

Paläozoikum, Kreide und Tertiär im Bereiche des Kartenblattes Köflach und Voitsberg.

Von Dr. Lukas Waagen.

Mit einer geologischen Karte 1 : 50.000.

Inhalt.

	Seite
I. Einleitung	311
II. Die Schichtfolge und ihre Gesteine.....	313
1. Silur	313
2. Silur bis Unterdevon	316
3. Unteres Unterdevon	318
4. Oberes Unterdevon	319
5. Oberdevon	320
6. Kreideablagerungen	321
7. Miozän	322
8. Pliozän	325
9. Quartärablagerungen	326
III. Geologischer Bauplan.....	327
IV. Nutzbare Lagerstätten.....	328

I. Einleitung.

Die hier vorgelegte Karte umfaßt verschiedene geologische Einheiten, welche auch bereits zum Teile gesonderte Bearbeitung gefunden haben.

So lenkte vor allem das Kohlenbecken von Köflach und Voitsberg nicht nur seiner wissenschaftlichen, sondern auch seiner praktischen Bedeutung wegen die Aufmerksamkeit auf sich und fand in den „Mineralkohlen Österreichs“ (Wien 1903) eine monographische Bearbeitung.

Bei den gleichalterigen Ablagerungen von Rein war es umgekehrt mehr die wissenschaftliche als die praktische Seite des Vorkommens, die zur Bearbeitung herausforderte. Benesch hat in den Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt 1913 einen Aufsatz „Über einen neuen Anschluß im Tertiärbecken von Rein“ veröffentlicht, wobei er auch einen Überblick über die vorausgehenden Veröffentlichungen paläontologischen Inhaltes gibt.

„Das Tertiärgebiet um Graz, Köflach und Gleisdorf“ wurde von Hilber in einer eingehenden Arbeit im Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt, XLIII, 1893, behandelt, die auch die früheren Veröffentlichungen in reichem Ausmaße anführt und berücksichtigt.

Eine andere Einheit unseres Gebietes: „Die Kreidebildungen der Kainach“, wurde von Walter Schmidt monographisch bearbeitet (Jb. Geol. R.A.

LVIII, 1908), wobei auch wieder das frühere Schrifttum entsprechend verzeichnet und verarbeitet wurde.

Über das Paläozoikum hat Rolle eine große Anzahl heute noch wertvoller Beobachtungen zusammengetragen und als „Geologische Untersuchungen in dem Teile Steiermarks zwischen Graz, Obdach, Hohenmauthen und Marburg“ im Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt, VII, 1856 veröffentlicht. Seither sind sehr zahlreiche Untersuchungen im Grazer Paläozoikum durchgeführt worden, von welchen hier bloß als die wichtigste die Monographie von Heritsch: „Untersuchungen zur Geologie des Paläozoikums von Graz“ (Denkschr. Akad. d. Wiss. Wien, 92. Bd., 1915, und 94. Bd., 1917), angeführt sei.

Die Geologische Neuaufnahme des in Rede stehenden Gebietes wurde in den Jahren 1920 bis 1922 mit einigen Begehungen vorbereitet und dann in den Jahren 1923 bis 1929 durchgeführt, über welche Arbeiten im Jahresbericht der Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt von 1924 bis 1930 regelmäßig Bericht erstattet wurde. Außerdem wurden aus Anlaß der Kartierungsarbeiten von Waagen noch folgende Veröffentlichungen hinaus gegeben:

1. Das Kohlenbecken von Köflach-Voitsberg und seine Umgebung. Verh. Geol. Bundesanst. 1925.
2. Geologischer Bericht aus dem Kartenblatt Köflach-Voitsberg. Verh. Geol. Bundesanst. 1927.
3. Silur an der Peripherie des Kirchkogel—Frauenkogel-Zuges in der Umgebung von Graz. Verh. Geol. Bundesanst. 1930.
4. Geologischer Bau des Eichkogels bei Rein unweit Graz. Sitzungsber. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-naturw. Kl., Abt. I, 139. Bd., 1. und 2. Heft, 1930.
5. Der geologische Bau des Gebirges zwischen Frohnleiten, Übelbach und Deutsch-Feistritz, Steiermark. Sitzungsber. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-naturw. Kl., Abt. I, 139. Bd., 5. und 6. Heft, 1930.

Der Grund, weshalb das Kartenblatt trotz Abschluß der Arbeiten im Jahre 1929 nicht im Druck herausgegeben wurde, ist darin zu suchen, daß das metamorphe Grundgebirge, das einen großen Teil dieses Kartenblattes einnimmt, infolge verschiedener Hindernisse bis heute noch nicht geologisch neu kartiert werden konnte.

Es war deshalb bisher nicht möglich, diese Karte im Rahmen des von der Geologischen Bundesanstalt herausgegebenen Kartenwerkes an die Öffentlichkeit zu bringen. Mit um so größerem Danke habe ich daher das freundliche Angebot meines hochverehrten Direktors, Hofrat Ampferer, begrüßt, die Karte in der nun vorliegenden Weise in Druck zu geben, damit die langjährige Arbeit nicht ganz verloren geht oder veraltet.

Wurde doch durch die Neuaufnahme eine ganze Anzahl bedeutsamer Fortschritte erzielt. So wurde südlich von Voitsberg die ausgedehnte Kowald-Tertiärmulde gefunden und ebenso das Übergreifen untermiozäner Süßwasserablagerungen auf das metamorphe Grundgebirge südlich des Köflach-Voitsberger Kohlenreviers in der Gegend von St. Martin. Weiters wurden die paläozoischen Kalke längs des Gradenbaches als Äquivalente des Schöcklkalles erkannt, das Paläozoikum längs des Murtales konnte viel reicher stratigraphisch gegliedert werden und die Grenze der Kainach-Gosau wurde

genauer umrissen. Ganz besondere Sorgfalt wurde aber auf die Erkennung der Bruchtektonik verwendet und besonders im Paläozoikum ein geradezu verwirrender Schollenbau festgestellt, der aber auch in die Kainach-Gosau übergreift.

Schließlich muß noch erwähnt werden, daß manche Funde, welche seinerzeit von Hilber oder dessen Vorgängern im Tertiär gemacht worden waren, bei der Neubehauptung nicht mehr bestätigt werden konnten. Solche Funde mußten daher entweder aus der alten Karte übernommen oder vernachlässigt werden.

Was endlich die Morphologie anlangt, so wird diese im Nachfolgenden weniger berücksichtigt werden, da ja über dieses Gebiet bereits die ausgezeichneten Arbeiten von Sölch vorliegen, von welchen als die wichtigsten die folgenden genannt seien:

Epigenetische Erosion und Denudation. Geol. Rundsch., IX, 1918.

Das Grazer Hügelland. Ein Überblick über seine geomorphologische Entwicklung. Sitzungsber. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-naturw. Kl., Abt. I, 130. Bd, 8. und 9. Heft, 1921.

Die Landformung der Steiermark. Graz 1928.

Auch die Arbeit von Heritsch: Die Entstehung der Hoehgebirgsformen (Graz 1927) mag in diesem Zusammenhang Erwähnung finden.

II. Die Schichtfolge und ihre Gesteine.

1. Silur.

Wenn wir von dem metamorphen Grundgebirge, das ja vielleicht auch altpaläozoische Schichtglieder enthält, absehen, so beginnt hier die sedimentäre Schichtfolge mit dem Silur.

Schon Rolle hat (l. c., 1856, S. 242—243) aus dem „Liebachgraben“, heute Liebochgraben das Vorkommen eines eigentümlichen kalkigtonigen feinsandigen Gesteines beschrieben, das in ganz frischem Zustande dunkelgraue Farbe und mehr das Aussehen eines Kalksteines als eines Sandsteines besitzt. Es verwittert leicht an der Luft zu einer sandsteinartigen graulichgelben Masse, in welcher dann Versteinerungen zum Vorschein kommen, die allerdings sehr schlecht erhalten sind, unter welchen aber Rolle immerhin die Gattungen *Orthis* und *Terebratula* erkennen konnte, Crinoiden-Stielglieder finden sich ziemlich häufig.

Erst 1930 wurden dann von Habermelner an dem gleichen Punkte neuerdings Fossilien gefunden und diese von ihm zusammen mit Heritsch veröffentlicht. Es konnten verschiedene *Orthis* sp. und nebstdem *Lindströmia subduplicata* Mc. Coy sowie *Chasmops cf. maxima* F. Schmidt festgestellt werden.¹⁾ Daraus wird der Schluß gezogen, daß es sich hier um Caradoc (Oberes Untersilur; Silur d_3 und d_4) handelt. Bemerkenswert ist, daß diesen Sandsteinen auch sandigtoniger unreiner Flaserkalk eingeschaltet erscheint, und Heritsch hält es auch für möglich, daß die Kalke, welche sich am nördlichen Ende des Vorkommens einstellen, dem Obersilur angehören. Ob diese Annahme zutrifft, kann ohne Fund von Fossilien nicht entschieden

¹⁾ Habermelner-Heritsch, Caradoc bei Stivoll, Verh. GBA. 1930, S. 165—166.

werden. Die Kalke scheinen etwas dolomitisch zu sein und unterscheiden sich auch im Aussehen von den nachweislich obersilurischen Kalken jener Gegend.

Weiter aufwärts im Liebochgraben, dort wo sich von der linken Talseite nördlich von Stivoll die Bergnase vorschiebt, die den Bauernhof Rauner und die Kote 627 m trägt, finden sich am Bergfuße ganz ähnliche Quarzite und Sandsteine, welche ich mit Vorbehalt auch dem Untersilur zuzählen möchte. Eine tatsächliche Altersbestimmung wird ja nur möglich sein, wenn auch hier einmal Fossilien gefunden werden sollten.

Ganz die gleichen Ablagerungen, graue quarzitische Sandsteine, welche auch wieder zu gelblichen weichen Sandsteinen verwittern, finden sich in jenem Zuge, der als Fortsetzung des Göstinger Schieferzuges nachgewiesen werden kann und den ich seinerzeit als „tektonischen Streif“ bezeichnete. Haberfelner hat hier ebenfalls Fossilien gefunden, u. zw. in dem kleinen Steinbruche etwa 50 m ONO vom Binderwirt. Heritsch hat diese Fossilien bestimmt und erwiesen, daß es sich hier ebenfalls um Caradoc, also oberes Untersilur, handelt.¹⁾ In der Fortsetzung des gleichen Gesteinszuges gegen SO kommt man auf den Sattel von Walddorf, der durch ein Feldkreuz bezeichnet wird. NW von diesem befindet sich am Südhänge des Maierkogels (684 m) in etwa 650 m Höhe ein kleiner Steinbruch. Hier sieht man als Hangendes der Sandsteine erst Tonschiefer und dann blaue Kalke. Trotz der ungenauen Ortsangabe bei Heritsch²⁾ ist anzunehmen, daß die von ihm aus dem „südlichen Gehänge des Maierkogels“ mitgeteilten Fossilien von dem eben angeführten Fundpunkte stammen. Die Auffindung von *Alleynea perfecta* Poëta und *Favosites Forbesi* M. E. H. var. *nitidula* Poëta verweisen diese Kalke in die Stufe e₇, also in das oberste Obersilur.

Zu bemerken ist noch besonders, daß die bisher besprochenen Fundpunkte von überwiegend sandigen Silurablagerungen nicht im regelmäßigen Schichtverbaude angetroffen werden, sondern entlang von Bruchlinien auftauchen. Speziell der Göstinger Schieferzug macht sich als eigentümlicher tektonischer Streif bemerkbar, der teils an einem Bruche mit seinem Nordrande abstößt (nicht aber in der Gegend von Talwinkel, wo eine regelmäßige Schichtfolge vorhanden zu sein scheint), teils aus den südlichen Quadranten her randlich überschoben wird.

Heritsch möchte auch einen serizitischen Tonschiefer bei dem Genoveva-Bildstock, westlich des Eichkogels, in welchen sich „Spuren von Treptostomen“ finden sollen, dem Caradoc zuweisen.³⁾ Diese Zuweisung erscheint mir aber doch noch recht fraglich.⁴⁾

Hingegen möchte ich, wie ich immer wieder im Gegensatz zu Schwinner, Heritsch, Clar usw. betone, die Schöcklkalke, wie dies ja früher von eben diesen Autoren angenommen wurde, in das Silur stellen. Schon 1930 suchte ich nachzuweisen, daß wir in dem vorliegenden Kartenblatte eine normale Schichtfolge vom Schöcklkalk bis in die Dolomitsandsteinstufe vor uns haben und daß auch zwischen dem Liegenden, dem metamorphen Grundgebirge, und den Schöcklkalken eine organische Verbindung besteht.⁵⁾ Neuer-

¹⁾ Heritsch, Caradoc bei Plankenwart westlich von Graz. Verh. GBA. 1930, S. 136.

²⁾ Heritsch, Die Stufe e₇ bei Plankenwart westlich von Graz, *Ibid.*, S. 168—170.

³⁾ Heritsch, Caradoc, Mitteldevon und Karbon bei Gratwein. Verh. GBA. 1930, S. 170.

⁴⁾ Waagen, 3, 1930.

⁵⁾ Waagen, 5, 1930.

dings haben mich aber gerade meine Studien im Göstinger Schieferzuge (allerdings weiter östlich im Kartenblatt Graz) wieder durchaus in meiner Ansicht bestärkt. Dieser Schieferzug enthält an verschiedenen Stellen auch Kalke. So rote Kalke in der Gegend von Talwinkel, deren Fossilinhalt eine Zuweisung in das Obersilur ermöglicht, und weiter im Hangenden blaue Kalke, wie sie schon vom südlichen Gehänge des Maierkogels erwähnt wurden und wie sie auch bei Gösting selbst im Göstinger Schieferzuge fossilführend angetroffen werden, und die in e_7 eingereiht werden müssen. Untersucht man aber den Göstinger Schieferzug in der Gegend von Talwinkel genauer, so erkennt man, daß hier in reduziertem Maße ein ganz ähnliches Profil vorliegt, wie es in dem Gebiete von Deutsch-Feistritz, Übelbach und Frohnleiten als normale Schichtfolge festgestellt werden konnte, nur daß hier in Talwinkel jedes einzelne Glied eine wesentlich geringere Mächtigkeit besitzt. Die roten und blauen Kalke des Göstinger Schieferzuges würden dann als Vertretung des Schöcklkalkes anzusehen sein, mit welchem übrigens die blauen Kalke auch eine nicht zu verkennende Ähnlichkeit besitzen.¹⁾

Man ist gewohnt den Schöcklkalk stets als ein massiges Gestein anzutreffen. Nördlich des Übelbachtals werden die gleichen Ablagerungen aber auch in einer schieferigen Fazies angetroffen, die sich über eine ziemlich ausgedehnte Fläche verbreitet und daher im Kartenbilde besonders ausgezeichnet werden konnte. Man findet solche am Hange gegen das Murtal zwischen Schloß Rabenstein und Steindorf und in einer ziemlich breiten Zone, die sich zwischen Übelbach und Guggenbach gegen NO hin erstreckt. Unter den zahlreichen verschiedenen Schiefen, welche hier auftreten, sind die geschieferten Schöcklkalke doch dadurch zu erkennen, daß man stellenweise immer wieder ihnen eingeschaltete massige Kalke feststellen kann und auch Übergänge von der einen zur anderen Fazies zu beobachten sind. Im extremen Falle, besonders längs einer Bruchlinie, besitzen sie jedoch ein vollkommen abweichendes Aussehen: die Kalkschiefer werden hier immer dünnschichtiger, bis herab zu Pappendeckelstärke, und die Schichtflächen erscheinen vollständig mit Serizit bedeckt.

Außerdem gibt es aber auch noch eine dolomitische Fazies des Schöcklkalkes, die sich ebenfalls in ziemlicher Ausdehnung nördlich von Übelbach vorfindet. Auch in diesem Falle läßt sich ein allmählicher Übergang aus dem normalen Schöcklkalk beobachten, auch finden sich Linsen dieses Kalkes in den Dolomit eingeschlossen und auch an der Basis der Dolomite treten meist normale Schöcklkalke auf. Auch dem äußeren Ansehen nach ist dieser Dolomit von den unterdevonischen Dolomiten gut zu unterscheiden, so daß eine Verwechslung leicht zu vermeiden ist.²⁾

In der Nordostecke der Karte beobachtet man über normalem Schöcklkalk graublauen Dolomit geringer Mächtigkeit, der aus dem Kalke fast unmerklich hervorgeht, und darüber stellt sich dann Sandstein ein. Später schalten sich im Hangenden Taschenschiefer zwischen die Sandsteinbänke ein, die immer mehr überwiegen, so daß man von Taschenschiefern mit eingeschalteten Sandsteinbänken sprechen kann, bis schließlich ein geschlossener Schieferkomplex vorliegt. Dieses Dolomitandsteinvorkommen hat somit

¹⁾ Waagen, Verh. GBA. 1937, S. 78—79.

²⁾ Waagen, 5, 1930, S. 409—412.

nichts mit der ähnlichen Schichtgruppe unterdevonischen Alters zu tun, welche noch zu besprechen sein wird, sondern sie bildet tatsächlich einen Übergang von den Schöcklkalken zu den Taschenschiefern und ist daher als obersilurisch anzusehen. Von Clar wurden diese Schichten, die auch in anderen Gegenden des Grazer Paläozoikums auftreten, ganz richtig als „Übergangsschichten“ bezeichnet, unter welchem Namen sie auch von uns auf der Karte ausgeschieden wurden. Der Beweis für ihre Zwischenstellung erscheint übrigens gerade auf unserer Karte in der Gegend von Schrauding dadurch erbracht, daß südlich der Häusergruppe über dem Schöcklkalk eine geringmächtige Lage von Taschenschiefern vorhanden ist, über welchen sich erst die Dolomite und Sandsteine der Übergangsschichten einstellen, so daß diese im Süden von Taschenschiefern unterlagert werden, im Norden aber in die gleichen Schiefer nach oben übergehen.

An anderen Stellen fehlen jedoch die Übergangsschichten und die Schöcklkalke werden zumeist von den Taschenschiefern direkt überlagert. Es wurde für diese Schiefer in der Literatur auch vielfach die Bezeichnung „obere Schiefer“ in Anwendung gebracht, zum Unterschiede von den „unteren Schiefer“, die wohl besser ihre ursprüngliche Bezeichnung als „Semriacher Schiefer“ beibehalten sollen. Die Taschenschiefer bilden eine Serie phyllitischer, z. T. auch serizitischer meist dunkler seltener lichter Schiefer, in welchen oft auch Grünschiefer und Diabase auftreten, die bei größerer Mächtigkeit auch in der Karte zur Darstellung kamen. Ihre größte Verbreitung besitzen diese Schiefer in unserem Gebiete in der Gegend von Deutsch-Feistritz, wo sich ein Zug von Wurmbach im Murtales bis Klein-Stübing verfolgen läßt. Kleinere Vorkommen finden sich weiters in der Umgebung von Waldstein (nördlich und südlich), im oberen Schirringtales, im Liebochtales und bei Voitsberg. Hier ist die höhere Metamorphose der Schiefer bemerkenswert: sie sind dunkel- bis schwarzgrau, führen Granaten und sind durch eingestreute Glimmerschüppchen etwas flitterig, wodurch sie ein phyllitisches Aussehen bekommen. Einlagerung von grünen Schiefer ist seltener zu beobachten. Bemerkenswert sind jedoch die Hornsteineinlagerungen, die zusammen mit der Granatführung eine Annäherung an die „Gradener Serie“ des Grundgebirges herbeiführen.¹⁾ Erwähnt mag auch noch ein an Brüchen eingeklemmtes Schiefervorkommen auf der Nordseite des Lukaskogels (NNO von Kainach) werden. Es sind hier schwarze phyllitische Schiefer, die in der Kalkschiefer-serie aufbrechen und an Diabas abstoßen. Diese Schiefer wurden auch als Taschenschiefer auf der Karte ausgeschieden. Mancherorts finden sich in diesem Komplex auch graphitische Schiefer, so im Übelbachtale, südlich von Waldstein; hier sind sie übrigens in den Blei-Zinkerz-Bergbauen von Wichtigkeit.²⁾

2. Silur bis Unterdevon.

Sehr ausgedehnte Gebiete finden sich auf der Karte als „Kalkschieferstufe im Allg.“ ausgeschieden. Dazu ist zu bemerken: Heritsch hat schon seinerzeit eine Kalkschieferstufe im engeren und eine im weiteren

¹⁾ Waagen, 1, S. 172. — Mohr, Verh. GBA. 1924, S. 102—108.

²⁾ Tornquist, Das System der Blei-Zinkerz-Pyrit-Vererzung im Grazer Gebirge. Sitzber. Ak. d. W. Wien, math.-nat. Kl., Abt. I, Bd. 137, 1928. — Waagen, 5, 1930.

Sinne unterschieden.¹⁾ Unter letzterer wollte er jene Glieder verstanden wissen, „welche in Kalkschieferfazies von der Unterfläche der Dolomitsandsteinstufe bis zu den Grünschiefern und Phylliten der Oberen oder Unteren Schiefer reichen“, und er möchte dieses mächtige Niveau von Kalkschiefern, Plattenkalken, Schieferkalken und Flaserkalken mit dem Devon in Parallele stellen.

Der Umfang dieser „Kalkschieferstufe im weiteren Sinne“ nach Heritsch ist somit recht unklar, denn bei ihrer unteren Begrenzung macht es schon einen sehr bedeutenden Unterschied, ob diese Stufe bis zu den „Oberen“ oder „Unteren Schiefen“ hinabreicht. Außerdem ist auch die Altersbestimmung dieser Kalkschieferstufe nicht ganz verständlich, da ja die Dolomitsandsteinstufe, also deren Hangendes, auf Grund ihrer Fossilführung allgemein als unteres Unterdevon angesprochen wird.

Meine Kartierungsarbeiten führten mich zu einem anderen Ergebnis. Diese Kalkschieferstufe enthält nämlich an verschiedenen Stellen immer wieder linsenförmige Einschaltungen, die jedoch von unten nach oben ihren Charakter gesetzmäßig ändern. Die tiefsten Lagen enthalten Linsen von Kalken, welche in ihrem Aussehen vollständig mit typischen Schöcklkalken übereinstimmen. In höheren Lagen findet man Linsen, die man bei größerer Ausdehnung ruhig als Taschenschiefer ansehen könnte, und auch Diabase finden sich in diesen Horizonten. Noch weiter im Hangenden stellen sich dann Einlagerungen von quarzitischem Sandstein, Quarzschiefern, blauen Quarziten und von Dolomiten, besonders Breschendolomiten, ein, und in den Hangendpartien endlich finden sich an manchen Stellen blaue Kalke mit einer reichen Korallenfauna, die somit den Riffkalken des oberen Unterdevons entsprechen. Die Äquivalente der Dolomitsandsteinstufe und des Riffkalkes sind an manchen Stellen in ziemlicher Ausdehnung anzutreffen, weshalb sie auf der Karte auch ausgeschieden wurden.

Durch diese verschiedenen Einschlüsse, die somit in der „Kalkschieferstufe im Allg.“ beobachtet werden können, scheint mir der Schluß nahegelegt, daß diese Stufe die gesamten Ablagerungen vom Silur (Schöcklkalk) bis hinauf zum Riffkalk des oberen Unterdevons vertritt und somit einen wesentlich weiteren Umfang besitzt, als dies von Heritsch angenommen wurde. Daß es sich hier tatsächlich um Einlagerungen handelt und nicht etwa um tektonische Verschuppungen, geht daraus hervor, daß man diese verschiedenen Gesteinslinsen stets in der gleichen relativen Position im Schichtverbande antrifft. Bloß in den hangendsten Partien stellt sich eine noch ungeklärte Frage ein. Man kann dort nämlich beobachten, daß stellenweise über korallen-erfülltem Riffkalk nochmals Dolomite auftreten. Man könnte sich nun zu der Auffassung verleitet fühlen, daß dies tatsächlich durch einen tektonischen Prozeß zu erklären sei, eine Meinung, die man auch dadurch zu stützen suchen könnte, daß gerade die Dolomite häufig als Breschendolomite angetroffen werden. Andererseits könnte man aber auch daran denken, daß es sich um eine fazielle Vertretung handeln könnte, was mir der Wahrheit näher zu kommen scheint, denn es konnte z. B. auf dem Höhenrücken östlich des Paarkogels beobachtet werden, daß hier die Gipfelscholle im südlichen Teile

¹⁾ Heritsch, Verh. GBA. 1927, S. 226.

aus Riffkalk, im nördlichen hingegen aus Dolomit besteht, und daß diese beiden Gesteine durch allmählichen Übergang miteinander verbunden sind.

Es ist dies vielleicht ein ähnlicher Fall wie bei den Schöcklkalken, die ebenfalls durch eine dolomitische Fazies vertreten werden können.

3. Unteres Unterdevon.

Als normale Entwicklung dieser Abteilung kann die Dolomitsandsteinstufe angesehen werden. In deren tieferem Abschnitte überwiegen zumeist sandige Ablagerungen: gelbliche Sandsteine, lichte Quarzite wechsellagernd mit hellen splätterigen Dolomiten. Darüber stellen sich dann zumeist grüne und rote Diabastuffe ein, mitunter auch in mehrfacher Folge, auf diese Art eine Zweiteilung der Dolomitsandsteinstufe herbeiführend. Ihnen folgt dann eine, zuweilen sehr mächtige Serie von hellen und blauen Dolomiten, häufig auch blauen Quarziten, die mit dem Auge von den gleichfarbigen Dolomiten nicht zu unterscheiden sind. Auch Breschendolomite finden sich an verschiedenen Stellen sowohl örtlich wie im Profile. Es ist möglich, daß diese Zertrümmerung mit kleineren Differenzialbewegungen in Zusammenhang zu bringen sind. Die Sprödigkeit des Materiales führt leicht zur Breschenbildung.

Wenn die voranstehende Schilderung der normalen Entwicklung der Dolomitsandsteinstufe entspricht, so finden wir auf der Westseite des Murtales von Rabenstein im Norden bis zum Eichkogel bei Rein vielfach eine andere Ausbildung, die sich besonders auf die untere Abteilung und die Zone der Diabastuffe bezieht. Für diese andere fazielle Entwicklung kann das Profil von Zitoll über den Parmaseggkogel, zwischen dem Übelbach- und dem Murtale, als typisch gelten. Hier haben wir die Aufeinanderfolge: Taschenschiefer — Falbenschiefer — Kalkschiefer — Dolomit. Es ist somit die ganze untere Abteilung der Dolomitsandsteinstufe durch eine schieferige Ausbildung ersetzt.

Die Falbenschiefer oder kalkfreien Schiefer, wie ich sie auch nannte¹⁾ (sie wurden schon von Heritsch als eine Serie erkannt, die von den Taschenschiefern abgetrennt werden muß), sind eine Schichtgruppe, in welcher Tonschiefer und phyllitische Schiefer weitaus überwiegen, Chloritschiefer hingegen nur untergeordnet auftreten. In großer Menge sind auch kieselige Schiefer vorhanden, die infolge der Verwitterung eine falbe bis gelbe Farbe annehmen, was mich zu der Namengebung veranlaßte, da sie der ganzen Gruppe ihr charakteristisches Ansehen verleiht. Ihr Hangendes bilden blaue Kalkschiefer, auf welche erst die Gesteine der Dolomitsandsteinserie, u. zw. weitaus überwiegend Dolomite, folgen.

Da diese Falbenschiefer durch Übergänge aus den Taschenschiefern hervorgehen, so ist ihr Alter als unteres Unterdevon und daher als Fazies der unteren Abteilung der Dolomitsandsteinstufe sichergestellt. Natürlich besteht auch die Möglichkeit, daß diese Schiefer auch nach unten weiter hinabgreifen und somit auch die Taschenschiefer durch sie z. T. faziell vertreten werden. Infolgedessen könnte den tiefsten Lagen stellenweise silurisches Alter zukommen. In diesem Falle wäre es auch möglich, daß westlich

¹⁾ Waagen, Verh. GBA. 1929, S. 59, und Waagen, 5, S. 408/9, 426, 430.

des Eichkogels, zwischen dem Genoveva-Kreuz und dem Punkte 693, wo ja die kalkfreien Schiefer verbreitet sind, tatsächlich Silur vorhanden ist. Daß es sich aber um Untersilur handelt, wie Heritsch aus dort aufgefundenen „Spuren von Treptostomen“ ableiten will,¹⁾ möchte ich doch sehr anzweifeln.

In den Falbenschiefen oder kalkfreien Schiefen finden sich auch stellenweise Diabase und Grünschieferbänder. Dagegen fehlt zumeist der eigentliche Diabashorizont, der an vielen Stellen die Zerteilung der Dolomitsandsteinstufe in einen liegenden und einen hangenden Komplex verursacht. An ihrer Stelle tritt dann oft Kalkschiefereinlagerung auf. Am ausgebreitetsten sind solche im Gebiete des Plesch in der Gegend der Kehr. Deren Liegendes gleicht noch stark den Falbenschiefen, doch nimmt der Kalkgehalt immer mehr zu, so daß sie nach oben in richtige Kalkschiefer übergehen. Da man hier jedoch auch häufig Einschlüsse von Diabastuffen beobachtet, so ist damit der Beweis erbracht, daß wir in ihnen eine Fazies des Tuffhorizontes zu sehen haben, und wir können damit auch jene Schiefer in Parallele stellen, die an anderen Orten in gleicher Position auftreten. — Diese Schiefer gelangten auf der Karte als „Obere Kalkschiefer“ zur Ausscheidung. — Es muß jedoch hinzugefügt werden, daß sich stellenweise auch noch in einem höheren Niveau ganz ähnliche Kalkschiefer einstellen, welche scheinbar den Abschluß der Dolomitsandsteinstufe bilden, es ist dies hauptsächlich in der Umgebung des Schartenkogels, und die möglicherweise schon als geschieferte Riffkalke angesehen werden könnten. Auf der Karte wurden diese kleinen Vorkommen mit der gleichen Farbe ausgeschieden, wie die „Oberen Kalkschiefer“.²⁾

Es scheint aber, daß auch die obere Abteilung der Dolomitsandsteinstufe durch Schiefer vertreten werden kann. Es sind wieder sandig-schiefrige Gesteine, welche am besten als „Quarzitschiefer“ bezeichnet werden können, die als ziemlich mächtige Masse in dem Schieferzuge, der sich von Waldstein nach Rabenstein erstreckt, als Hangendes der Falbenschiefer auftritt.²⁾ An anderen Stellen werden diese Quarzitschiefer nur in kleinen Resten an der Grenze des Falbenschiefers und des hangenden Dolomites angetroffen. Ihre Hauptmasse wurde auf der Karte ebenfalls mit besonderer Farbe ausgeschieden.

Daß auch in der Gruppe der „Kalkschieferstufe im Allg.“ in den hangenden Partien ausgedehntere dolomitische Linsen auftreten, welche ich als mit der Dolomitsandsteinstufe gleichalterig ansehen möchte, und deren bedeutendste Vorkommen gesondert ausgeschieden wurden, ist schon vorangehend erwähnt worden.

4. Oberes Unterdevon.

Blane Kalke, häufig mit weißen Kalkspatadorn durchsetzt, in welchen das häufige Auftreten von tabulaten Korallen, besonders von *Favosites styriacus* und *Heliolites Barrandei*, sowie von Brachiopoden (*Pentamerus*-Durchschnitte) auffällt, bilden das obere Unterdevon. Diese Kalke werden häufig als Barrandei-Schichten oder auch nur einfach als devonische Riffkalke bezeichnet. Stellenweise läßt die Fossilfauna erkennen, daß diese Kalke auch noch in das Mitteldevon hinaufreichen, ohne daß eine Abtrennung möglich wäre. Heritsch hat schon 1915 aus der weiteren Umgebung von Gratwein (von der Einmündung des Auerteichabflusses in den Schirding-

¹⁾ Heritsch, Verh. GBA. 1930, S. 170—172, und Waagen, 3, S. 237.

²⁾ Waagen, Verh. GBA. 1929, S. 60.

graben) mitteldevone Faunenelemente beschrieben und nochmals 1930, wobei es dahingestellt bleibt, ob sich beide auf den gleichen Fundpunkt beziehen.¹⁾

Als Einlagerungen in den blauen Riffkalken finden sich an verschiedenen Stellen rote bis violette Kalkschiefer und seltener auch schwarze Tonschiefer, stets jedoch von so geringer Mächtigkeit, daß sich eine Ausscheidung auf der Karte nicht durchführen läßt.

Besondere Erwähnung verdienen nur noch die ebenflächigen schwarzen Tonschiefer, welche im Zuge des Eichkogels bei Rein in ziemlicher Verbreitung auftreten. Ihre Lage in der Schichtfolge ist nicht gut feststellbar. Es läßt sich bloß beobachten, daß zwischen diesen Schiefen und dem Clymenienkalk eine deutliche Diskordanz besteht. Bloß an einer einzigen Stelle wird eine Konkordanz vorgetäuscht. Der Grund, weshalb wir diese Schiefer als den Riffkalken gleichalterig ansehen, ist darin begründet, daß man in diesen, wie z. B. im Plabutschzuge, ganz gleichartige Schiefer als Einlagerungen findet und umgekehrt hier am Eichkogel in den schwarzen Tonschiefern Bänke von typischen blauen Kalken mit weißer Kalkspatäderung, allerdings bloß bis zu einer Dicke von 30 cm, antrifft, welche in ihrem Aussehen vollständig den Riffkalken entsprechen.

Penecke²⁾ hat diese schwarzen Tonschiefer für jünger als den Clymenienkalk gehalten, Heritsch erklärte sie dann 1917³⁾ für eine Fazies des Riffkalkes, eine Ansicht, der ich auf Grund meiner Untersuchungen beipflichtete.⁴⁾ Neuestens hat Heritsch jedoch seine frühere Ansicht wieder aufgegeben; er vergleicht nun diese Schiefer mit den karbonen Tonschiefern der Dult und stellt sie diesen im Alter gleich.⁵⁾

5. Oberdevon.

Das Vorkommen von Oberdevon im Gebiete des Eichkogels bei Rein und am Steinberg westlich von Wetzelsdorf ist schon seit langem bekannt. Heritsch hat sich mit dem Eichkogel 1915 und 1917 eingehend befaßt und schon damals einen unteren und einen oberen Clymenienkalk unterschieden. Der untere besitzt zumeist graue Färbung und dichtes Gefüge; Crinoiden sind darin ziemlich häufig. Andere graue Kalke zeigen sich rot gesprenkelt. Seltener trifft man auch gelbliche und rote massige Kalke. Die obere Abteilung wird dagegen von flaserigen roten unebenflächigen Kalken gebildet. Die Umgrenzung des Vorkommens und die Verbreitung der einzelnen Stufen wurde von Waagen (4) 1930 genauer umrissen. Ebenso wie am Eichkogel liegen die Clymenienkalke auch am Steinberg, westlich von Wetzelsdorf, transgredierend über verschiedenen Stufen des Unterdevons. Hier am Steinberge fällt außer der grauen und roten Färbung auch noch eine violette in die Augen. Im allgemeinen finden sich graue gelb bis rot geflammte Kalke, die vollständig zertrümmert erscheinen und keine Schichtung erkennen lassen; daneben finden sich auch violette, unregelmäßig geschieferte

¹⁾ Heritsch, Denkschr., Ak. d. Wiss. Wien, 1915, Bd. 92, S. 577 und 588. Heritsch, Verh. GBA. 1930, S. 170—171.

²⁾ Penecke, Jahrb. GRA., Bd. 43, 1893, S. 567—616.

³⁾ Heritsch, Denkschr. Ak. d. Wiss. Wien, Bd. 92, 1915, S. 599.

⁴⁾ Waagen, 4, 1930, S. 33—36.

⁵⁾ Heritsch, Verh. GBA. 1930, S. 171—172.

Kalke, aber auch rote und blaue Kalke mit weißen Adern. Eine Teilung der Clymenienkalke in zwei Stufen ist hier nicht möglich. Auffallend ist aber die starke Zertrümmerung aller Gesteine, welche es nahelegt, daß hier nicht nur eine Transgression, sondern auch eine teilweise Bewegung über den Untergrund stattgefunden hat.¹⁾

6. Kreideablagerungen.

Die Ingression des Kreidemeeres hat das Gosaubecken der Kainach hinterlassen, dessen Sedimente durchaus transgressiv über paläozoischen Ablagerungen angetroffen werden. Wie früher erwähnt, fanden „Die Kreidebildungen der Kainach“ 1908 von Walter Schmidt eine monographische Bearbeitung,²⁾ die jedoch durch die neue geologische Kartierung bezüglich des genaueren Umrisses des Verbreitungsgebietes und noch mehr bezüglich der Bruchtektonik wesentliche Ergänzungen fand.

Der stete Wechsel von Konglomeraten, Sandsteinen und Schiefern, der hier wie bei allen Transgressionsbildungen bezeichnend ist, wurde schon vielfach hervorgehoben, ebenso die Verfeinerung des Kornes vom Rande gegen die Mitte. Die Sandsteine und Schiefer zeigen vielfach Flyschcharakter und die Geröllvölker setzen sich ziemlich gleichmäßig aus Gesteinen des paläozoischen und des kristallinen Untergrundes zusammen, ein Beweis, daß nicht nur die Brandungsaufbereitung, sondern auch Küstenflüsse das Material beibrachten, denn die Kreidebucht erscheint allerorten durch einen Gürtel paläozoischer Gesteine von dem Kristallin getrennt.

Die Regel von der Kornabnahme gegen die Beckenmitte hin gilt nicht durchaus, denn ziemlich weit südlich von Kainach, am Hemmerberg (oder Hemmakogel), fand ich gerade die größten Konglomerate der ganzen Gegend mit paläozoischen Kalkgeröllen bis zu $\frac{1}{2}$ m Durchmesser. In dem gleichen Hemmakogel bei Afling werden aber in einem unterirdischen Steinbruche dünn-schichtige feine Sandsteine und Mergelschiefer abgebaut, die als Gestellsteine und Schleifsteine gesucht sind, darüber liegen feine, sehr harte Sandsteine, die zeitweilig als Mühlsteine Verwendung fanden, und wieder darüber treten Schiefer und Zementmergel auf.

Die Schichtfolge dieser Kreideablagerungen ist überhaupt sehr abwechslungsreich. Es sei hier als Beispiel ein Profil vom Kreuzwirt in Geisttal angeführt, in welchem von unten nach oben nachstehende Schichtfolge zu beobachten ist:

Konglomerat mit Geröllen aus Quarz, kristallinen Gesteinen und paläozoischen Kalken in Walnußgröße,
 dunkelroter Sandstein,
 dunkelgrauer bis eisenschwarzer Sandstein,
 dunkelroter Mergel,
 graugrüner Sandstein,
 grauer und brauner ockeriger Sandstein,
 graue bis braune Mergel,

¹⁾ Purkert R., Die Scherbeanspruchung des Clymenienkalkes von Steinberg bei Graz. Zentrabl. f. Min. etc., 1927, Abt. B, Nr. 9, S. 362—365.

²⁾ Jahrb. GRA. 1908, Bd. 58, S. 223—246.

Konglomerat mit dunkelgrauem kieseligem Bindemittel, aus dem die Gerölle leicht ausbrechen, ein schlackig-schwammiges Aussehen erzeugend; stellenweise ist schwarzer Hornstein (Lydit) eingeschlossen.

An anderen Orten finden sich wieder mehr Schiefer und Mergel in Wechslagerung mit den Konglomeraten. Alle diese sind aber nirgends horizontbeständig, so daß eine Ausscheidung in der Karte nicht in Frage kommt. Hervorzuheben ist jedoch, daß sich am Nordrande der Kreideablagerungen in weiter Verbreitung rote Färbung der Ablagerungen einstellt, gleichgültig, ob es sich um Konglomerate, Sandsteine oder Mergel handelt. Diese Rotfärbung verdient deshalb Erwähnung, weil dadurch eine große Ähnlichkeit mit den roten Gosaukonglomeraten der Gams bei Frohnleiten erzeugt wird.

Am Ostrande der Kainachgosau wird eine abweichende Fazies angetroffen: es finden sich hier an vielen Stellen braune bis braunschwarze, stark bituminöse Mergel und Kalke, welche sich durch Pflanzeneinschlüsse und Süßwasserkonchilien kennzeichnen und die auch Kohlenschmitzen und -flötze einschließen, die an verschiedenen Stellen, so besonders nordöstlich von Geisttal, Veranlassung zu Schürfungen gaben. Eine besondere Ausscheidung dieser Süßwasserablagerungen läßt sich auf der Karte nur stellenweise durchführen, da sich dieselben häufig auch nur als Einlagerungen zwischen Konglomeraten und dergleichen finden.

Abgesondert von dem Kainacher Gosaubecken findet sich zwischen dem Söding- und Lieboehgraben vom Stallhofberg bis St. Bartholomä auch noch eine kleinere Gosauscholle, welche in ihrem westlichen Teile die gleichen Sedimente aufweist, die wir schon kennengelernt haben, im östlichen Teile hingegen als Basis ebenfalls Konglomerate besitzt, über welche sich Sandsteine und Schiefer darüber legen, denen dann in mehrfachem Wechsel Zementmergel, Hippuritenkalke und Kalksandsteine folgen. Die Mergel wurden eine lange Zeit hindurch für die Zementfabrik in Judendorf heringewonnen.¹⁾

7. Miozän.

In der weiten Grazer Bucht haben sich im unteren Miozän, vielleicht auch während des untersten Mittelmiozäns in verschiedenen Randbecken die Kohlen von Wies, Eibiswald, Köflach und Voitsberg abgelagert. Es handelt sich hier um eine typische Humus- oder Moorkohle, bei welcher erdige Braunkohlen mit Lagen von Lignit wechseln. — Im Becken von Köflach und Voitsberg bestehen die untermiozänen Ablagerungen vorwiegend aus blauen Tegeln, welche mit glimmerreichen Sanden wechselagern, und die außer den mächtigen Flözen auch häufig Kohlschiefer einschließen.

Die Randbildungen dieser Miozänbucht können vielfach als Strandfazies ausgeschieden werden. Es findet sich hier ein gröberer Sand, der durch Aufbereitung des kristallinen Grundgebirges entstand und zahlreiche Tafeln von Muskovit, oft von ansehnlicher Größe, enthält. Diese Ablagerungen sind besonders am Westrande der Miozänbucht, in der Gemeinde Fuchbach, zu sehen. — Bei Voitsberg, wo der Strand nicht aus kristallinen Gesteinen

¹⁾ Eine Übersicht über die Fossilführung findet sich bei: Hilber, Fossilien der Kainacher Gosau. Jahrb. GRA. 1902, Bd. 52, S. 277—284.

bestand, ist der Strandgrus anders zusammengesetzt: hier überwiegen Sande, auch Schotter, die teils in Wechsellagerung, teils in Übergußschichtung anzutreffen sind, stets aber ist Muskovit vorhanden, und in den Sanden treten auch Eisen- und Mangankonkretionen auf. Die Schotter besitzen immer deutlich lokales Gepräge, wodurch sie sich von den jüngeren Ablagerungen mit Sicherheit unterscheiden lassen. Sie bestehen aus Gneisgeröllen, Glimmerschiefergeschieben und auch Gosausandsteinen, wogegen Quarzgerölle nur in verschwindender Minderzahl auftreten. — Wieder anders zeigen sich die Strandablagerungen, welche die Miozänbucht von Kowald erfüllen. Hier stehen braune, selten blaue, sandige Letten an mit zahlreichen Muskovitschüppchen, Gerölle sind nicht selten, aber stets lokaler Herkunft. Auffallend sind dagegen die zahlreichen eckigen Stückchen kristalliner Gesteine, welche die ganze Ablagerung überstreuen. — Ganz ähnliche schotterige Lehme oder Tegel wurden auch zu beiden Seiten des Gößnitztales auf den Höhen und in dem Tale selbst ausgeschieden. Die Vorkommen wurden zwar von Stiny angezweifelt,¹⁾ ich glaube jedoch meine Auffassung aufrecht erhalten zu sollen.²⁾

Die Feinablagerungen, in welche die Kohlen hier eingebettet sind, weisen unzweifelhaft darauf hin, daß die Becken zur Zeit der Kohlenbildung bloß in ein flachwelliges Hügelland eingebettet sein konnten, weil alles gröbere Material fehlt. Es kann aber hier in der Gegend von Köllach-Voitsberg auch kein kräftigeres Relief vorausgegangen sein, das so umgewandelt wurde, denn die Bohrungen haben ergeben, daß das Kohlenmiozän mit den Feinsedimenten direkt dem Untergrunde aufliegt.

Anders scheint es aber in der Bucht von Rein gewesen zu sein, welche gleichalterige Kohlen führt, denn hier beginnen die Ablagerungen mit einer Bresche, welche als Eggenberger Bresche bezeichnet wird. Diese muß doch unbedingt als verfestigter Gehängeschutt aufgefaßt werden, der bloß in einem steileren und gleichzeitig wasserlosen Relief entstanden sein kann. Ich möchte daher in dieser Bresche in gewisser Beziehung ein Analogon zu dem Radelkonglomerat sehen, das dem Absatz der Kohle von Eibiswald voranging. Wir müssen also schließen, daß sowohl in Eibiswald wie in Rein im Untermiozän, vielleicht nur auf kurze Zeit, ein stark bewegtes Relief vorhanden war, das aber sehr bald abgetragen und in ein flaches Relief umgewandelt wurde, in welchem sodann die Kohlen zum Absatz kamen.

In Verbindung mit den miozänen Ablagerungen finden sich auch nicht selten Süßwasserkalke und -mergel, so besonders im Becken von Rein, dann in der Miozänbucht bei St. Bartholomä und seltener auch östlich von Voitsberg. Auch die zahlreichen Bohrprofile haben gezeigt, daß Süßwasserkalke und Kalkmergel ziemlich häufig als Einlagerungen im Miozän angetroffen werden. — Auffällig ist es jedoch, daß man fast ebenso häufig Süßwasserkalke und Kalkmergel, welche sich petrographisch von den eben genannten nicht unterscheiden lassen, im Verbreitungsgebiete der Pliozänablagerungen findet. Es konnte da nicht entschieden werden, ob man hier wirklich jüngere Bildungen vor sich hat, oder ob hier die Pliozändecke bereits so stark abgetragen ist, daß diese härteren Miozänkalke diese durchspießen. Es muß

¹⁾ Stiny, Verh. GBA. 1926, S. 107—108, 183—184.

²⁾ Waagen, I, 1925, und Verh. GBA. 1926, S. 147—150, 215—216.

jedoch auch vermerkt werden, daß auf der Karte so manches als pliozäner Lehm ausgeschieden sein mag, was in Wahrheit als verwitterter Miozäntegel anzusprechen wäre. So sieht man z. B. auf der alten geologischen Karte von Hilber in der Gegend von St. Oswald Miozäntegel mit Süßwasserkalk ausgeschieden, ebenso im Liebochgraben gegenüber von St. Bartholomä, bei Altenberg und nördlich der Piuskapelle; doch konnte an all diesen Stellen bei der Neubegehung keine Spur von diesen miozänen Ablagerungen gefunden werden, weshalb sie auch auf der neuen Karte nicht ausgeschieden wurden.

An ganz wenigen Stellen (bei Altenberg und südlich vom Steinberg) wurden auch kleine Vorkommen von Sandstein beobachtet, die aller Wahrscheinlichkeit nach auch als Absätze aus süßem Wasser gedeutet werden müssen. Ob diese nun auch dem Miozän oder dem Pliozän zugerechnet werden sollen, ist ungewiß.

Ein eigentümliches Konglomerat findet sich westlich von Stivoll und baut hier den Bergrücken zwischen dem Lieboch- und dem Södingtale auf. Durch sein ungewöhnliches Aussehen und seine Zusammensetzung hat es schon die Aufmerksamkeit von Rolle erregt.¹⁾ Die Rollstücke dieses Konglomerates bestehen weitaus überwiegend aus paläozoischem Kalk und Dolomit in Walnuß- bis Kopfgröße, wogegen weißer Quarz selten und nur in Geröllin von geringerer Größe angetroffen wird, und noch seltener schwarzer Kiesel-schiefer zu beobachten ist. Besonders charakteristisch ist es aber für dieses Konglomerat, daß auch Rollstücke des Gosausandsteines miteingeschlossen vorkommen und daß alle diese Bestandteile durch ein kalkiges Bindemittel verkittet werden. Bei flüchtiger Betrachtung besteht eine gewisse Ähnlichkeit zwischen diesem Konglomerat von Stivoll und gewissen Konglomeraten, die sich am Rande der Kainacher Kreidemulde gegen den paläozoischen Untergrund gebildet haben. In der Beimengung von Gosaugeröllen bei Stivoll liegt jedoch der entscheidende Unterschied. Ein weiterer Unterschied liegt in der verschiedenartigen Ausbildung des Bindemittels. Die Gosaukonglomerate haben ein kieseliges Zement mit fehlendem oder nur ganz geringem Kalkgehalt, während dem Konglomerat von Stivoll ein kalkiges Zement eigentümlich ist, das nur stellenweise geringen Kieselgehalt aufweist. Damit hängt es auch zusammen, daß sich das Konglomerat von Stivoll unter der Einwirkung der Verwitterung sehr leicht in Kalkschotter auflöst. — Was nun das Alter dieser Deltabildung anlangt, so habe ich bereits 1928 nachzuweisen versucht, daß dasselbe als jünger als die Kohlenbildung anzusehen ist, und daß infolgedessen der Beginn der II. Mediterranstufe, also das Mittelmiozän, als Bildungszeit in Betracht kommt. Es ist ja bekannt, daß in jener Zeit wieder eine Höherschaltung des Gebirges stattfand und so die Schuttförderung sehr rege wurde, wie auch die Leithakonglomerate weiter im Süden erkennen lassen.²⁾

Was das Sarmat anlangt, so ist dessen Vorkommen bloß von einem Punkte verbürgt. Hilber³⁾ berichtet: „Hinter der Schmiede, dem westlichsten Hause des Dorfes Waldsörf, stehen sarmatische Kalksteine mit Cerithien

¹⁾ Rolle, Jahrb. GRA. VII, 1856, S. 549—550.

²⁾ Waagen, Verh. GBA. 1928, S. 61.

³⁾ Hilber, Das Tertiärgebiet um Graz, Köflach und Gleisdorf. Jahrb. GRA., 43. Bd., 1893, S. 281—363. (Diese Arbeit ist wegen der vielen Einzelbeobachtungen und der erschöpfenden Schriftenangaben für das Tertiär unseres Gebietes von größter Wichtigkeit.)

und dazwischen grüner Tegel an.“ Diese Stelle ist nicht mehr zu finden, da nicht einmal mehr die Schmiede erfragt werden konnte. Nach der uns vorliegenden Manuskriptkarte von Hilber scheint das Vorkommen jedoch noch am äußersten Ostrande unseres Kartenblattes aufgetreten zu sein. Er zeichnet hier zwischen dem Steinberg—Mayerkogel-Zug und dem Koglwald, dort wo der Katzelbach die Enge verläßt, „Kalkstein der sarmatischen Stufe“ ein. Ich habe dort wiederholt nachgesucht, ohne auch nur die geringsten Spuren finden zu können, weshalb dieses Vorkommen auch nicht in die Karte eingetragen wurde. Immerhin sei es hier erwähnt, weil es für die Ausdehnung der sarmatischen Ablagerung von Wichtigkeit ist.

Hilber erwähnt dann noch, daß er zu Oberberg, d. i. NO von Hitzendorf, auf der Höhe, „losen mergeligen Kalk mit *Cerithium Florianum*“ auf der Straße gefunden hätte und fügt hinzu: „In den Weingärten daneben besteht der Boden aus weißlichem bröcklichem ‚Opok‘ (Mergel). Die Bauern wußten das Herkommen des Kalkes nicht anzugeben. Wahrscheinlich stammt er aus Weingärten in der Nähe und ist sarmatischen Alters“. Hilber selbst hat auf seiner Manuskriptkarte an jener Stelle, die hiefür wahrscheinlich in Frage kommt, „Kalkstein der I. Mediterranstufe“ sowie „Ton und Lehm, lakustrisch“ eingetragen. Das Vorkommen ist somit fraglich.

Ein anderes noch fraglicheres Vorkommen von Sarmat erwähnt Hilber aus der Gegend nördlich von Attendorfberg, OSO von Hitzendorf. Dieser Fundort dürfte aber schon auf dem anstoßenden Kartenblatte „Graz“ zu suchen sein.

8. Pliozän.

Im Grazer Becken wurden an verschiedenen Stellen Fossilien gefunden, welche auf unteres Pont hinzuweisen scheinen. Auf dem in Rede stehenden Gebiete treten solche hingegen nach unseren bisherigen Kenntnissen nicht auf, sondern über dem Miozän kommen sofort Ablagerungen, welche dem mittleren Pliozän, dem Pannon, zuzurechnen sein dürften, und die auch noch in das obere Pliozän hinaufreichen könnten, insofern die ausgedehnten Schotterablagerungen den „Belvedere-Schichten“ gleichgestellt werden, welchen ja von vielen Geologen oberpliozänes Alter zugesprochen wird.

Die Ablagerungen sind durchaus fluviatilen Ursprungs: Flußschotter, Sande, Lehme. Mitunter werden dieselben auch durch kalkige Bindemittel verfestigt und man findet dann Konglomerate, Sandsteine und Mergel, aber immer nur in ganz verschwindend kleinen Vorkommen, so daß sie nur selten eine Ausscheidung auf der Karte gestatten, besonders da es sich meist nur um linsenförmige Einschlüsse in lockeren Sedimenten handelt. Bemerkenswert muß auch noch werden, daß auch manche Süßwasserkalke, die man im Verbreitungsgebiete des Pliozäns antrifft, der gleichen Formation zuzuzählen sein dürften. Da diese jedoch zumeist als Härtinge der Abtragung besser standhalten, so ist auch nicht auszuschließen, daß es sich um Klippen handelt, welche aus dem Untergrunde aufragen, wenn sich nur eine dünne Pliozändecke darüberbreitet. Fossilien Einschlüsse konnten in diesen Kalken niemals festgestellt werden und nur dem Aussehen nach sind Süßwasserkalke nicht als altersverschieden zu erkennen.

Im allgemeinen ist festzustellen, daß das tiefere Pliozän hier aus Lehm bis sandigem Lehm besteht, während die höheren Lagen aus Sand und besonders

Schotter gebildet werden. Daß sich hier wieder weitaus vorwiegend Quarzgerölle vorfinden und nur in geringer Anzahl kristalline Gesteine, ist bekannt, und ebenso, daß es sich zumeist um gut gerundete, verhältnismäßig kleine Gerölle handelt, deren Herleitung immer noch nicht klargelegt werden konnte.

Am Gebirgsrande reichen die pliozänen Schotter in eine Höhe von 615 bis 630 *m* hinauf. Kleine Schotterfelder, welche jedoch gleichen Alters sein dürften, treffen wir in der Gemeinde Hochtregist noch in rund 800 *m* auf den Gosauschichten der Kainach und in der gleichen Höhe auch auf dem Schöcklkalk des Hanskogels, NW von Köflach. Diese Vorkommen würden sich sehr gut mit den Schottern des Fuchskogels in der Rannach in Parallele stellen lassen, die ebenfalls in rund 800 *m* angetroffen werden (820—825 *m*).

9. Quartärablagerungen.

Die Hochflur des Murtales ist im Straßengler Feld sehr gut erhalten (384—393 *m*), da sie hier nach Eröffnung des Göstinger Durchbruches vor der Abtragung bewahrt blieb. Diese Flur zieht sich in weiter Fläche von Gratwein bis Judendorf. Bei Gratwein ist sie auch noch an der Mündung des Schierdingbaches erhalten und läßt sich als Leiste bis an die Talecke gegenüber von Eggenfeld verfolgen (386 *m*). Auf der linken Talseite finden wir dann einen Rest dieser Flur NO von Wörth (394 bis 403 *m*) und wieder rechtsseitig von der Mündung des Stübingbaches bis zur Mündung des Übelbaches (398 bis 419 *m*). Eine schmale Leiste ist endlich noch oberhalb des Murdurchbruches längs der Badlwand zwischen Wurmbach und Steindorf erhalten geblieben (420 *m*). Mit der Hochflur des Murtales sind dann wohl auch die diluvialen Schotterfluren im Zusammenhang zu bringen, welche im Stübing- und Übelbachtale aufwärts verfolgt werden können. In beiden Tälern steigen sie bis über 600 *m* an. Die Niederflur wurde von den rezenten Anschwemmungen nicht getrennt.

Löß konnte bloß in einem kleinen Vorkommen auf der Hochflurleiste bei Wurmbach beobachtet werden. Dies Vorkommen ist deshalb von Interesse, weil weiter im Süden, schon in der Gegend von Judendorf, Löß in weit größerer Verbreitung auftritt.

Als dem Quartär zugehörig wurden auf der Karte auch noch ein Bergsturz in der Gegend östlich von Hörgas (am Nordrand des Beckens von Rein) ausgeschieden, ebenso auch verschiedene Parzellen von Gehängeschutt im Hörgasgraben und auf der Höhe östlich vom Heigger (SO vom Walzkogel). Südlich von Rein findet man im Gebiete des Eichkogels den „Türkbauer-Bruch“. Dieser wird durch das Auftreten einer groben Bresche, die von einem Quarzgang begleitet wird, deutlich gemacht. Es hat jedoch den Anschein, als ob die beiden verschiedenen Ausfüllungsmassen in der Verwerfung nicht gleichalterig wären, da keine Vermengung bemerkbar ist. Die Bresche läßt sich längs der Verwerfung nicht sehr weit am Abhang aufwärts verfolgen, während der Quarzgang bis auf den Bergrücken hinaufreicht und noch auf dem Wege, der vom Bildstock am Sattel südlich des Eichkogels (bei Punkt 514 *m*) zum Gipfel führt, deutlich beobachtet werden kann.

Spuren einer Überschiebungsbresche findet man nördlich von Übelbach zwischen Kalkschiefern und Schöcklkalk, der hier in Dolomitfazies auftritt.

Schließlich ist auch noch ein kleines Kalktuff-Vorkommen zu erwähnen, das man in dem Graben, der bei Übelbach-Vormarkt von Norden her einmündet, antrifft.

III. Geologischer Bauplan.

Das, was dem in Rede stehenden Gebiete den Charakter aufprägt, ist die Bruchtektonik. Eine schwache Faltung ist zwar sowohl bei den paläozoischen wie bei den Kreideablagerungen zu beobachten, doch läßt sie sich nirgends über weitere Strecken hin beobachten, sondern sie erscheint immer wieder durch Brüche in Schollen aufgelöst. Auch für das Bestehen eines Deckenbaues konnte hier nirgends ein Beweis aufgefunden werden. Es bestehen zwar Überschiebungen, doch erreichen diese niemals größeres Ausmaß und müssen nach der Definition von Schwinner als „mäßige Differenzialbewegungen, wie sie zwischen mechanisch stark verschieden reagierenden Gliedern einer und derselben Schichtfolge auftreten“, aufgefaßt werden.

Die Brüche, welche hier auftreten, sind zum Teil annähernd parallel zueinander gerichtet, zum Teil aber durchkreuzen sie sich, wodurch aus dem Gebirge ein wirres Schollenland wird. Alle Beobachtungen sprechen dafür, daß dieses Bruchsystem als nachgosausisch zu bezeichnen ist.

Das Kainacher Gosaubecken kann als typisches „Bruchfeld“ im Sinne Höfers¹⁾ aufgefaßt werden, und zwar handelt es sich hier um Kesselbrüche nach Höfers Nomenklatur, deren „mittlere Staffel“ sich in der Gegend des Hämmakogels sehr deutlich zu erkennen gibt. Um dieses Zentrum legen sich die Brüche einerseits peripherisch in mehreren Linien herum, andererseits strahlen sie von hier radial aus. Dabei ist aber im Auge zu behalten, daß es sich hier in Wahrheit nicht um ein Einbruchsbecken handelt, sondern daß der Prozeß infolge Hebung der Umgebung umgekehrt verlaufen ist. Das dadurch erzeugte Bild ist jedoch im Wesen das gleiche und das Kainachbecken scheint der Mittelpunkt des Vorganges gewesen zu sein, von welchem sich sodann das Bruchsystem nach allen Richtungen ausdehnte und so auch das Paläozoikum durchsetzte.

Der Verlauf der Brüche in der Kainacher Mulde ist durchaus nicht immer leicht festzustellen. An manchen Stellen sind die Brüche allerdings unmittelbar zu beobachten, wenn verschiedene Schichtglieder unvermittelt aneinander abstoßen. Von solchen Stellen aus ist die Weiterverfolgung aber oft schwierig; sie muß dann zum Teil nach morphologischen Gesichtspunkten durchgeführt werden, oft aber auch kann man beobachten, daß sich das Schichtstreichen parallel zu dem vermuteten Bruche einstellt, was als Regelung im großen betrachtet werden kann, zum anderen Teile sind aber auch direkt Zerrüttungsstreifen zu beobachten, die sich mitunter weithin verfolgen lassen.

Über die Bruchtektonik des Kainacher Gosaubeckens wurde schon 1927 ausführlicher berichtet.²⁾ Wir bekommen da ein ganz anderes Bild, als es in der sehr schematisierten Karte von Schmidt³⁾ zur Darstellung kam.

¹⁾ H. Höfer, Die Verwerfungen. Braunschweig 1917, S. 84.

²⁾ Waagen, Geologischer Bericht aus dem Kartenblatt Köflach-Voitsberg. Verh. GBA. 1927, S. 133—141.

³⁾ Schmidt, Die Kreidebildungen der Kainach. Jahrb. GRA., 58. Bd., 1908, S. 223 bis 246.

Auch das Gebirge zwischen Frohnleiten, Übelbach und Deutsch-Feistritz fand bezüglich seiner Bruchtektonik bereits eingehendere Darstellung,¹⁾ ebenso wie der Zug des Eichkogels bei Rein,²⁾ so daß hier bloß darauf verwiesen zu werden braucht. Vielleicht soll hier aber doch noch besonders darauf aufmerksam gemacht werden, daß der Randbruch der Gosaukreide südlich von St. Bartholomä, wie festgestellt werden konnte, nicht mit dem „Göstingbruch“, wie dies Heritsch tat, in Verbindung gesetzt werden darf. Dieser Göstingbruch ist ja deshalb von der größten Wichtigkeit, weil an ihm Silur zum Vorschein kommt, das dann von Süd bis Südwest von Devon überschoben wird. Die Fortsetzung dieses Silurstreifens erstreckt sich aber gegen Nordwest, an Plankenwart vorbei in das Massiv des Jägerberges. Ähnliche kleine Überschiebungen, wie eine solche eben vom Göstingtale erwähnt wurde, finden sich auch an verschiedenen Stellen zwischen Deutsch-Feistritz und Übelbach.

Es wurde gesagt, daß die Bruchtektonik der Gegend nachgosauisches Alter besitze. Es muß aber hinzugefügt werden, daß sie im wesentlichen auch als prämiozän angesehen werden muß. Das Tertiär wird im allgemeinen durch sie nicht mehr gestört; wo dies aber doch stattfindet, wie es stellenweise an der miozänen Strandlinie oder in den Kohlenbergbauen festgestellt werden kann, handelt es sich mehr um „posthume“ Bewegungen.

IV. Nutzbare Lagerstätten.

Die praktische Bedeutung des Kohlenbeckens von Köflach und Voitsberg ist schon seit langem bekannt und der Abbau dortselbst bis heute, wenn auch in verringertem Maßstabe, reger.

In den „Mineralkohlen Österreichs“ (Wien 1903) fand dieses Becken eine monographische Bearbeitung, ebenso in dem Werke von Petrascheck.³⁾ Die Ergebnisse seiner eigenen Untersuchungen hat Waagen (1, 1925) veröffentlicht.

Geringer und vorübergehender war die Bedeutung des Kohlenbeckens von Rein,⁴⁾ dessen Abbau nach Kriegsende wieder aufgenommen worden war. Die reichen Fossilfunde des Beckens wurden schon mehrfach bearbeitet und von Troll beschäftigt sich neuerdings mit ihnen. Das geologische und paläontologische Schrifttum findet sich bei Benesch (Verhandlungen GRA. 1913) übersichtlich zusammengestellt.

Sehr alter Erzbergbau ging in dem Gebiete zwischen Übelbachgraben, Arzwalldgraben und dem Murtale bei Rabenstein um. Setz hat wertvolle Mitteilungen darüber gemacht (Ztschr. prakt. Geol. 1902, S. 357) und neuerdings hat Tornquist seine Studien über „Das System der Blei-Zinkerz-Pyrit-Vererzung im Grazer Gebirge“ (Sitzungsber. Ak. d. Wiss. Wien, Math.-natw. Kl., Abt. I, 137. Bd., S. 383—399, 1928) veröffentlicht. Es treten dort verschiedene Erzlagerstätten auf. Der Arzwalldlagerzug und der zugehörige Guggenbacher Bergbau besitzen vorwiegend bis ausschließlich Zinkblende in abbauwürdiger Menge; der Rabensteiner Lager-

¹⁾ Waagen, 5, 1930.

²⁾ Waagen, 4, 1930.

³⁾ Petrascheck, Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten, I. Teil, Verlag für Fachliteratur, Wien 1922/24, VII. I. Die Kohlenlager der Grazer Bucht, S. 215 ff.

⁴⁾ Petrascheck, l. c., S. 220.

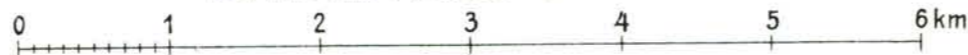
zug, der auch noch bis in den Arzwaldgraben reicht, ist durch Überwiegen von Bleiglanz ausgezeichnet. Der Königgrabenlagerzug wurde hingegen auf ziemlich reinen Pyrit gebaut. Bemerkenswert ist es auch, daß sich der als Begleitmineral auftretende Baryt am Arzwaldlagerzug so anreichern kann, daß er am Schankkogel, NO von Übelbach, als reines Lager entwickelt erscheint. Gegenwärtig findet jedoch nirgends ein Abbau statt.

Wenn hier von Lagerzügen gesprochen wurde, so wurde damit der Auffassung von Tornquist gefolgt, Waagen ist hingegen der Ansicht, daß diese Erzzüge längs Brüchen und Zerrüttungszonen auftreten (Waagen 5, 1930).

Als Besonderheit muß endlich auch angeführt werden, daß in der Gegend zwischen Gratwein und Rein, in der Gemeinde Eisbach, seit Ende der vierziger Jahre wiederholt auf Zinnober geschürft wurde, das dort auf einer Zerrüttungszone im devonischen Kalkstein auftritt. Eine kleine Notiz darüber findet sich in der Ztschr. f. prakt. Geologie 1895, S. 388. Auch an Kugelberg bei Gratwein soll Zinnober gefunden worden sein.

Paläozoikum, Kreide und Tertiär im Bereiche des Kartenblattes Köflach und Voitsberg, von Dr. Lukas Waagen.

Karte im Maßstabe 1:50.000



- Farbenerklärung:**
- Alluvium
 - Bergsturz
 - Überschiebungsbresche
 - Gangquarz u. Reibungsbresche
 - Kalktuff
 - Löß
 - Diluvialterrassenschotter
 - Pannonischer Schotter u. Lehm
 - Süßwasserkalk u. Mergel (vorwiegend Miozän)
 - Süßwasser-Sandstein (Miozän oder Pannon?)
 - Kohleführende Tegel (Miozän)
 - Strandgrus, Tegel mit Sand u. Schotter (Miozän)
 - Delta-Konglomerat von Stivoll-Södingberg (Miozän)
 - Eggenberger Bresche (Miozän)
 - Gosaukreide, Flyschfazies, Konglomerate etc.
 - Gosaukreide, Süßwasserbildung u. Rudistenkalk
 - Flaserkalk u. unterer dichter Clymenienkalk (auch Clymenienkalk im Allg.) (Ober-Devon)
 - Barrande-Riffkalk u. Schiefer (Oberes Unter-Devon)
 - Dolomit-Sandsteinstufe u. Quarzitschiefer-Fazies (Unteres Unterdevon)
 - Obere Kalkschiefer u. Falbenschiefer (Fazies des unteren Unterdevon)
 - Kalkschiefer im Allgemeinen (Silur bis oberes Unterdevon)
 - Dolomit-Sandstein-Einlagerungen der Kalkschiefergruppe (Unt. Unterdevon)
 - Riffkalk-Einlagerungen der Kalkschiefergruppe (Ob. Unterdevon)
 - Taschenschiefer (oberstes Silur?)
 - Diabas u. Grünschiefer
 - Übergangsschichten zw. Taschensch. u. Schöcklkalk (Silur?)
 - Schöcklkalk (Silur?)
 - Dolomit- u. Schieferfazies d. Schöcklkalkes (Silur?)
 - Schiefer u. Sandstein d. Silur
 - Metamorphes Grundgebirge
- + x | horizontale, geneigte u. senkrechte Schichtstellung
 beobachtete u. vermutete Brüche

