liegend. S 9/2 zeigt schon einen wesentlich geringeren Prozentsatz an schwerem Karbonat. Damit ist ein erster Anhaltspunkt für die Ablagerung der oberkarbonen Schichtfolge aus der Schwermineralanalyse gegeben.

Das übrige Spektrum der durchsichtigen Schwerminerale mit Turmalin, Apatit, Rutil, Zirkon und Titanit im stratigraphisch liegenden Teil des Profils weist einerseits auf eine Abtragung aus granitischem Gebiet, andererseits könnte diese Verteilung ebenso aus der lokalen Umgebung der vielfältig zusammengesetzten Radentheimer Serie, ähnlich dem Granitgneis des Priedröf (W Kleinkirchheim) mit seinen randlichen Übergängen und den daraufliegenden Glimmerschiefern, bezogen werden. Auch der Quarzphyllit der Gurktaler Masse kommt durch seine im Dünnschliff deutlich erkennbare Turmalinführung als Liefergebiet in Frage.

Jedoch scheint in dem Profil gegen stratigraphisch Hangend eine Schüttung aus mesozonal metamorphem Kristallgebiet an Bedeutung zu gewinnen bzw. einzusetzen, da der Biotit- und der Granatgehalt zunehmen.

Aus einer Parallelisierung mit anderen detailliert bearbeiteten Oberkarbonvorkommen könnte sich ein Gesamtbild der Liefergebiete und der Abtragungsbedingungen ergeben. Aus diesem einen Profil lassen sich durch fehlende Strömungsmarken keine Hinweise für einen räumlichen Überblick entnehmen. Konkrete Aussagen sind daher jetzt noch nicht möglich.

Lediglich THEYER (1969, S. 100) berichtet vom Nordrand der Gurktaler Masse von dominierendem Biotit- und Chloritgehalt im Hangenden des oberkarbonen Paaler Konglomerates. In den darauffolgenden jüngeren Schichtgliedern treten Biotit und Chlorit wieder stark zurück.

Prozentuelle Zusammenstellung der
Schwermineralanteile:

	100 % Bi + Chl			100 %									
	opak	Ba	dM	Gr	Ru	Zr	Tu	Ap	Mo	Ep	St	Ti	Kb
S 17	60	24	16	7	6	1	11	74		2			
S 16/3	63	23	14	10	8	5	17	61		1			
S 16/2	74	7	20	4	6	5	47	22	2	1	1		
S 16/1	26	64	11	4		7	27	63	1				
S 15/2	50	36	14	6		3	10	75		5		2	
S 15/1	64	21	15	4	2	1	18	70			2	3	
S 14	20	5	75	4	3	3	3	87		1		1	
S 13/3	77	5	19	10	3	9	23	51	1	2		3	
S 13/2	75	4	20	8	3	5	21	64	1			1	
S 13/1	92	5	3	3	9	10	43	25			1	9	
S 12	93	1	6		16	2	68	14					
S 11/3	90		10	1	5	7	88			1			
S 11/2	89		11		8	4	62	25		1		1	1
S 11/1	99			11	11	11	11	33		22			
S 10	96		3	1	8	3	59	30		1			
S 9/2	82		18	4	2	5	40	48		1			1
S 9/1	86	2	12	5	4	1	6	36			1		48

Bi Biotit
Chl Chlorit
Ba Baryt
dM durchs. Min.
Gr Granat

Ru Rutil
Zr Zirkon
Tu Turmalin
Ap Apatit
Mo Monazit

Ep Epidot
St Staurolit
Ti Titanit
Kb Karbonat

6. Pflanzenvorkommen und Sporenproben

Nach Prof. W. KLAUS (mündliche Mitteilung) sind die gesammelten Pflanzenreste und Pflanzenabdrücke unbestimmbar, da sie zu schlecht erhalten sind. Es kommen hauptsächlich Abdrücke von Farnblättern, lange und schmale Blätter von *Sigillaria* oder *Lepidodendron* und Stammabdrücke von *Sigillarien* und *Lepidodendron* vor.

JONGMANS (1938) konnte mit Hilfe von reichem Material aus den der Brunnachhöhe nahegelegenen Fundpunkten des Königstuhls, der Turrach u. a. eine Einstufung der Pflanzenfossilien in das Oberkarbon, Westphal D, vornehmen. Er bemerkt jedoch, daß sich diese Flora nicht scharf von mancher Rotliegendflora unterscheiden läßt und daß zwischen höchstem Westphal D und älterer Rotliegendflora keine scharfe Grenze zu bestehen scheint.

Es wurden zwei Proben für Sporenuntersuchungen aus dem tonigen Horizont Nr. 20 entnommen. Eine Probe lieferte mit der

angewandten Untersuchungsmethode kein Ergebnis. Die andere Probe enthielt nur kleine Pflanzenreste, aber keine Sporen.

7. Vergleiche mit den nächstgelegenen Oberkarbonvorkommen:

Im Vergleich mit den Oberkarbonvorkommen des Königstuhls und des Paalgrabens am NW- und N-Rand der Gurktaler Masse besteht eine große Ähnlichkeit in der Zusammensetzung der Sandsteine und Konglomerate und der Art des Sedimentationstypus. Auch die Pflanzenführung ist nach JONGMANS (1938) ähnlich der des Königstuhls und der Turrach. Lediglich die Schichtmächtigkeit übersteigt im Bereich Königstuhl mit ungefähr 400 m nach PISTOTNIK (1971) beträchtlich diejenige der Brunnachhöhe, wo ca. 190 m erreicht werden.

Im Gegensatz zum südlich der alpin-dinarischen Linie erhaltenen Oberkarbonvorkommen des Naßfeldes konnten keine Karbonatgesteinseinschaltungen in der klastischen Sedimentabfolge der Brunnachhöhe festgestellt werden. Auch Kalkkonglomerate fehlen. Mit Ausnahme der drei Pflanzenfundstellen und mehrerer pflanzenhäcksselführender Horizonte konnten auf der Brunnachhöhe keine Fossilien nachgewiesen werden. Auch Kreuz- und Wickelschichtungen waren mit einer Ausnahme nicht zu beobachten. Die Schichtmächtigkeit des Oberkarbonvorkommens des Naßfeldes übersteigt die der Brunnachhöhe beträchtlich. Stichprobenartige Schwermineraluntersuchungen von WOLETZ ergaben vom Naßfeld mit viel Zirkon und Turmalin, wenig Brookit und Anatas und sehr wenig Rutil ein divergierendes Spektrum.

Literatur:

- CLAR, E. (1965): Zum Bewegungsbild des Gebirgsbaues der Ostalpen. — Verh. Geol. Bundesanst., Sonderh. G, S. 11—35, 2 Abb., 4 Taf., Wien.
- JONGMANS, W. J. (1938): Die Flora des „Stangalpe“-Gebietes in Steiermark. — C. R., 2ième Congr. Stratigr. Carbonifère, 3, Heerlen.
- HOLDHAUS, K. (1933): Neue Untersuchungen über den geologischen Bau des Königstuhlgebietes in Kärnten. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 25 (1932), S. 177—194, Wien.
- FÜCHTBAUER, H., & MÜLLER, G. (1970): Sediment-Petrologie, Teil II, Sedimente und Sedimentgesteine. — 726 S., 326 Abb., 66 Tab., Stuttgart (Schweizerbart).
- KAHLER, F. & G. (1938): Stratigraphische und fazielle Untersuchungen im Oberkarbon und Perm der Karnischen Alpen. — C. R., 2ième Congr. Stratigr. Carbonifère, 1, S. 445—487, 4 Taf., Heerlen.
- KAHLER, F., & PREY, S. (1963): Erläuterungen zur Geologischen Karte des Naßfeld-Gartnerkofel-Gebietes in den Karnischen Alpen. — Wien (Geol. Bundesanst.).
- MÜLLER, G. (1964): Sediment-Petrologie, Teil I, Methoden der Sedimentuntersuchung. — 303 S., 2 Taf., 29 + 1 Tab., 3 Beil., Stuttgart (Schweizerbart).

- PISTOTNIK, J. (1971): Zur Geologie der Umgebung von Innerkrems (Nockgebiet), Gurktaler Alpen). — Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 147 S., 6 Beil., Wien.
- SCHWINNER, R. (1927): Der Bau des Gebirges östlich von der Lieser (Kärnten). — Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., 136, S. 333—382, 2 Abb., Wien.
- (1938): Das Karbongebiet der Stangalpe. — C. R., 2ième Congr. Stratigr. Carbonifère, 3, S. 1173—1257, Heerlen.
- SCHNABEL, W. (1970): Zur Typisierung der Sieveringer Schichten im Flysch des Wienerwaldes. — Jb. Geol. Bundesanst., 113, S. 73—158, 9 Tab., 12 Abb., 15 Taf., 8 Beil., Wien.
- STOWASSER, H. (1947): Zur Schichtfolge, Verbreitung und Tektonik des Stangalm-Mesozoikums (Gurktaler Alpen). — Verh. Geol. Bundesanst. 1945, 10—12, S. 199—214, Wien.
- (1956): Zur Schichtfolge, Verbreitung und Tektonik des Stangalm-Mesozoikums (Gurktaler Alpen). — Jb. Geol. Bundesanst., 99, S. 75—199, 2 Taf., 11 Abb., Wien.
- THEYER, P. (1969): Zur Geologie des Gebietes zwischen Paal- und Lorenzengraben (Oberes Murtal, Steiermark). — Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 147 S., Wien.
- TOLLMANN, A. (1963 a): Ostalpensynthese. — 256 S., 23 Abb., 11 Taf., Wien (Deuticke).
- (1968 a): Beitrag zur Frage der Skyth-Anis-Grenze in der zentralalpinen Fazies der Ostalpen. — Verh. Geol. Bundesanst. 1968, Heft 1/2, S. 28—45, 2 Abb., 2 Taf., Wien.
- WOLETZ, G. (1950): Schwermineralanalysen von klastischen Gesteinen aus dem Bereich des Wienerwaldes. — Jb. Geol. Bundesanst., 94, S. 167—194, Wien.

Anschrift des Verfassers: Klaus L. LIEGLER, Geologisches Institut der Universität Wien, 1010 Wien, Universitätsstraße 7.

Ansicht der BRUNNACHHÖHE von W

K. LIEGLER

