©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die geologische Neuaufnahme des Saualpen-Kristallins (Kärnten) I

Von W. Fritsch[1], H. Meixner[1], A. Pilger[2] und R. Schönenberg[3]

Mit 6 Abbildungen und 1 Tabelle
(davon 1, 2, 3 und 6 als Anlage)

1. Einführung:

Das Massiv der Saualpe — im östlichen Kärnten gelegen — gehört geologisch zum „Altkristallin" der zentralen Ostalpen, das von SCHWINNER (1951) und METZ (1958) auch als „Muralpen-Kristallin" bezeichnet wird. Metamorphose und zugehörige Tektonik der Saualpe sind jedenfalls älter als Oberkarbon, und zwar wahrscheinlich im wesentlichen variszisch. Alpidischen Alters — nämlich jungtertiär — dürften die zahlreichen Verwerfungen sein, die das Saualpen-Kristallin stark zerstückeln. So wird z. B. der N—S-Verlauf des Hauptkammes nicht durch die alte Tektonik, sondern durch die jungen Brüche bestimmt. Auch das Görtschitztal im W und das Lavanttal im E [KIESLINGER (1928 b)] der Saualpe folgen großen Störungslinien tertiären Alters. Bei der erstgenannten handelt es sich um die Norej a-Linie R. SCHWINNERs bzw. den Prailing-Bruch H. BECKs, vgl. dazu auch CLAR (1951).

In lagerstättenkundlicher Hinsicht ist die Saualpe durch die Siderit-Vererzung, die metasomatisch an Marmore gebunden ist, bekannt. Aus dem Eisernen Hut dieser Lagerstätten stammte das norische Eisen der Kelten- und Römerzeit, und heute geht bei Hüttenberg noch ein bedeutender Eisenerzbergbau um. Das Aufdringen der eisenreichen Lösungen und die Verdrängung der Marmore geschah im Zusammenhang mit der jungen Störungstektonik im Jungtertiär, wahrscheinlich im Miozän.

In wissenschaftlicher Hinsicht fanden unter den Gesteinen der Saualpe besondere Beachtung die Marmorzüge, die z. T. von basischen und ultrabasischen „Grünsteinen" begleitet werden. Sie wurden der sogenannten Brettstein-Serie zugeordnet, die weithin durch die Ostalpen verfolgt werden kann und nach verschiedenen Autoren teils ins Altpaläozoikum, teils ins Präkambrium gehören soll. Schon frühzeitig erkannte man, daß verschiedene Kristallin-Einheiten den geographischen Komplex der Saualpe aufbauen. Epizonales Kristallin

---

[1] Lagerstättenuntersuchung der Österr. Alpine Montangesellschaft, Knappenberg, Kärnten.

[2] Geolog. Institut der Bergakademie Clausthal.

[3] Geolog. Institut der Universität Tübingen.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

findet sich vor allem in den südwestlichen, südlichen und südöstlichen Randgebieten. Aus „scharf" voneinander getrennten meso- und katazonalen Serien soll der zentrale Hauptteil der Saualpe bestehen. Auf der Annahme einer scharfen Trennung dieser Serien beruht die Vorstellung E. HABERFELNERs (1933; 1937), daß das Katakristallin des Saualpenkernes in weitem Deckenschub gegen W auf das mesozonale Kristallin bewegt worden sei.

Als eine anerkennenswerte Leistung muß die geologische Spezialkarte Hüttenberg—Eberstein von H. BECK angesehen werden. Sie lehnt sich in den Kristallinanteilen an die im steirischen Kristallin der Glein-, Stub- und Koralpe von ANGEL (1923), F. HERITSCH (1923) und KIESLINGER (1926/28) für das ostalpine Kristallin entwickelten Vorstellungen an und unterscheidet für das Gebiet der nördlichen Saualpe folgende Gesteinseinheiten: Biotit-Platten- und Flasergneis (Injektionsgneis), muskovitreiche Adergneise (Schuppengneise) und Injektionsglimmerschiefer, Marmore, Pegmatitstöcke und -linsen, Quarzite, Eklogite und Eklogit-Amphibolite, Amphibolite. Die Kartierung beruht auf punktförmiger petrographischer Diagnose und läßt daher die Aufeinanderfolge oder das relative Altersverhältnis der Gesteinseinheiten und damit auch die tektonischen Strukturen der Saualpe offen. Eine Erläuterung zu Blatt Hüttenberg—Eberstein ist nicht erschienen.

Nach dem letzten Kriege begannen E. CLAR und H. MEIXNER (1953) die Neubearbeitung und Spezialkartierung des Kristallins in der näheren Umgebung des Eisenerzbergbaugebietes bei Hüttenberg. CLAR nahm dabei die ersten modernen Karten (1 : 2000, 1 : 10.000) auf, die sowohl die tektonischen Strukturen als auch die petrographische Ausbildung der Serien darstellen (in CLAR und MEIXNER, 1953). Diese Arbeiten erlaubten es, auf neue Erzvorkommen zu schließen und sicherten damit den Weiterbestand des Bergbaus.

CLAR und MEIXNER erkannten, daß in dem fraglichen Raum zwei im Zonencharakter unterscheidbare Serien auftreten, die sie mit dem mesozonalen Gleinalm-Kristallin und dem katazonalen Koralm-Kristallin nach der Großgliederung von ANGEL (z. B. 1940) vergleichen.

Das mesozonale Kristallin bildet die weitläufige, nach W abtauchende Hüttenberger Mulde. Sie wird vom Liegenden zum Hangenden in großen Zügen folgendermaßen aufgebaut:

Granatglimmerschiefer, darin
Marmore (Nr. VI in Abb. 6, Beilage!) Quarzite und Pegmatite;

darüber staurolithführende Granatglimmerschiefer,
darin Marmore — Amphibolite — Serpentine sowie
Quarzite mit Manganmineralen (Nr. V und 5 in Abb. 6);

darüber Granat- bis Biotitglimmerschiefer mit Marmoren,
Amphiboliten und Quarziten (Nr. 4 und IV in Abb. 6).

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Unter den liegendsten Marmoren der Hüttenberger Serie taucht das Katakristallin („Koralm-Kristallin") nach E und S auf. Es gibt hier allem Anschein nach zwischen mesozonalem und katazonalem Kristallin weder eine scharfe mineralfazielle noch eine tektonische Grenze.

Über das Kristallin im Liegenden der Hüttenberger Serie sagen CLAR und MEIXNER nur, daß es hauptsächlich aus Schiefergneisen und feldspatführenden Schiefern besteht. Meist handelt es sich um Granat-Disthen-Gneise, oft mit hellen feldspatreichen Injektionslagen und -zeilen und Pegmatit-Schwärmen. Eingeschaltet sind diesen Gesteinen Eklogite bis Eklogitamphibolite. Ob die mächtigen Marmorzüge weiter östlich im oberen Löllinggraben serienmäßig zu den katazonalen Schiefergneisen gehören oder nicht, lassen die genannten Autoren ausdrücklich offen.

Seit dem Jahre 1955 führen W. FRITSCH und H. MEIXNER die von E. CLAR und MEIXNER eingeleiteten Untersuchungen fort.

Im Jahre 1957 begannen A. PILGER und R. SCHÖNENBERG, gestützt auf ihre Erfahrungen im westdeutschen Variszikum und in Zusammenarbeit mit H. MEIXNER und W. FRITSCH, die geologische Neuaufnahme der Saualpe. Diese Aufnahmen betrafen bisher ihre nördlichen Teile zwischen Görtschitz- und Lavanttal (Abb. 1, Beilage). Der kartierte Komplex entspricht in dem Profil der Abb. 6 den mit den Ziffern VI, 6, VII, 7 bezeichneten Einheiten. Im weiteren Rahmen sind sie eingegliedert in die geologische Landesforschung Kärntens (Leitung F. KAHLER).

PILGER und SCHÖNENBERG gingen von dem Gedanken aus, daß Leitschichtenpartien gesucht werden müssen, deren Kartierung Gliederung und Bau des Saualpen-Kristallins erkennen lassen. Als Leitschichtenpartien werden nach PILGER (1954) etwa 50—200 m mächtige Schichtserien bezeichnet, die weder stratigraphisch noch petrographisch einheitlich zu sein brauchen, aber mit feldgeologischen Methoden zu erkennen und zu kartieren sind. Um derartige Kartiereinheiten zu erhalten, mußte von der punktförmig-petrographischen Kartierung abgegangen werden, da sie keine schichtfolgenmäßige und demnach auch keine tektonische Gliederung zuläßt. Nur die in bestimmten Mächtigkeiten ausgeschiedenen Kartiereinheiten lassen die genaue Abfolge und den tektonischen Bau in der Karte erkennen. PILGER (1952, 1954) hat diese Methode bei der Neukartierung der Siegener Schichten des Rheinischen Schiefergebirges mit ihren eintönigen, durch Fossilien nicht zu gliedernden Folgen durchgeführt. In der Saualpe haben wir mit unseren Mitarbeitern natürlich zuerst versucht, petrographisch einheitliche Komplexe, so z. B. die Marmorserien, kartiermäßig auszuhalten. Aber es erwies sich auch als möglich, z. B. eine mächtige Folge an sich recht gleichartiger Schiefergneise und Glimmerschiefer in mehrere kartierbare Einheiten zu untergliedern. Dabei kann es in Kauf genommen werden, daß die Grenzen oft nicht scharf zu fassen sind, sondern um einige 10 m schwanken mögen. In diesem Sinne haben wir im bisherigen Arbeitsgebiet tat-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

sächlich Leitschichtenpartien gefunden, die einerseits eindeutig definierbar sind, andererseits sich seitlich verfolgen und kartieren lassen.

Weiterhin sollte das Gebiet in einem Maßstab kartiert werden, der möglichst viele Einzelheiten zu erfassen erlaubt und dabei doch den Überblick wahrt. Dies wurde teils mit Luftbildern im Maßstab 1 : 10.000 bis 1 : 12.000, teils mit Meßtischblättern 1 : 10.000 erreicht.

Dank der Zusammenarbeit mit dem Geologischen Institut der Universität Wien unter der Leitung von Prof. E. CLAR stehen uns diese Unterlagen zur Verfügung.

Die bisherigen Kartierungsarbeiten der Verfasser und ihrer Mitarbeiter aus Clausthal und Tübingen (Dr. BÖCKH, Dr. KRONBERG, cand. geol. v. KAMP, WEISSENBACH, STREHL, THIEDIG) ergeben, daß der in Angriff genommene Kristallin-Komplex von ca. 2000 m Mächtigkeit sich in 10 bzw. 12 Leitschichtenpartien gliedern läßt (Tab. 1). Dabei mußte zunächst die mikroskopische Definition der Kartiereinheiten vernachlässigt werden. Inzwischen sind jedoch zahlreiche Dünnschliffe durchmustert und hierbei die makroskopischen Unterscheidungen etwa nach Farbe, Härte, Gefüge, Verwitterung usw. überprüft worden. Kartierung nach feldgeologischen Gesichtspunkten und mikroskopische Untersuchung gehen jetzt Hand in Hand, ergänzen und kontrollieren sich gegenseitig.

Es sei noch erwähnt, daß im Kartiergebiet das vorhandene s-Flächen-Gefüge mit den stofflichen Grenzen parallel läuft. Die Frage, ob es sich hier um primär-sedimentäre oder tektonisch-metamorph überprägte Grenzen handelt, wurde vorerst zurückgestellt, kam es doch zunächst nur darauf an, Kartiergrenzen im Sinne der Leitschichtenpartien zu finden.

2. Die Gliederung des Saualpen-Kristallins
(Tabelle 1 und Abbildung 6, als Beilage)

Nach Abschluß der Aufnahmearbeiten im Herbst 1959 stellte sich heraus, daß sich die von den Verfassern und ihren Mitarbeitern aufgenommenen Kartiereinheiten lückenlos aneinanderfügen lassen.

Angelpunkt für die gesamte Gliederung ist die Erkenntnis, daß die mächtigen Kalkmarmore im oberen Löllinggraben (Stelzing), am Klippitztörl, beim „Buchbauer" an der Straße Lölling—Wiesenau (Lavanttal) und zwischen Klippitz- und Leiwaldgraben dieselbe Stellung innerhalb der heutigen Abfolge haben. Wir fassen sie daher als „Stelzing-Marmore" zusammen („Leitschichtenpartie erster Ordnung"). Da durchgreifende tektonische Seriengrenzen (etwa deckenartiger Natur) im ganzen Kartiergebiet vorerst nicht festzustellen sind, nehmen wir als Arbeitshypothese an, daß die Stelzing-Marmore auch gleiches Alter haben.

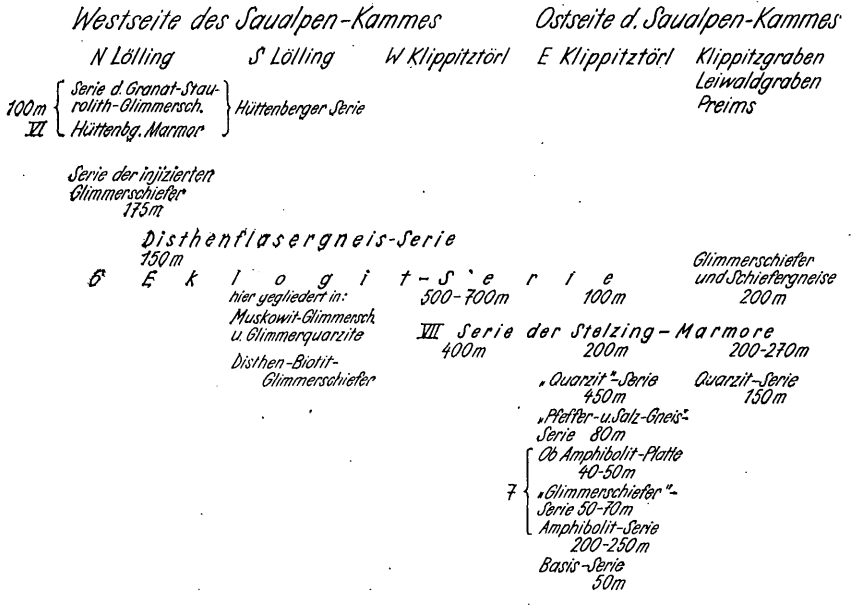
Für die Parallelisierung der Stelzing-Marmore sprechen folgende Gründe:

1. Ihre weitgehend gleichartige Ausbildung.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

2. In ihrem Liegenden treten quarzitische oder zumindest besonders quarzreiche Biotitschiefergneise bis Biotitglimmerschiefer auf (vgl. Tabelle 1, Spalte 4 und 5).
3. Sie werden stets von Gesteinen der Eklogit-Serie überlagert (vgl. Tabelle 1, Spalte 3 und 4).
4. In zwei von drei Teilgebieten zeigen sie eine klare 3-Gliederung in eine untere und eine obere Marmorfolge mit Schiefergneis-Zwischenmittel.

Tabellarische Übersicht des Saualpen-Kristallins in der nördlichen Saualpe



Tab. 1: Gliederung des Saualpen-Kristallins in der nördlichen Saualpe. (Die Ziffern VI, 6, VII, 7 weisen auf die entsprechenden Komplexe im Profil Abb. 6 hin).

[Die Aufeinanderfolge: Marmore im Liegenden, Eklogit-(bzw. Amphibolit-)Serie im Hangenden beschreibt A. KIESLINGER (1928) auch aus der Koralpe.]

Ausgehend von dem Leithorizont der Stelzing-Marmore ist es gelungen, das Kristallin bis zu 1000 m tief in ihr Liegendes in 6 Kartiereinheiten und mehr als 1000 m in ihr Hangendes in 5 bzw. 7 Einheiten zu gliedern.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Im folgenden werden die ausgeschiedenen Gesteinsserien kurz charakterisiert, und zwar vom Liegenden zum Hangenden. Soweit bereits Dünnschliffuntersuchungen gemacht worden sind, ist dies durch („M") angegeben. In allen anderen Fällen handelt es sich um eine vorläufige Arbeitsnomenklatur. Aus den Beschreibungen der einzelnen Serien geht hervor, daß für sie jeweils weniger ein einzelner Gesteinstyp als vielmehr eine bestimmte Gesteinsvergesellschaftung charakteristisch ist.

Basis-Serie: Dunkelgraue, fein-mittelkörnige, feingeschieferte Gneise und Schiefergneise. Grobschuppige Muskovite und Biotite, Granaten. m—cm-dicke Lagen von Quarzit und Amphibolit.

Amphibolit-Serie (200—250 m): Feldspatreiche Amphibolite und dunkelgraue, feinkörnige, biotitreiche Gneise und Schiefergneise. Einschaltungen von geschieferten hellen Quarziten, selten Marmorlinsen und Kalksilikatgesteine.

„Glimmerschiefer"-Serie (50—70 m): Helle, schieferig-flaserige Gesteine, reich an grobschuppigem Muskovit und Granat, venitische Lagen. Untergeordnet Amphibolite (selten 2 m mächtig) und schieferige Quarzite.

Obere Amphibolit-Platte (40—50 m): Feldspatführende Amphibolite. Untergeordnet dunkle biotitreiche, hornblendeführende Schiefergneise. (Amphibolit-Serie — Ob. Amphibolit-Platte = Nr. 7 in Profil Abb. 6.)

„Pfeffer- und Salz-Gneis"-Serie (> 80 m): Plattige, feinkörnige, schwarz-weiß gesprenkelte Schiefergneise, reich an schuppigem Muskovit und Biotit, z. T. mit venitischen Lagen. Untergeordnet: geschieferte Quarzite, feldspatreiche Amphibolite, Marmorlinsen. (Stellung in der Abfolge unsicher: Entweder zwischen „Glimmerschiefer"-Serie und Quarzitgneis-Serie, oder Vertretung der Quarzitgneis-Serie.)

Quarzitgneis-Serie (> 150 m): Hell-dunkelgraue oder weißbräunliche, reine Quarzite, Quarzitgneise oder Glimmerquarzite. Im Gebiet „E Klippitztörl": Helle graubräunliche, plattige, feinglimmerige Gneise und Schiefergneise mit wechselnden, z. T. hohen Quarzgehalten. Untergeordnet Amphibolite, Pegmatite, Marmore. Stellenweise Wechsellagerung Quarzitgneis-Biotitglimmerschiefer.

Serie der Stelzing-Marmore (200—400 m): Weißgraue, mittel-grobkörnige Kalkmarmore, z. T. gebankt und gebändert, oft bituminös („Stinkmarmore"). Östlich des Saualpen-Kammes 3-gegliedert in eine untere und obere Marmorfolge mit Schiefergneiszwischenmittel. Westlich des Kammes (Stelzing—Bayerbach) 3-Gliederung fehlend oder zumindest nicht deutlich, wohl aber Einschaltungen von Granatglimmerschiefern. Untergeordnet wird die Marmor-Serie überall von Amphiboliten und Pegmatiten begleitet. (Stelzing-Marmore = Nr. VII in Profil Abb. 6.)

Eklogit-Serie (500—700 m): Schiefergneise und Glimmerschiefer mit Pegmatiten (M). Bis ca. 100 m mächtige Eklogit-Amphibolite (M). Selten kleine Marmorlinsen.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Südlich des Löllinggrabens lassen sich im hangenden Teil der Eklogit-Serie zwei Einheiten ausscheiden:

a) Disthen-Biotit-Glimmerschiefer (M) (ca. 100 m)
b) Grobschuppige Muskovit-Glimmerschiefer (M) und Glimmerquarzite (M) (100—200 m). In diesen ist eine Eklogit-Zone entlang dem Südhang des Löllinggrabens eingeschaltet. Im Hangenden Einlagerung von Disthenflaser-Gneis.

(Eklogit-Serie = Nr. 6 in Profil Abb. 6.)

Nördlich des Löllinggrabens folgt auf die Eklogit-Serie:

Disthenflaser-Gneis-Serie (> 150 m): Biotitgneis mit Paramorphosen von Disthen nach Andalusit (M). Disthen in Flasern, die von Muskovit umgeben werden. Typisch ist die blau-violette Farbe, die von feinschuppigem und verfilztem Biotit herrührt, und das Auftreten von Feldspataugen (vgl. Hirschegger, Buntscheck- und Schwanberger Gneis, Stainzer Plattengneis in der Koralm [HERITSCH-CZERMAK (1923), KIESLINGER (1926/28)].

Serie der injizierten Glimmerschiefer (175 m): Pegmatitisch durchäderte Granat-Glimmerschiefer, die sich dreifach untergliedern lassen:

a) Granat-Glimmerschiefer mit reichlich injizierten Lagen (M),
b) Feldspatarme disthenführende Granat-Glimmerschiefer (M),
c) Biotit-Plagioklas-Schiefergneise (M).

Hüttenberger Marmor-Serie (= Nr. VI in Profil Abb. 6): Hierher gehören nach Ausbildung und Lagerungsverhältnissen die Marmore des Sauofenkogels (ca. 75 m).

Granat-Staurolith-Glimmerschiefer-Serie (M): In Wechsellagerung mit ± biotitreichen oder quarzitischen Glimmerschiefern.

Die folgenden beiden Abschnitte beschreiben die außerhalb der engeren Saualpe gelegenen Teile des „Idealprofils" (Abb. 6, Beilage), den westlichen Teil nach Unterlagen, wie sie bei den Kartierungen im Rahmen von „Lagerstättenuntersuchung der Österr. Alpine-Montangesellschaft" zustandegekommen sind; der östliche Teil entstammt der verarbeiteten Literatur.

3. Die Gliederung des Kristallins im Raume Hüttenberg—Friesach (zu Abb. 1 und 6, Beilagen!)

Über dem kata- bis mesozonalen Saualpenkristallin folgt eine rein mesozonale Kristallingesteinsgesellschaft ohne irgendwelche auch nur reliktische katazonale Züge, die gegen oben in epimetamorphe und anchimetamorphe Gesteine übergeht. Nur an ganz wenigen Stellen im nördlichen Saualpenbereich ist ein Normalkontakt zwischen dieser und dem eigentlichen Saualpenkristallin zu beobachten, da sonst meistens die Görtschitztaler Störung als Grenzfläche fungiert. Diese Stellen sind

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

der Hüttenberger Erzberg selbst und der Sauofenkogel (siehe Ende des Abschnittes 2).

Am Hüttenberger Erzberg liegt mit einem Übergang über der Serie der injizierten Glimmerschiefer (WEISSENBACH) die hier anscheinend besonders mächtig entwickelte (400—500 m) Hüttenberger Marmorserie (Nr. VI auf Abb. 6), die sich weiter vom Liegend zum Hangend wie folgt untergliedern läßt (CLAR-MEIXNER, 1953):

a) biotitreiche mehr-minder quarzitische, teils auch feldspatreiche oder granatführende Glimmerschiefer mit wenig Marmorlagen (etwa 150 m);

b) Hüttenberger Marmor im engeren Sinn, bestehend aus sechs kartierbaren Primärvarietäten (weißer Marmor, Bändermarmor, heller Glimmermarmor, dunkler Glimmermarmor, Dolomitkalkmarmor, Kalksilikatmarmor) und etwa 15 Sekundärvarietäten bis Tertiärvarietäten (durch Vererzung und Verwitterung entstanden) mit Einlagerungen von Granatglimmerschiefern, Quarziten, Kalksilikatfelsen und Pegmatiten (etwa 300 m).

Darüber kommt eine auf dem Profil (Abb. 6) ausreichend charakterisierte Granatglimmerschieferserie von etwa 300 m Mächtigkeit, die wieder von der Serpentinserie des Plankogel (Nr. 5 u. V auf Abb. 6) [CLAR-MEIXNER (1953), ANGEL-CLAR-MEIXNER (1953)] überlagert wird. Sie besteht aus einer Matrix von Staurolithgranatglimmerschiefern bis seltener Granatglimmerschiefern, in der Marmor- und Orthoamphibolitplatten, Serpentinstöcke nach Duniten und Manganquarzitlinsen schwimmen (Gesamtmächtigkeit etwa 600 m). An Serpentinkontakten treten manchmal ganz bis teilweise in Muskovit umgewandelte Staurolithe sowie Chloritoidschiefer auf. Es sind dies wohl Anzeichen für den gegen oben beginnenden Übergang vom Tiefmesozonalen (Staurolithalmandinschieferfazies) zum Hochmesozonalen (Chloritoidalmandinschieferfazies, ANGEL 1940).

Gegen das Hangende folgen die im Plankogelgebiet nur mehr ganz rudimentär (da durch die Görtschitztalstörung großteils in die Tiefe versenkt), doch im Bereich St. Martin a. Silberberg — Zossen — Waldkogel — Zeltschach b. Friesach voll entwickelten, zusammen über 600 m mächtigen Marmorserien von St. Martin und Zossen. Bei diesen Marmorserien überwiegen allerdings an Menge die Schiefergesteine, die im wesentlichen aus Granatglimmerschiefern bis mehr oder weniger quarzitischen Biotitglimmerschiefern mit Horizonten von feinkörnigeren Staurolithgranatglimmerschiefern in den hangenderen Anteilen (Zossen—Winklern) bestehen. Eine große, regional stark wechselnde Zahl von Marmorlagen und -linsen bis 100 m Mächtigkeit und wenig Amphibolgesteinen ist diesen Schiefern zwischengeschaltet.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Als nächsthöheres Glied kann eine Schichtgruppe als Serie der hellen Quarzite und Amphibolite von Kräuping (über 500 m mächtig) zusammengefaßt werden (Nr. 4 auf Abb. 6). Sie besteht im wesentlichen aus Granatglimmerschiefer. Die liegenderen Anteile sind reich an quarzitischen bis karbonathältigen Biotitglimmerschiefern und selten gibt es auch Zonen mit Staurolith. In den mittleren Teilen charakterisieren Amphibolitlagen (besonders schön und mächtig im Raume von Kräuping östlich von Friesach entwickelt), Hornblendeschiefer und Chloritglimmerschiefer, die keinen diaphthoritischen Eindruck machen, diese Serie. Im Hangendteil treten häufig helle Quarzite, deren Mächtigkeitskulmination in der Gegend Untergossen — Globitschkopf bei Hüttenberg in bis über 50 m dicken Bänken zu finden ist, daneben seltener Chloritoidgesteine und ganz vereinzelt auch noch Staurolithschiefer auf. Dem Metamorphosegrad nach ist mit der Serie von Kräuping bereits der Übergang von der Mesozone zur Epizone erreicht, insoferne man die Epidotamphibolitfazies mit ANGEL (1940) und anderen zur Epizone rechnet, denn abgesehen vom Chloritglimmerschiefer sind schon einzelne von den Kräupinger Grüngesteinen als Epidotamphibolite oder prasinitische Amphibolite zu bezeichnen.

Die Epidotamphibolitfazies wird dann in der höheren Waitschacher Marmorserie (Nr. III u. 3 auf Abb. 6) (etwa 350 m) kennzeichnend, in der die Amphibolgesteine als typische Epidotamphibolite oder Prasinite ausgebildet sind. An Menge überwiegen auch hier wieder Granatglimmerschiefer mit kleinen Granaten bis phyllitische Glimmerschiefer (mit mehr oder weniger winzigen Granaten und sehr feinschuppigen Muskoviten), und in ihnen liegen bis 200 m mächtige Marmorwalzen bis -lagen. Man kann deutlich einen liegenden und einen hangenden Marmorzug unterscheiden. Die Hangendpartie des Hangendzuges besteht über weite Strecken hin aus wohl primärem Dolomitmarmor. Die Zahl der unterscheidbaren Marmortypen ist nicht so groß wie beim Hüttenberger Marmor und an Kalksilikatgesteinen konnten nur Tremolitmarmore gefunden werden. Ansonsten gibt es in den Glimmerschiefern wenig Einlagerungen von hellen und auch dunklen, vereinzelt etwas graphitischen Quarziten.

Gegen das Hangende nehmen die phyllitischen Glimmerschiefer an Menge zu und die granatführenden Zonen ab. Einlagerungen von Quarziten und Epidotamphiboliten treten nicht häufig auf. Manchmal recht scharf getrennt, manchmal mit den phyllitischen Glimmerschiefern seitlich verzahnt, überlagert eine sehr verschieden mächtige quarzitische, nun als Phyllite zu bezeichnende Gesteinsgruppe (quarzitische Phyllite) die phyllitischen Glimmerschiefer. Diese miteinander verzahnten Gesteine wurden zur Übergangsserie (siehe Abb. 6) (etwa 350 m) zusammengefaßt. In ihr liegt auch der Übergang von der Epidotamphibolitfazies zur Grünsteinfazies.

Darüber folgt eine Serie von karbonathältigen Phylliten mit einzelnen Marmorlagen, die etwa im Bereich Urtelgraben sehr schwächlich, doch im Bereich Görtschitztal sehr deutlich entwickelt ist. Sie wurde

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

von BECK-MANNAGETTA (1959, S. 336 u. Taf. V) auf der geologischen Karte der östlichen Gurktaler Alpen als zusammengehörige Serie eingetragen und als Murauer Kalkphyllitserie (Nr. 2 u. II auf Abb. 6) bezeichnet und auch im Text mit seiner „Wandelitzenserie" vom Südrand der Saualpe parallelisiert (BECK-MANNAGETTA, 1953, S. 24). Diese Serie kann fast zur Gänze (z. B. im Urtelgraben) durch Grünschiefer vertreten werden, die sonst (z. B. im Görtschitztal) in den hangenderen Anteilen eingelagert sind. Diese Grünschiefer weisen auffallende Übergänge zu helleren Grüngesteinen mit intermediärem Chemismus auf, bis sogar teilweise (z. B. Sonntagsberg) saure Vulkanite überwiegen.

Die regionale Verbreitung dieser Serie scheint recht groß zu sein. So beschreibt A. THURNER (1959, S. 12) aus dem Gebiet Neumarkter — Perchauer Sattel diabasische Prasinite in gleicher stratigraphischer Position. Es liegen dort über Granatglimmerschiefern mit Pegmatiten quarzitische Phyllite (wie in der Übergangsserie), die in den Hangendanteilen Einlagerungen von Kalkphylliten bis vereinzelt Marmore und Kohlenstoffphyllite enthalten, und darüber diabasische Prasinite mit Grünschieferlagen, seitlich vertreten bis überlagert (ob tektonisch oder primär konnte nicht geklärt werden) durch Murauer Kalke und Dolomite[4]). Ins Hangende gehen die Kalkphyllite und Grüngesteine unter Wechsellagerung in graue Phyllite (etwa 400 m) mit wenig Grünschiefereinlagerungen über, wie auch die Grünsteinfazies sich zur Grünschieferfazies ändert.

In den allerhöchsten Teilen dieser Gruppe treten wieder kalkphyllitische Gesteine mit Einlagerungen von grauen bankigen Riffkalken (Nr. I auf Abb. 6) auf (Schelmberg, Klein St. Paul und Treibach-Althofen), die bei Klein St. Paul (Althofen) auch Fossilien (Favositiden, Crinoidenstielglieder u. a.) enthalten (siehe S. 22). Deren Hangendes bilden am Schelmberg grauwackenartige anchimetamorphe Sandsteine. Bei Klein St. Paul begleiten anchimetamorphe basische Tuffe (Nr. 1 in Abb. 6) mit Lagen von violetten Tonschiefern (analog der Magdalensbergserie, der Metadiabasserie des Murauer

---

[4] Für den höheren Teil der Mesozone bis in die untere Epizone wurde für den Raum um Friesach schon früher (A. PILGER 1942) eine „stratigraphische" Serienabfolge der kristallinen Gesteine dargestellt. PILGER gliederte von Friesach gegen Norden vom Liegenden zum Hangenden:

1. Untere Granatglimmerschieferserie mit Zweiglimmerschiefern, Staurolithglimmerschiefern (?), Serpentinen, Amphiboliten und bunten Quarziten (wahrscheinlich gleich dem oberen Teil der Serpentinserie des Plankogels).
2. Friesacher Marmore (gleich der Zossener und St.-Martiner Marmorserie).
3. Obere Granatglimmerschieferserie mit Kalkglimmerschiefern, Glimmerquarziten, einem Blauquarzithorizont, hellen Feinglimmerschiefern und wenig Amphiboliten (wohl eine geänderte Fazies der Serie von Kräuping).
4. Höchste Granatglimmerschiefer mit kleinen Granaten, mit Quarziten, Magnetitglimmerschiefern, Marmorlinsen und Amphiboliten (Äquivalent der Waitschacher Marmorserie).
5. Phyllitische Glimmerschiefer (gleich Übergangsserie).
6. Grünschiefer des Eibel (gleich Murauer Kalkphyllitserie).

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Paläozoikums und den Eisenhutschiefern) die Riffkalke. Darüber folgen nur bei Klein St. Paul[5] graue Tonschiefer mit Kieselschieferlagen, die vielleicht ins Unterkarbon zu stellen sind.

Mit der ersten wirklich sicheren Transgressionsdiskordanz überlagern Grödener Sandsteine, die Mittelkärntner Trias tragend, die mehr minder metamorphe kristalline Gesteinsfolge.

4. Überlegungen zum Anschluß der Schichtfolge des Saualpenkristallins an jene des Koralpenkristallins (zu Abb. 6, Beilage)

Die im Abschnitt 2 dieser Arbeit beschriebene „Stratigraphie" des Saualpenkristallins findet nach unten mit der „Basisserie" genannten Schichtgruppe ihr Ende, bedingt durch das Fehlen von Aufschlüssen in noch tieferen Teilen.

Für das Koralpenkristallin bestehen schon seit längerer Zeit Versuche, eine gewisse Schichtabfolge festzulegen. KIESLINGER (1928, IX, S. 501 ff.) unterschied eine Serie mit den Plattengneisen und die Brettsteinserie, die er wieder in eine eklogitreiche Serie, unterlagert von einer marmorreichen Serie, teilte (1928, IX, S. 505). Auch den Gedanken, daß die Granatglimmerschiefer von Wolfsberg ein noch liegenderes Schichtglied sein könnten, hatte er.

BECK-MANNAGETTA, dem wir die neuesten Arbeiten über die Koralpe verdanken, versuchte gleichfalls eine auch stratigraphische Gliederung zu geben (1942, S. 24, Taf. 1; 1945, S. 151; 1951, S. 128, Taf. XVIII). Er unterschied als tiefstes die Wolfsberger Serie (1951, S. 128) mit den Granatglimmerschiefern, in denen der von ihm wiederentdeckte Wolfsberger Granit steckt, mit einer Amphibolitzone, auch mit Ultrabasiten, Serizitschiefern und Talkschieferzonen, die als Diaphthorite gedeutet werden. Hangend von den Granatglimmerschiefern sind auf seiner Karte und den Profilen (1951, Taf. XVII, XVIII) Granatgneise eingetragen, die der Beschreibung nach (1951, S. 129 und 130) der Basisserie (siehe Seite 12) der Saualpe entsprechen. Darüber folgt nun eine von ihm als Marmorserie (1951, Taf. XVII, XVIII) oder (1942) als Marmorserie B bezeichnete Gesteinsgruppe aus Injektionsglimmerschiefern mit in den liegenderen Teilen vorherrschenden Amphibolit- und in den hangenderen Teilen vorherrschenden Marmoreinlagerungen. Darüber kommt die „Zentrale Serie" (1951, Taf. XVII) aus Gneisquarziten und Andalusitparamorphosen-Schiefern (Disthengneisen) mit Einlagerungen von Eklogiten bis Amphiboliten (besonders in den Hangendanteilen) und anderen Gesteinen, die auch weiter in den noch hangenderen venitischen Glimmerschiefern mit Übergängen zu Plattengneisen (BECK-MANNAGETTA, 1945, S. 155) vorkommen. Als stratigraphisch höchste Teile der Koralpe sind die Granatglimmerschiefer des Jankeckogels („Gipfelscholle", KIESLINGER VIII, S. 476) und der Gra-

[5] Auch bei Meiselding (E. HABERFELNER 1936).

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

dener Serie (auch mit Staurolithgranatglimmerschiefern; HERITSCH-CZERMAK, 1923) bekannt.

Diese ältere Gliederung des Koralpenkristallins läßt sich sehr gut mit der neuen, allerdings detaillierteren des Saualpenkristallins vergleichen. Und zwar wären zu parallelisieren (siehe auch Tabelle 1):

a) Die Gesteine des Jankeckogels mit den Glimmerschiefern der Hüttenberger Marmorserie.

b) Die Gruppe der venitischen Glimmerschiefer, Plattengneise, Andalusitparamorphosenschiefer, die die Eklogite bis Amphibolite mit den Gabbrokernen enthalten und von BECK-MANNAGETTA als „Zentrale Serie" bezeichnet werden, mit der Disthenflasergneisserie und der Eklogitserie; (obwohl in der Saualpe keine Plattengneise vorkommen. Aber es wurde schon von ANGEL 1939, CLOSS 1927 und BECK-MANNAGETTA gezeigt, daß der Plattengneis sozusagen als eine tektonische Gesteinsfazies der Hirschegger bis Buntscheckgneise aufzufassen ist, deren Häufigkeit von Ost gegen West abnimmt — nach BECK-MANNAGETTA 1945, S. 175 ff., wogegen die Andalusitparamorphosengesteine regional umgekehrt verbreitet sein sollen).

c) Der obere Anteil der „Marmorserie" (B) mit der Marmorserie der Stelzing. Demnach hätte der mineralreiche Marmor vom Sauerbrunngraben bei Stainz dieselbe stratigraphische Position wie der Stelzing-Marmor.

d) Die amphibolitreichen Lagen aus den unteren Teilen der „Marmorserie" mit der oberen Amphibolitplatte und der Amphibolitserie (Nr. 7 auf Abb. 6 und Tab. 1).

e) Die Granatgneise mit der Basisserie.

Diese schöne Übereinstimmung, die auch für die Gesteinsbeschreibungen vieler einzelner Gesteinstypen zutrifft, zeigt wohl deutlich, daß man diese beiden Kristallinbereiche unbedenklich in obiger Art gleichsetzen kann und daß daher die in der Koralpe noch aufgeschlossenen liegenderen Teile in ähnlicher Weise unter der Saualpe zu erwarten sind.

Unter der der Basisserie gleichzusetzenden Granatgneisserie von BECK-MANNAGETTA (1951, S. 129) (etwa 200 m mächtig) befinden sich Granatglimmerschiefer mit Amphiboliten und vereinzelten Serpentinen mit Olivingesteinsresten (Nr. 8 auf Abb. 6) und darunter bis über 200 m mächtige Granatglimmerschiefer mit einzelnen Serizitschieferlagen, die von KIESLINGER (VIII, 1928, S. 478) und BECK-MANNAGETTA als Diaphthorite gedeutet wurden, und in welche Granite bis Granitgneise mit wenig pegmatitischen bis aplitischen Adern und Gängchen intrudiert zu sein scheinen (Wolfsberger Granitgneis, Abb. 6). Die so granitnahen Schiefer der Wolfsberger Serie sowie die Basisserie sind aber auffallenderweise pegmatitfrei.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

5. Zur Kennzeichnung und Abgrenzung der katazonalen Anteile des Altkristallins

Wir benützen dankbar aus unseren und den benachbarten Gebieten die Studien von F. ANGEL (1923, 1924, 1939, 1940), F. HERITSCH und F. CZERMAK (1923), A. KIESLINGER (1926/1928), P. BECK-MANNAGETTA (1951; 1955/56) u. a.

Gegenüber der klaren Erkennung von mesozonalem „Gleinalm"-Kristallin mit Granat-Staurolith-Chloritoid-Gesteinen, mit Marmoren, mit Amphiboliten und Antigoritserpentinen usw., wie es z. B. im Hüttenberger Raum von CLAR-MEIXNER (1953) in praktisch gleicher Ausbildung wiedergefunden werden konnte, bereitet die Abtrennung von katazonalen Anteilen („Koralm"-Kristallin) oft größere Schwierigkeiten. Dies, weil es offensichtlich auch Übergangsgebiete gibt, in denen nicht oder nicht mehr alle Kriterien unserer Katazone zu sehen sind.

Als typisch für die Katazone gilt das Auftreten von Eklogit[6], der i. W. aus Granat + Omphazit besteht. In unseren Eklogitgranaten herrscht Almandin vor, doch sind zu je um 25 Prozent auch Pyrop und Grossular an seinem Aufbau beteiligt.

Zu diesem Granat + Omphazit tritt gelegentlich als primärer Eklogitbestandteil noch die braune Hornblende Karinthin hinzu, was zu einer Erweiterung zu Amphiboleklogit (Karinthineklogit) führt. Verbreitet sind in dieser Gesteinsgruppe aber auch spätere Entwicklungen von grüner Hornblende auf Kosten von Omphazit und Karinthin und solche Umkristallisationen leiten zu den Eklogitamphiboliten (Tiefendiaphthorese im Sinne von KIESLINGER, IX/1928) über.

Ein weiterer Übergemengteil in einzelnen Eklogiten ist Disthen (Cyanit), oft ist bei solchen Vorkommen in Verbindung mit Muskovit und Quarz eine „pegmatitische" Zufuhr erkenntlich.

In Amphiboliten unserer Katazone ist das häufig schon makroskopische Hervortreten von stengeligen Zoisit- oder Klinozoisitaggregaten zu betonen; zum Teil sind es sichere Eklogitabkömmlinge. Auch Paragonit — ANGEL (1924), P. BECK-MANNAGETTA (1956) — stellt sich als gelegentlicher Begleiter ein.

Wichtigste Paragesteine sind in unseren Eklogitgebieten gefeldspatete Schiefer (Schiefergneise, Plattengneise, Injektionsgneise, Injektionsglimmerschiefer), während feldspatarme oder -freie Glimmerschiefer, wie sie im Mesozonalen vorherrschen, hier zurücktreten. Früher als „pegmatitische Injektionen" aufgefaßt, hat ANGEL (1939, 1940) auf die Möglichkeit einer venitischen Metamorphose aufmerksam gemacht und diesem Gedanken ist auch P. BECK-MANNAGETTA (1949, 1951; 1955/56) gefolgt.

---

[6] Über den Aufbau der Komponenten berichtete jüngst zusammenfassend ANGEL (1957).

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die Rückstände der an venitischen Säften ausgebluteten Paragesteine zeichnen sich durch beachtlichen Tonerdereichtum, insbesondere in Form von Disthen aus. Ein Teil dieses Disthens liegt in sicheren Paramorphosen nach Andalusit vor und mit Andalusit bzw. seinen Disthenparamorphosen haben wir wieder ein Anzeichen unserer Katazone gefunden.

Es soll hier auch die Bedeutung der Mineralsammeltätigkeit, zu der der Aufnahmsgeologe oft nicht die Zeit findet, hervorgehoben werden, die im Laufe der Jahre gerade für unsere Abgliederung wertvolles Material beigebracht hat, vgl. MEIXNER (1940; 1953). Die Disthenparamorphosen (man findet sie sowohl in Schiefern als auch in Pegmatiten und Quarzgängen!) sind in der Koralpe von KIESLINGER (1927), in zahlreichen weiteren Vorkommen von CZERMAK (1938), von MEIXNER (1953) schließlich auch aus der Saualpe beschrieben worden, hier auch mit Resten von frischem rotem Andalusit!

In Verfolgung der Marmorstudien des Koralpengebietes durch EGENTER (1909) und KIESLINGER (II/1926; V/1928) hat MEIXNER (1939) den Silikatmarmor vom Hartnerbruch bei Schwanberg untersucht und u. a. Skapolith, Salit[7], Anorthoklas[8] und basischen Plagioklas vom Labrador über Bytownit bis zum Anorthit[8] gefunden. Im Aufnahmsgebiet zwischen Toplitzen und Löllingberg sind kürzlich in der Disthenflasergneisserie (vgl. Abb. 2) von N. WEISSENBACH (1960) Bytownitfelse entdeckt worden. An zahlreichen Fundstellen solcher mineralführender Marmore der Kor- und Saualpe zeigte sich bei entsprechender Suche immer wieder, daß damit ein weiteres Kennzeichen für unsere Katazone erfaßt worden ist. Skapolith (Mizzonit) selbst tritt noch in den liegendsten Teilen der mesozonalen Marmore (z. B. Hüttenberger Erzberg) auf, in Verbindung mit Salit und Anorthoklas finden wir ihn nur in katazonalen Bereichen, doch hier auch schon in den Übergangsgebieten (z. B. Waldenstein[9]). In mesozonalen Marmoren dagegen sind normalerweise nur Tremolit ± Diopsid entwickelt.

Die Pegmatitschwärme, wie sie z. B. auf den Blättern 1 : 100.000 Wolfsberg und Völkermarkt von P. BECK-MANNAGETTA (1955/56) gut zum Ausdruck kommen, sind deutlich an den Grenzbereich zwischen Meso- und Katazone geknüpft. Sie lassen sich gliedern in Pegmatite mit Schörl, Almandin ± Beryll, dann solche mit Apatit, Xenotim und Monazit, schließlich jene, die Minerale der Zoisit-Epidot-Familie (Zoisit, Pseudozoisit, Klinozoisit, Epidot), ± Zirkon (Hyazinth), Titanit, Rutil, Ilmenit führen.

Die letzte Gruppe — wahrscheinlich auch die mittlere — steckt nach bisheriger Kenntnis allein im Katazonalen. Die neuen Kartierungen lassen auch hierin genauere Ergebnisse erwarten.

---

[7] Vgl. dazu KORITNIG (1951).

[8] Vgl. DOLAR-MANTUANI und KORITNIG (1939).

[9] Vgl. FRIEDRICH (1929) und MEIXNER (1940).

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Quarzgänge mit großen Rutilen und gelegentlich auch ebensolche Apatitknauern scheinen ebenfalls hieherzugehören; bei den ersteren handelt es sich wohl um Ti-Mobilisate, die der Amphibolitisierung von Eklogiten entstammen.

6. Bemerkungen zur ursprünglichen Geosynklinalfüllung im Saualpenraum

Im vorkristallinen Zustand mag es sich bei dem Kristallin der Saualpe um die Füllung einer Orthogeosynklinale handeln, die dem variszischen Südtrog Europas angehörte. An Ausgangsgesteinen überwiegen bei weitem tonige Gesteine mit sandigen, kalkigen und kalkigmergeligen Einschaltungen. Hierzu gehört heute der größte Teil der Glimmerschiefer und Schiefergneise. Die quarzitischen Gneise deuten auf gröber klastische Ausgangsgesteine. In bestimmten Horizonten steigert sich die Karbonatausscheidung, die heute in Form von Marmoren vorliegt. Dies erinnert an die Massen- und Riffkalke anderer paläozoischer Geosynklinalbereiche, wie in den Karnischen Alpen, dem Rheinischen Schiefergebirge oder im Harz.

Sehr bemerkenswert ist es, daß im Saualpen-Bereich bisher keinerlei Konglomeratgneise o. ä. gefunden wurden. Dies gilt auch für das mesozonale Kristallin von Hüttenberg und auch für das epizonale entlang dem Westrande der Saualpe. Danach scheint es doch wohl, daß psephitische Gesteine im Primärbestande der Saualpen-Geosynklinale gefehlt haben — soweit sich dies bisher übersehen läßt. In den Eklogiten und Amphiboliten dürfen wir wohl zum großen Teil metamorphe basische Magmatite sehen, also ursprüngliche Produkte des initialen Magmatismus. Wenn sie auch fast durchwegs s-parallele Linsen bilden — vergleichbar den Diabas-Sills etwa im deutschen Variszikum —, so scheint es doch in seltenen Fällen querschlägige, stockartige Vorkommen zu geben, dies jedenfalls unter den Amphiboliten. — Die Eklogit-Amphibolite der Koralpe hält A. KIESLINGER (VII/1928) ebenfalls für Orthogesteine. In Fig. 1 seiner zitierten Arbeit bildet er den Eklogit-Stock des Gradischkogels ab, der im S aus einem mächtigen gedrungenen Lakkolithen besteht und sich nach NW in einige bis zu mehrere km lange, schmälere und s-parallele Apophysen innerhalb von Glimmerschiefern auflöst. Dieses Kartenbild erinnert in überraschender Weise an dasjenige mächtiger Diabaskörper im Oberdevon der Dillmulde im Rheinischen Schiefergebirge (vgl. z. B. R. SCHÖNENBERG 1954, Taf. 1).

Fast der ganze kartierte Gesteinskomplex ist von Quarz-Feldspat-Mobilisation im mm-dm-Bereich betroffen worden. Mächtige Pegmatitkörper bis zu einigen 10 m kommen besonders in den hangenden Kartiereinheiten gegen die Hüttenberger Serie vor. Nach Lage der Dinge wird angenommen, daß die pegmatitischen Mobilisate aus dem Stoffbestand des ursprünglichen Sedimentes stammen. Als Restbestände derartiger Stoffwanderungen lassen sich u. U. die disthenreichen Gneise und Glimmerschiefer deuten.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Der heutige metamorphe Zustand entspricht einem tiefendiaphthoritischen hochkatazonalen Kristallin, wobei die Tiefendiaphthorese regional und der Gesteinsart nach verschieden stark durchgegriffen hat. Am anfälligsten scheint das Antistreßmineral Andalusit gewesen zu sein.

In W—E-Richtung erstrecken sich die bisherigen Arbeitsgebiete über rund 15 km. Damit stellt sich die Frage, ob an den Kartiereinheiten Änderungen der ursprünglichen Fazies, der Mächtigkeiten und der Metamorphose zu beobachten sind.

Die Mächtigkeiten der zu den Stelzing-Marmoren gestellten Komplexe schwanken zwischen einigen 10 m und 400 m, ohne daß vorläufig gesagt werden kann, inwieweit tektonische Verringerung oder Verstärkung in Frage kommt.

Klarer liegen die Dinge in der schmalen Eklogit-Zone entlang dem Südhang des Lölling-Grabens. Von Lölling im W bis zu den Stelzing-Marmoren im E, also über ca. 4 km, werden die Eklogit-Amphibolite kontinuierlich mächtiger. Im W handelt es sich um wenige Linsen von einigen m Dicke, im E schwellen die Linsen auf mehr als 100 m Mächtigkeit an. Am heutigen Westrande des Saualpen-Kristallins gegen die meso-epizonalen Serien im Bereich der Noreja-Linie keilen also die Eklogit-Amphibolite dieser Zone aus. Dies mag ein erster Hinweis in dem Sinne sein, daß die heutige Westgrenze des Saualpen-Kristallins schon im Geosynklinalstadium eine gewisse Rolle (Schwellenregion?) gespielt haben könnte. Auch die westlich anschließende Phyllitzone zwischen Mösel und Wieting ist auffallend arm an basischen Einschaltungen. Das nichtmetamorphe Silur — Devon bei Treibach-Althofen schließlich führt nur ganz geringe Spuren eines basischen Vulkanismus (HABERFELNER, 1936).

Sonst lassen sich vorläufig noch keine Veränderungen der Kartiereinheiten im Streichen mit Sicherheit feststellen.

Für das stratigraphische Alter des Saualpen-Kristallins haben sich noch keine eindeutigen Kriterien ergeben, die darüber hinausgehen, daß es vortriadisch ist. Allerdings konnte unser Mitarbeiter E. STREHL in einer nur schwach metamorphen Scholle am Westrande der Saualpe bei Klein St. Paul einen fossilführenden „Riffkalk" mit Korallen, Brachiopoden und Crinoiden finden. Ein Test auf Conodonten hat nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. WALLISER (Marburg/Lahn) ergeben, daß die Fundschicht ins Silur, genau gesagt in den Grenzbereich e $alpha_1$ / e $alpha_2$ gehört. Ca. 3 km südöstlich des Klein St. Pauler „Riffkalkes" kommen bei Gillitzstein (zwischen Eberstein und St. Oswald) blaugraue Kalke vor, die F. KAHLER (1938) erstmalig kurz beschrieben und als Altpaläozoikum gedeutet hat. Auch diese Kalke lieferten uns reichlich Conodonten. Sie sprechen einwandfrei für Oberdevon I alpha (Bestimmung von Herrn Dr. WALLISER).

Der Kalk von Klein St. Paul wird von mächtigen, wenig metamorphen basischen Tuffen begleitet, die Äquivalente der zwischen Klagenfurt und St. Veit/Glan gelegenen Magdalensberg-Serie (KAHLER,

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

1953) sind. Die bisherige Einstufung der Magdalensberg-Serie (SEELMEIER, 1938) in das Ordoviz auf Grund von Brachiopoden bedarf wohl der Revision, aber zweifellos ist auch sie altpaläozoisch. Westlich der Saualpe gibt es mehrere Vorkommen paläozoischer Tonschiefer und Kalke, die nicht oder nur ganz schwach metamorph sind (vgl. Übersichtsskizze Abb. 1 in E. HABERFELNER, 1936). Sie haben allesamt noch keine stratigraphisch brauchbaren Makrofossilien geliefert. Wir konnten bisher Conodontenteste an solchen Kalken von Mölbling und Aich (nahe Treibach-Althofen) vornehmen. Nach der freundlichen Bestimmung von Herrn Dr. WALLISER handelt es sich bei Mölbling um Ludlow-Unterdevon, bei Aich um fragliches Unterdevon und um Oberdevon $I\gamma$ — $II\alpha$. Damit hat sich die Datierung der Kalke von Aich durch E. HABERFELNER (1936) und F. SOLYOM (1942) bestätigt.

Selbstverständlich bleibt es vorläufig völlig offen, ob die Marmore und basischen Gesteine im Kristallin der nördlichen Saualpe Altersäquivalente der Korallen-Brachiopoden-Kalke und basischen Tuffe bei Klein St. Paul bzw. der Kalke von Mölbling und Aich sind oder nicht.

Immerhin sei schon in diesem Zusammenhange auf das in Abb. 6 dargestellte Idealprofil durch das Kärntner Paläozoikum und Kristallin hingewiesen. Dieses Profil stellt die heutige Aufeinanderfolge vom sicheren Paläozoikum im W durch die Saualpe bis ins Lavanttal im E dar. Die Frage stellt sich nun, ob wir von dem Paläozoikum an der Westseite der Saualpe (z. B. Kalke bei Klein St. Paul) nach E, also zum Liegenden hin, in immer ältere Formationen gelangen, oder ob es sich etwa um tektonische Wiederholungen mehr oder weniger gleich alter Formationen von zunehmender Metamorphose handelt? D. h. z. B.: Könnten die Stelzing-Marmore des Saualpen-Kristallins metamorphe Äquivalente der silurisch-devonischen Kalke bei Klein St. Paul sein? Diese Möglichkeit ist u. E. nicht von der Hand zu weisen:

Charakteristisch für das Altpaläozoikum bei Klein St. Paul ist nämlich die Verknüpfung von Kalken mit basischen Magmatiten und Tuffen. Und diese Verknüpfung wiederholt sich in dem Profil (Abb. 6) nicht weniger als 7mal nacheinander! Möglicherweise handelt es sich also bei den Marmor-Grüngesteins-Serien der Saualpe um tektonische Wiederholungen einer einzigen silurisch-devonischen Schichtfolge. Diese Verschuppungen könnten präkristallin und ihre Grenzen durch Rekristallisation verwischt worden sein. Wir hoffen, dieses Problem durch weitere Spezialkartierungen zu lösen.

7. Bemerkungen zur Tektonik

Auf die in der Literatur vorliegenden Ansichten über den tektonischen Bau des Saualpen-Massivs wurde bereits kurz eingegangen. Eine eigene tektonische Konzeption haben wir bisher noch nicht entwickelt, da wir erst die geologische Spezialkartierung vervollständigen wollen. Kleintektonische und gefügekundliche Untersuchungen sind noch im Anfangsstadium. Immerhin zeigen sich bereits einige Grundzüge.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die von uns ausgeschiedenen Kartiereinheiten (Leitschichtenpartien) bilden in ihrer Lagerung einen weiten flachwelligen Bau mit domartigen Aufwölbungen und flachen Einmuldungen ab. Im Kartiergebiet fallen die s-Flächen überwiegend zwischen 0^0 und 45^0 ein. Ein charakteristisches Bild dieser Art zeigt das durch die Morphologie angeschnittene Gewölbe der Stelzing-Marmore im oberen Lölling-Graben (Abb. 2 u. 3, als Beilagen). Stellenweise wird der Bau aber wesentlich unruhiger, was sich in größerem Maße schon in dem von E. CLAR

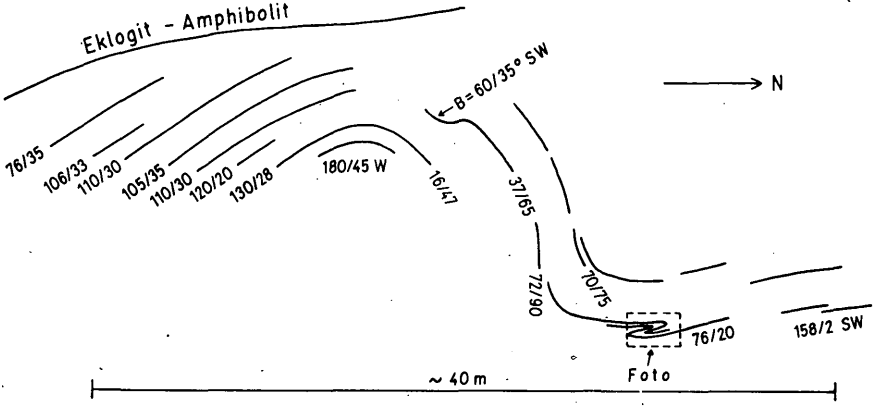


Abb. 4 a: Beispiele für die Faltung innerhalb der Kartiereinheiten. Sattel in grobschuppigen Glimmerschiefern, konstruierte Achse: $50/25^0$ SW. — Westhang Saggraben oberhalb Lölling.

kartierten Bereich in der Umgebung von Hüttenberg zeigt. Auch innerhalb der einzelnen Leitschichtenpartien findet sich oft eine intensive Faltung, teilweise mit liegenden Fließfalten (Abb. 4). Diese Strukturen sind ganz überwiegend prä- bzw. parakristallin. Postkristalline Falten mit Mylonitisierung treten demgegenüber zurück. Das Achsenstreichen ist noch nicht überall festgestellt, weist aber stellenweise verschiedene Richtungen auf (Abb. 5), ohne daß daraus auf verschiedene Bau- oder Achsenpläne zu schließen wäre. Der gesamte Bau der Saualpe scheint vielmehr in seiner großartigen Einheitlichkeit einem Bauplan anzugehören. Hierbei soll noch offen bleiben, ob vielleicht größere Störungsbahnen kristallin überprägt und deswegen bisher nicht erkannt worden sind. Die Orogenese scheint variszisch, wie ja aus dem in der weiteren Umgebung diskordant liegenden höheren Oberkarbon und der Permotrias hervorgeht.

Jung ist eine Zerstückelung des variszischen Faltenbaues durch im wesentlichen jungtertiäre Störungen, die als Abschiebungen und Schrägabschiebungen, wahrscheinlich mit oft bis zu mehreren 100 m

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

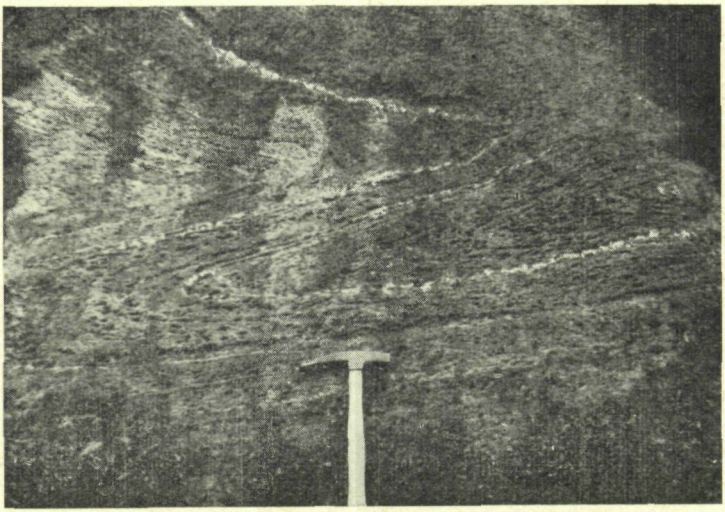


Abb. 4 b: Liegende Falten am N-Flügel des Sattels von Abb. 4 a

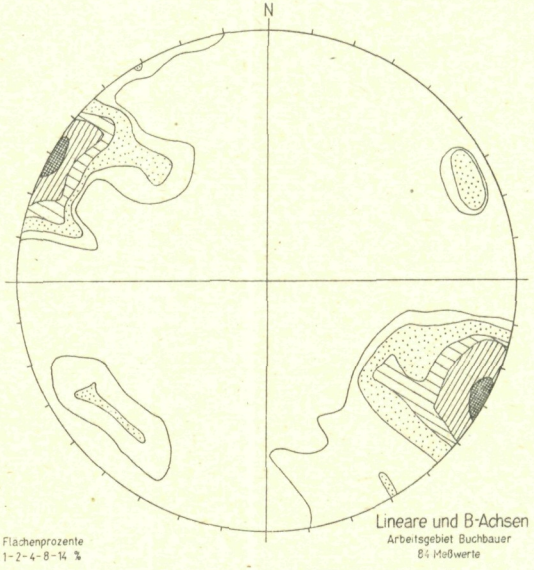


Abb. 5: Diagramm der Lineare und B-Achsen im Arbeitsgebiet „Buchbauer" (E Klippitztörl)

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Seigerverwurf auftreten. An ihnen stiegen ja, wie CLAR-MEIXNER (1953) gezeigt haben, die hydrothermalen Lösungen auf, die zur Vererzung vom Typ Hüttenberg führten. Unsere Kartierung ergibt noch wesentlich mehr junge Störungen als bisher angenommen wurde. Deutlich richtet sich die Morphologie mit ihren sehr starken Reliefunterschieden nach den jungen Störungssystemen.

Schrifttum:

ANGEL, F.: Petrographisch-geologische Studien im Gebiete der Gleinalpe. Jb. Geol. B. A., *73.*, Wien 1923, 63—98.

— Gesteine der Steiermark. Mitteil. Naturw. Ver. f. Steiermark, *60.*, B, Graz 1924, 1—302.

ANGEL, F. — MEIXNER, H. — WALTER, L.: Über den Lehrausflug zur Kristallin-Insel von Radegund bei Graz, 26. 8. 1938. Fortschr. d. Min., *23.*, 1939, XLVII—LIV.

ANGEL, F.: Mineralfazien und Mineralzonen in den Ostalpen. Wiss. Jb. d. Univ. Graz, Graz 1940, 251—304.

ANGEL, F. — CLAR, E. — MEIXNER, H.: Führungstext zur petrographischen Exkursion um den Plankogel bei Hüttenberg, Kärnten. Der Karinthin, *24.*, 1953, 289—296.

ANGEL, F.: Einige ausgewählte Probleme eklogitischer Gesteinsgruppen der österreichischen Ostalpen. Abh. d. N. Jb. f. Min., *91.*, Festband SCHNEIDERHÖHN, 1957, 151—192.

BECK, H.: Geolog. Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Hüttenberg-Eberstein, 1 : 75.000, Wien 1931.

BECK-MANNAGETTA, P.: Die Geologie des Einzugsgebietes der Laßnitz (Weststeiermark). Mitteil. Alpenländ. Geol. Ver., *34.*, Wien 1942, 1—37.

— Zur Tektonik des Stainzer und Gamser Plattengneises in der Koralpe (Steiermark). Jb. Geol. B. A., Wien 1945, 151—180.

— Die wurzellose, venitische Metamorphose des Koralpenkristallins; Bau und Metamorphose der Koralpe. Anzeiger d. Akad. d. Wiss., Math.-nat. Kl., I, *86.*, Wien 1949, 10—16.

— Die Auflösung der Mechanik der Wolfsberger Serie, Koralpe. Jb. d. Geol. B. A., *94.*, Wien 1951, 127—157.

— Geologische Aufnahmen in den Bezirken Wolfsberg, Völkermarkt und St. Veit für die Kärntner Landesplanung (1953). Verh. Geol. B. A., Wien 1954, 21—27.

— Geolog. Übersichtskarten 1 : 100.000 der Bezirke Völkermarkt und Wolfsberg. Planungsatlas der Abteilung Landesplanung und Raumforschung des Amtes der Kärntner Landesregierung, Klagenfurt um 1955/56; dazu für den Verwaltungsbezirk Wolfsberg „Der geologische Aufbau", 1—7.

— in HARDER, H.: Untersuchungen an Paragoniten und natriumhaltigen Muskoviten. Heidelb. Beitr. zur Min. u. Petrogr., *5.*, 1956, 227—271, bes. 269—271.

— Übersicht über die östlichen Gurktaler Alpen. Jb. d. Geol. B. A., *102.*, Wien 1959, 313—352.

CLAR, E.: Über die Görtschitztaler Störungszone (Norejalinie) bei Hüttenberg. Der Karinthin, *15.*, 1951, 65—71.

— Metamorphes Paläozoikum im Raume Hüttenberg. Der Karinthin, *22.*, 1953, 225—230.

CLOSS, A.: Das Kammgebiet der Koralpe. Mitteil. Naturw. Ver. f. Steiermark, *63.*, Graz 1927, 119—136.

CZERMAK, F.: Neue Funde von Paramorphosen nach Andalusit im Gebiete der Koralpe, Steiermark und Kärnten. Zbl. f. Min., 1938, A, 47-58.

DOLAR-MANTUANI, L. — KORITNIG, S.: Die Feldspäte von Schwanberg, Steiermark. Zs. Krist., A, 1939, 30—38.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

EGENTER, P.: Die Marmorlagerstätten Kärntens. Zs. prakt. Geol., *17.*, 1909. 419—439.

FRIEDRICH, O.: Die Siderit-Eisenglimmer-Lagerstätte von Waldenstein in Ostkärnten. Berg- u. Hüttenmänn. Jb., 77., 1929, 131—145.

FRITSCH, W.: Ein Idealprofil durch das Altkristallin Kärntens. Vortragsbericht in A. BAN: Bericht über die Herbsttagung 1959 . . . ., Der Karinthin, *40.*, 1960, 60.

HABERFELNER, E.: Das Alter der Vererzung am Hüttenberger Erzberg, Kärnten. Anzeiger der Akad. d. Wiss., Math.-nat. Kl., *70.*, Wien 1933, (1—2).

— Das Paläozoikum von Althofen am Krappfeld in Kärnten. Cbl. Min., Geol., Pal., 1936, B, *395*—408.

— Zur Geologie der österreichischen Eisenerzlagerstätten. Zs. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Deutschen Reich, *85.*, 1937, 226—240.

HERITSCH, F. — CZERMAK, F: Geologie des Stubalpengebietes in Steiermark. Graz 1923, 1—56.

KAHLER, F.: Ein neuer Nachweis von Paläozoikum am Westfuß der Saualpe (Kärnten). Verh. Geol. B. A., Wien 1938, 101—103.

— Der Bau der Karawanken und des Klagenfurter Beckens. 16. Sonderheft der Carinthia II, Klagenfurt 1953, 1—78.

KAMP, H. von: Geologische Kartierung und petrographische Bearbeitung des Saualpengebietes in Kärnten zwischen Hohenwart und Bayerbach. Diplomarbeit, Clausthal 1959.

KIESLINGER, A.: Geologie und Petrographie der Koralpe, I—IX. Sitzber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, Math.-nat. Kl., I. I: *135.*, Wien 1926, 1—42; II: desgl. 479—497; III: *136.*, 1927, 79—94; IV: desgl. 95—104; V: *137.*, 1928, 101—111; VI: desgl., 123—142; VII: desgl. 401—454; VIII: desgl., 455—480; IX: desgl., 491—532.

— Paramorphosen von Disthen nach Andalusit. Sitzber. d. Akad. d. Wiss., Math.-nat. Kl., I, *136.*, Wien 1927, 71—78 (1927 b).

— Die Lavanttaler Störungszone. Jb. Geol. B. A., *78.*, Wien 1928, 499—528 (1928 b).

KORITNIG, S.: Chemismus und Optik eines Pyroxens aus einem Silikatmarmor. Mh. d. N. Jb. f. Min., 1951, 68—70.

MEIXNER, H.: Eine Karbonatskapolithparagenese vom Typus Pargas aus dem Sulmtal bei Schwanberg, Koralpe, Steiermark. Annalen d. Nathist. Mus., *50.*, Wien 1939, 672—689.

— Einige neue Mineralfunde (Dumortierit, Skapolith) aus dem Koralpengebiet, Steiermark bzw. Kärnten. Zbl. f. Min., 1940, A, 19—24 (1940 a).

— Minerale aus dem Altkristallin der Kor-, Stub- und Gleinalpe und der Kristallininsel bei Radegund (Graz NNO). — In: Neue mineralogische Seltenheiten aus der Ostmark. Min. u. petr. Mitteil., *51.*, 1940, 434—439. (1940 b)

MEIXNER, H. — CLAR, E.: Klassische und neuere Mineralvorkommen im Eklogitbereich der Saualpe. Carinthia II, *143.*, Klagenfurt 1953, 132—139.

METZ, K.: Gedanken zu baugeschichtlichen Fragen der steirisch-kärntnerischen Zentralalpen. Mitteil. Geol. Ges. Wien, *50.*, Wien 1958, 201—250.

PILGER, A.: Zur Gliederung der kristallinen Serien von Friesach in Kärnten. Ber. d. Reichsst. f. Bodenforschg., Wien 1942, 6—11.

— Zur Gliederung und Kartierung der Siegener Schichten I, II. Geol. Jb., *66.*, Hannover 1952, 703—722.

— Derzeitiger Stand der geologischen Neukartierung des Siegerlandes. Ebenda, *69.*, Hannover 1954, 27—52.

SCHÖNENBERG, R.: Zur Geologie des Devon-Kulm-Gebietes bei Buchenau/Lahn. Zs. deutsch. Geol. Ges., *105.*, Hannover 1954, 1—19.

SCHWINNER, R.: Die Zentralzone der Ostalpen. — In: Geologie von Österreich von F. X. SCHAFFER, Wien 1951, 105—232.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

SEELMEIER, H.: Die stratigraphische Eingliederung der Diabase und Diabastuffe des Christofsberges bei Klagenfurt. Anzeiger d. Akad. d. Wiss., Math.-nat. Kl., *75.*, Wien 1938 (1—4).
SOLYOM, F.: Die petrographische und tektonische Entwicklung der Umgebung von Althofen in Kärnten. Dissertation Univ. Berlin, 1942.
THURNER, A.: Die Geologie des Gebietes zwischen Neumarkter und Perchauer Sattel. Sitzber. d. Österr. Akad. d. Wiss., Math.-nat. Kl., I, *168.*, Wien 1959, 7—25.
WEISSENBACH, N.: Das Kristallin der Saualpe östlich von Hüttenberg zwischen Toplitzen und Löllingberg. Diplomarbeit Clausthal 1960.

Anschrift der Verfasser:

Dr. W. Fritsch, Knappenberg, Kärnten, Österreich,
Doz. Dr. H. Meixner, Knappenberg, Kärnten, Österreich,
Prof. Dr. A. Pilger, Clausthal-Zellerfeld 2, Deutschland, Geolog. Inst. d. Bergakademie,
Prof. Dr. R. Schönenberg, Tübingen, Deutschland, Geolog. Inst. d. Universität.

Neue Funde mitteltriadischer Tuffe in den Gailtaler Alpen (Kärnten)

Von Eberhard Strehl, Clausthal

I

Im Sommer 1957 wurde der erste Fund mitteltriadischer Tuffe in den Gailtaler Alpen gemacht[1]. Diese Vorkommen ließen sich mit dem aus den Südalpen bekannten mitteltriadischen Vulkanismus sowohl zeitlich wie auch petrographisch parallelisieren. „Hieraus ergibt sich die sehr wichtige Tatsache, daß die vulkanische Ausbildung der südalpinen Trias in großer Mächtigkeit auf die zentralalpine Trias übergreift und damit auch die Verbindung zu den mitteltriadischen Vulkaniten der Nordtiroler Kalkalpen hergestellt wird" (A. PILGER & R. SCHÖNENBERG, 1958).

II

Bei weiteren Untersuchungen am S-Hang des Dobratsch im Herbst 1958 und Sommer 1959, die von den Herren Professor Dr. KAHLER (Klagenfurt) und Professor Dr. PILGER (Clausthal) angeregt wurden, konnte der Verfasser neue Tuffvorkommen auffinden (vgl. Abb. 1).

Dabei zeigte sich, daß die Tuffe nicht nur auf den schmalen Graben, die sogenannte Rupa, beschränkt bleiben. Vielmehr konnten sowohl im W als auch im E der Rinne neue, z. T. mächtige Tuffvorkommen aufgefunden werden.

[1] A. PILGER & R. SCHÖNENBERG: siehe Schriftenverzeichnis.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Beilage zu Fritsch - Meixner - Pilger - Schönenberg

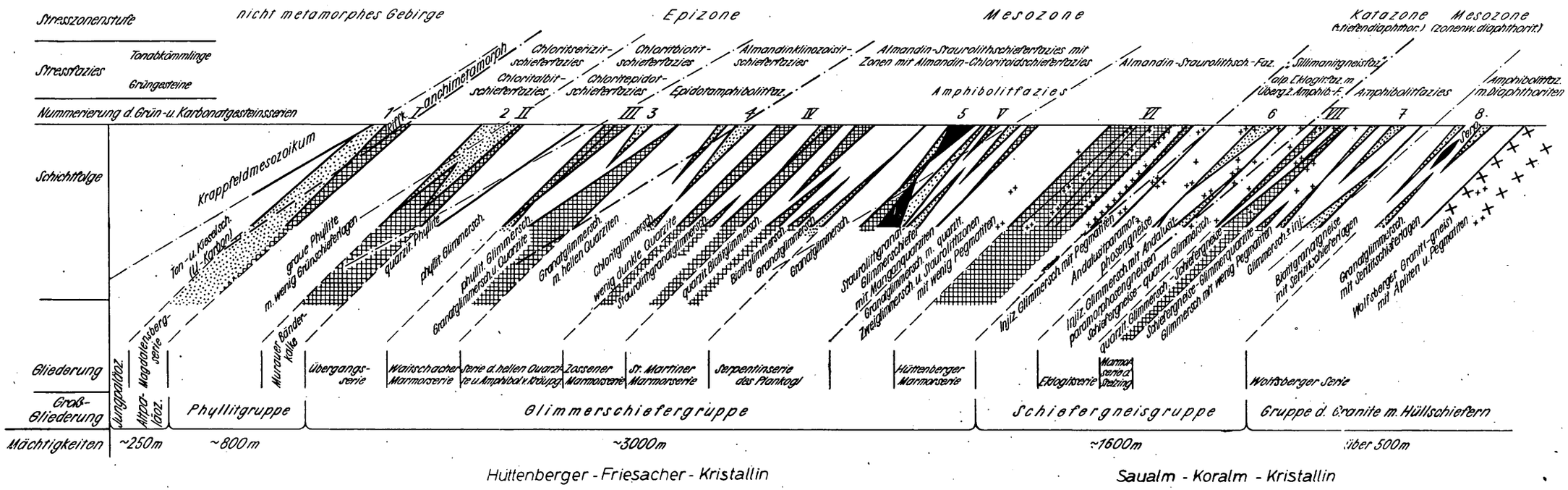


Abb. 6: Zusammengesetztes Profil durch das Ostkärntner Kristallin (W. FRITSCH, 1959). Kreuz schraffiert: Karbonatgesteine (Kalke-Dolomite-Marmore); punktiert: Grüngesteine (Diabastuffe bis Eklogite); schwarz: Ultrabasite; aufrechte kleinere Kreuze: Pegmatite; schräge größere Kreuze: Granitgneis; weiß: sonstige kristalline Schiefer und Sedimentgesteine.

Bei dieser Abbildung handelt es sich um ein schematisches Idealprofil. Das Profil ist nämlich aus verschiedenen Teilstücken, die auf Abb. 1 — bis auf den aus Platzgründen nicht mehr zur Ansicht kommenden tiefsten Teil mit der Wolfsberger Serie — dargestellt sind, zusammengesetzt. Die Schichtabfolge erscheint darauf ganz schematisch, ohne Berücksichtigung des in der Natur vorhandenen Faltenbaues nur von den Gesichtspunkten der Hangend- und Liegendverhältnisse aus dargestellt. Daneben wird darauf Rücksicht genommen, ob die einzelnen Schichtglieder im Bereich der kartierten Fläche vollkommen oder unter Mächtigkeitsveränderungen durchstreichen, nach einer Richtung hin auskeilen, sich gegenseitig vertreten können oder nur lückenhaft auftreten, und solches wird auf dem Profil durch Lagen, Keile und Linsen angedeutet. Himmels- und sonstige Richtungen bleiben dabei außer Betracht, weil schon die Einzelprofile verschiedene Richtungen aufweisen.

Die kleineren, aus mehreren Schichtgliedern bestehenden Einheiten wurden zu Serien zusammengefaßt und neben alten auch einige neue Seriennamen verwendet. Manche uncharakteristische Schichtgliedergruppen blieben ohne Lokalnamen. Übergeordnet wurde nur zwischen den zwei größten regionalen Einheiten unterschieden, wovon die hangendsten Schichtglieder, die geographisch auch in der Saualpe liegen, ausgenommen blieben. Dem Gesteins- und Seriencharakter nach wären diese am ehesten den Gurktaler Phylliten anzuschließen.

Unabhängig von der Serieneinteilung sind die Zonen, die reichlich Grüngesteine enthalten, mit arabischen, die Karbonatgesteinszonen mit römischen Ziffern vom Hangend zum Liegend bezeichnet worden.

Neben der Schichtgliederung wurde auch versucht, die Verhältnisse der metamorphen Überprägung im Sinne der ANGELschen Einteilung (1940) schematisch und doch möglichst exakt auf diesem Profil zur Darstellung zu bringen. Es bedeuten die dickeren Strich-Punkt-Linien die Grenzen zwischen den Stresszonenstufen und die dünneren Strich-Punkt-Linien die Grenzen zwischen den Stressfazien. Diese Linien laufen nicht parallel zu den Schichtgrenzen, sondern schneiden jene schiefwinkelig genau in dem Maße, als seitliche Übergänge von einer Stressfazies oder Stresszonenstufe zur anderen innerhalb einer Gesteinsserie in den kartierten Gebieten beobachtet wurden. Es zeigt sich dabei, daß solche Metamorphosegradübergänge innerhalb gleicher Serien anscheinend in den hangenderen Teilen dieses Kristallins stärker sind als in den liegenderen.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Beilage zu Fritsch - Meixner - Pilger - Schönenberg

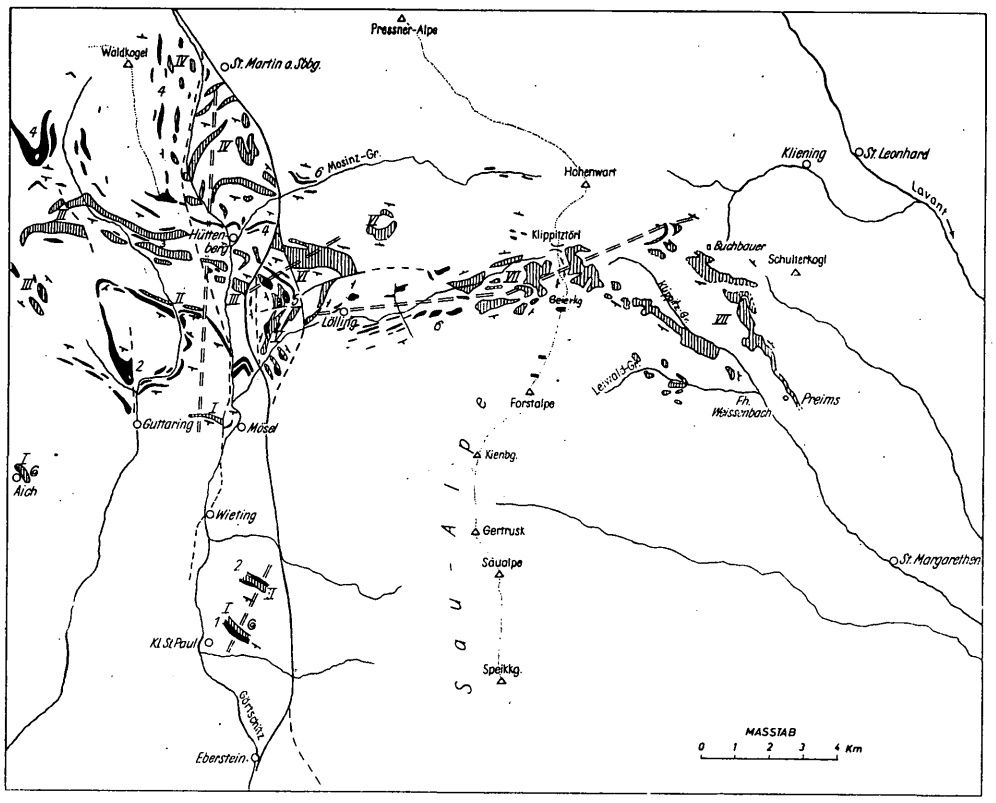


Abb. 1: Bisher bei den Neuaufnahmen kartierte Grüngestein- und Marmorvorkommen im Bereiche der Saualpe und ihrer westlichen Nachbargebiete.
Senkrecht schraffiert: Karbonatgesteine; schwarz: Grüngesteine i. a.; Kreuz schraffiert: Serpentine; durchgezogene oder gestrichelte Linien: Störungen; doppelt gestrichelt: Teilstücke des Idealprofils Abb. 6; die römischen und arabischen Ziffern entsprechen den ebenso numerierten Komplexen in Abb. 6.

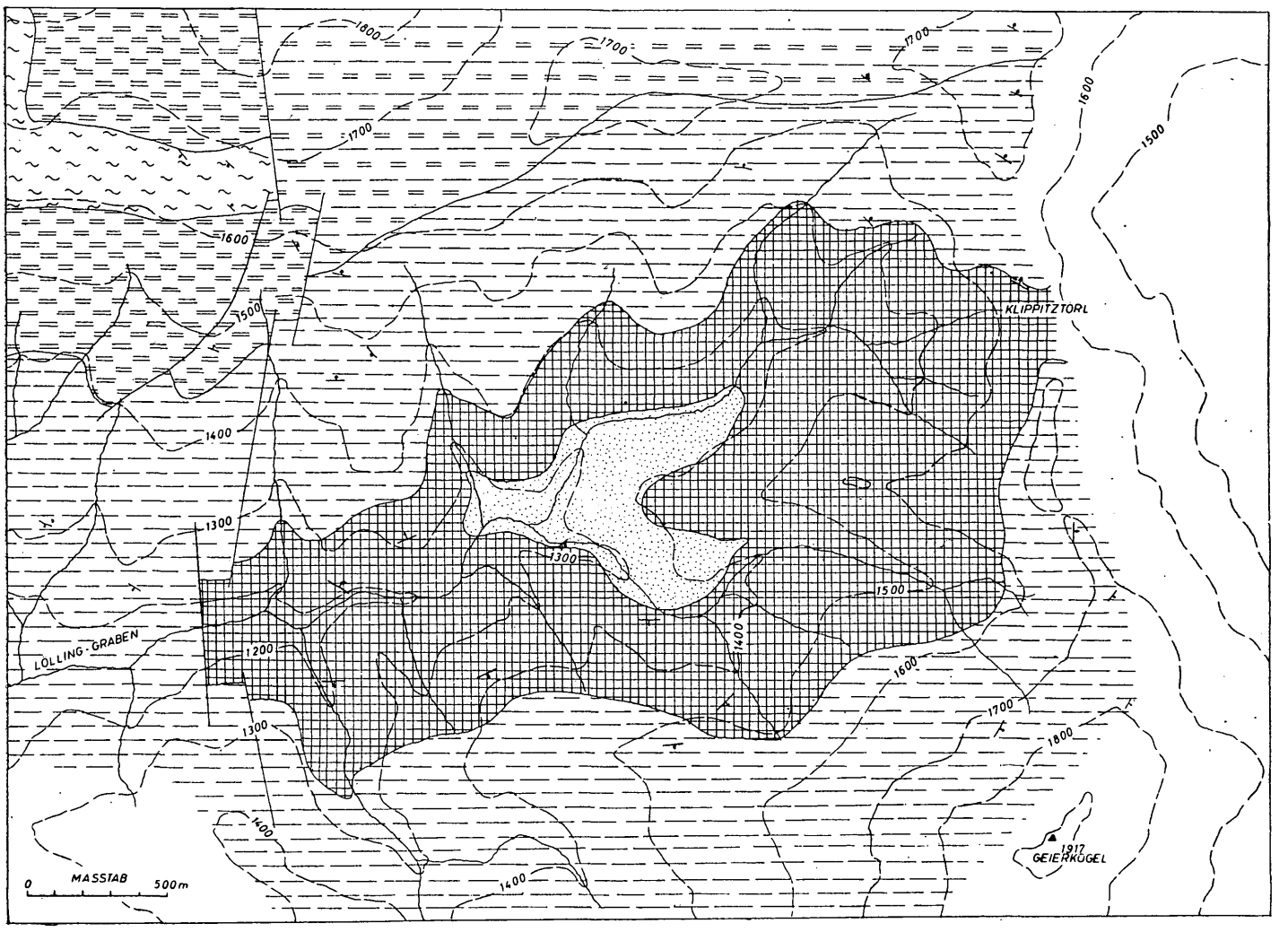


Abb. 2: Das Gewölbe der Stelzing-Marmore im oberen Löllinggraben (Kartierung H. v. KAMP).
Punktiert: „Liegendste Serie"; Kreuz schraffiert: Marmorserie der Stelzing; waagrecht gestrichelt: Eklogitserie; doppelt gestrichelt: Disthenflasergneis-Serie; wellig gestrichelt: „Hangendste Serie"; doppelt und einfach gestrichelt: nicht trennbarer Bereich von Disthenflasergneis- und Eklogitserie.

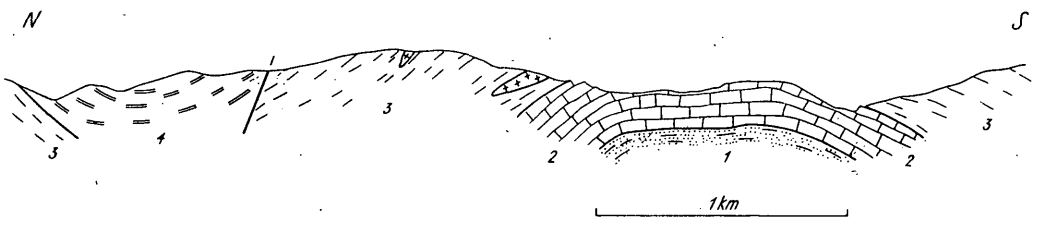


Abb. 3: **Profil durch** das Gewölbe der Stelzing-Marmore im oberen Löllinggraben **(nach H. v.** KAMP). — 1 = Liegende Schiefergneise, 2 = Stelzing-Marmore, 3 = Eklogitserie, 4 = Disthenflasergneis.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II

Jahr/Year: 1960

Band/Volume: 150_70

Autor(en)/Author(s): Meixner Heinz, Fritsch Wolfgang, Pilger A., Schönenberg R.

Artikel/Article: Die geologische Neuaufnahme des Saualpen-Kristallins (Kärnten) I. (Mit 6 Abbildungen und 1 Tabelle - davon 1,2,3 und 6 als Anlage) 7-28