

neue wertvolle Beiträge über die Zusammensetzung der geprüften Minerale geliefert.

Wenn wir in den Tschermakschen Arbeiten neben der Exaktheit analytischer Untersuchungen den charakteristischen künstlerischen Blick bewundern, der sich in der Zusammenfassung verschiedener Beobachtungen zu einem wissenschaftlichen Gesamtbilde äußert, so ist es sicher kein Zufall, daß diese künstlerische Veranlagung Tschermaks sich auch auf anderem Gebiete betätigte und, wenn sie auch äußerlich wenig hervortrat, doch im Gesellschaftsleben weiterer Kreise Wiens einen bedeutenden Einfluß ausübte. Die Sammlungen, die er in seinem Heime zusammengetragen hatte, zeugen von einem auserlesenen Geschmacke und einzelne Stücke, die gelegentlich einer der letzten großen Ausstellungen der Öffentlichkeit bekannt geworden sind, mögen wohl auch weniger Eingeweihte auf den Namen Tschermak aufmerksam gemacht haben.

Die Wiener Mineralogen- und Petrographenschule, deren alter Ruhm durch Tschermak von neuem in die Welt hinausgetragen wurde, hat mit dem Ableben des greisen Gelehrten ihren Begründer und Führer verloren.

A. Himmelbauer.

Eingesendete Mitteilungen.

W. Petrascheck. Zur Tektonik der alpinen Zentralzone in Kärnten.*)

Es war vorauszusehen, daß dem von Holdhaus in den Zentralalpen Kärntens erbrachten Nachweis triassischer Schichten, die durch Carbon überschoben sind, bald weitergehende tektonische Auswertungen folgen werden. Zeigen doch schon die alten, auf Peters und V. Pichler zurückgehenden, geologischen Karten, daß sich von jenen Kalken, die Holdhaus als triassisch erkannt hat, ein Kalksteinzug noch weit nach S verfolgen läßt. Die alten geologischen Karten deuten auch die östlich an diesen Zug anschließenden Schiefer als Karbon.

Jene tektonische Vorstellung, die auf Grund des alten Kartenmaterials erklärlich sein könnte, gibt Kober's tektonische Karte der Alpen. Sie faßt in der Tat den ganzen aus dem Stangalpegebiet sich südwärts gegen Klein-Kirchheim erstreckenden Kalkzug als Trias auf. Kober verbindet diesen Kalkzug weiter mit den mächtigen Kalkwänden, die bei Gummern das Drautal im N begrenzen. Alle östlich dieser vermeintlichen Trias liegenden Schiefergesteine werden mit den Karbon der Stangalpe als Decke vereinigt.

Staub erblickt im Paläozoikum der Stangalpe dinarische Klippen, die auf dem alpinen Deckenhaufen liegen.

*) Vorstehender Bericht basiert z. T. auf den Aufnahmen, die ich im Dienste der k. k. Geologischen Reichsanstalt in den Jahren 1911 und 1915 in Kärnten zu machen hatte, z. T. auf Untersuchungen, welche ich im Sommer 1924 mit Unterstützung der Gesellschaft von Freunden der Leobener Hochschule durchführen konnte. Ich möchte auch an dieser Stelle der Gesellschaft von Freunden der Leobener Hochschule meinen Dank für die Förderung der Arbeit aussprechen.

Jedenfalls wird eine mehr oder weniger weitgehende Verfrachtung aus dem S angenommen.

Die Berge in der Umgebung des Gegendtales, d. i. jenes Tales, das sich von dem Villach benachbarten Ende des Ossiacher Sees bis gegen Radenthein unweit des Millstätter Sees erstreckt, bilden das Bindeglied zwischen der Stangalpendecke und dem Drauzug. Diese Berge lassen demnach die tektonischen Zusammenhänge zu einem Teil kontrollieren.

Von größter Wichtigkeit ist zunächst die Verfolgung jener Kalke, welche die Trias der Stangalpe gegen S fortsetzen. Ich muß ausdrücklich betonen, daß ich diese Kalke nicht bis zum Anschluß an die durch die Fossilfunde von Holdhaus belegte Trias begangen habe. Die Angaben der alten geologischen Karten erschienen mir hinreichend verläßlich. Überdies war mir bekannt, daß hier Untersuchungen von Krieger anschließen, deren Veröffentlichung wohl noch erwartet werden darf. Meine Studien reichten in nördlicher Richtung nicht über St. Oswald bei Klein-Kirchheim hinaus.

Es ist ein mächtiger, feinkristalliner, weißer, deutliche Schichtung aufweisender Kalkstein, der in NS-Richtung nach Aigen nächst Klein-Kirchheim streicht und der als unmittelbare Fortsetzung der Trias des Königsstuhlgebietes aufzufassen ist. Wenn auch teilweise durch Moränen verdeckt, so ist dieser Kalk doch weiter gegen S mit voller Sicherheit über den Sattel zwischen Kolmnock und Strohsack hinweg in den Feldebahngraben und wieder aufwärts in die Feldebacher Alpe verfolgbar. Seine Mächtigkeit schrumpft dabei auf etwa 50 m im Graben zusammen. An seinem Südende wird der Kalk dolomitisch. Nur bis etwa 1700 m Höhe ist er am Nordhang des Wöllaner Ruck nördlich P. 1869 der Spezialkarte verfolgbar. Den flachen Rücken des Wöllaner Ruck bilden gneisähnliche und phyllitische, kristallinische Schiefer (Diaphthorite). Aber an seiner Südabdachung kommen wenig unter der Höhe in genau streichender Fortsetzung obigen Kalkes weiße, dolomitische Kalke, z. T. auch grob kristalline Dolomite zum Vorschein. Es sind drei, dicht nebeneinander liegende Lager vorhanden. Das Liegendste derselben ist in den Sattel zum Tauchenberg verfolgbar. Seine Abhänge sind ebenso wie die ganze Umgebung von Ober-Wöllan und Afritz dermassen stark von Moränen und Diluvium verhüllt, daß es unmöglich ist, den Kalk mit Sicherheit weiter zu verfolgen. Auch für die zuletzt genannten Kalklager kann nicht mehr mit Bestimmtheit behauptet werden, daß sie die Stangalpentrias fortsetzen.

Das wäre also das sichtliche Südende jener Trias. Sie trennt demnach hier ein Gebiet, das aus Phyllit besteht, von einem, an dessen Aufbau Gneise und Glimmerschiefer teilnehmen. Beide Gesteinszonen lassen sich das ganze Gegendtal abwärts bis in das Klagenfurter Becken hinein verfolgen und bilden auch die Berge beiderseits des Ossiacher Sees.

Unter den Gneisen herrschen Schiefergneise vor. Es sind feinschuppige Biotit- oder Zweiglimmergneise, oft mit viel kleinen, rosensroten Granaten. Meist zeigen sie eine schöne und vielfache Schichtung biotitreicherer und ärmerer Lagen. Auch der Granat tritt schichtweise

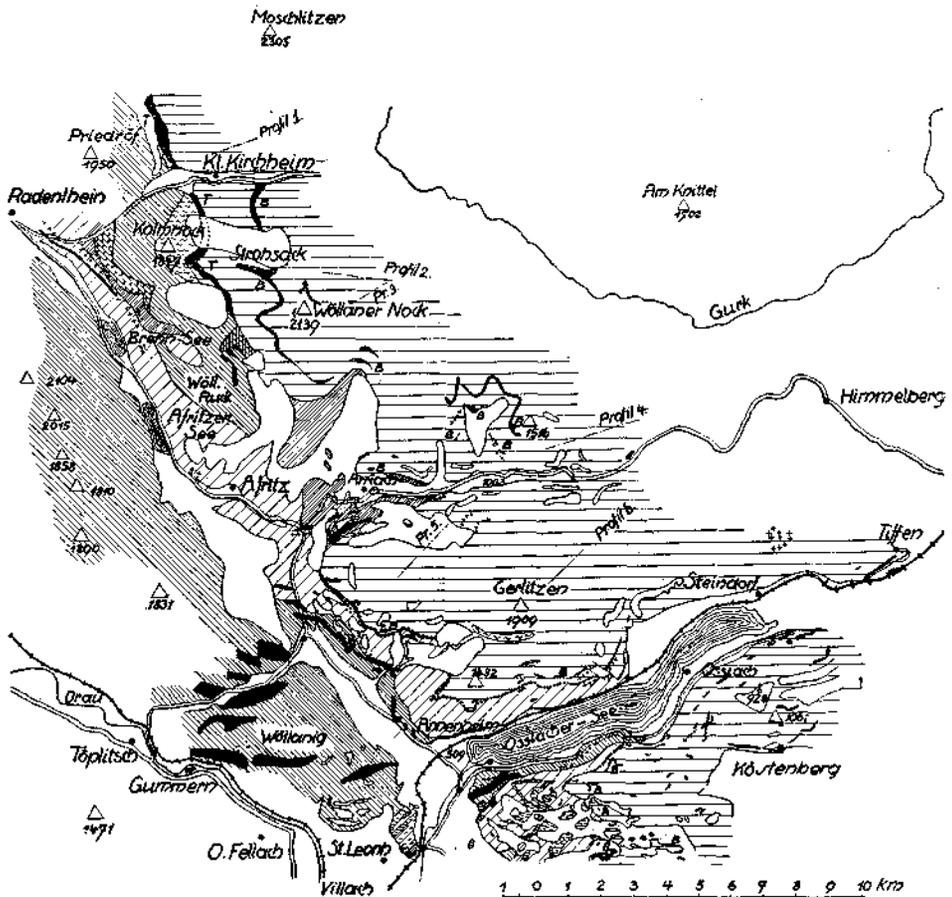
an Menge und Größe mehr oder weniger hervor. Im Süden beginnt diese Gneiszone mit dem niedrigen Kulmitzberg bei Villach, bildet den Oswaldiberg und Wöllanig, ebenso auch das mächtige und monotone Gneissmassiv des Mirnock und einen Teil der Millstätter Alpe. An beiden Längsseiten des Millstätter Sees stehen diese Gneise an und reichen bis nach Spital a. d. Drau. Schichtung und Schieferung bilden eine Ebene.

Weiß, grobkörnige Turmalinpegmatite durchbrechen den Gneis quer zur Schieferung. Mitunter greifen Apophysen auch längs der Schichtung ein. Eine mächtige derartige Apophyse ist nächst Treffen verfolgbar. Manche der die Schiefergneise verquerenden Pegmatitgänge zeigen eine kleine Stauchfältelung quer auf die Schichtung (Ptygmatische Fältelung). Solche Pegmatite, aber auch seine Lagergänge weisen dann eine leichte Schieferung auf, die mit der der Gneisschieferung zusammenfällt. Die Schieferung des Gneises ist also wenigstens z. T. jünger als die Pegmatit-injektion.

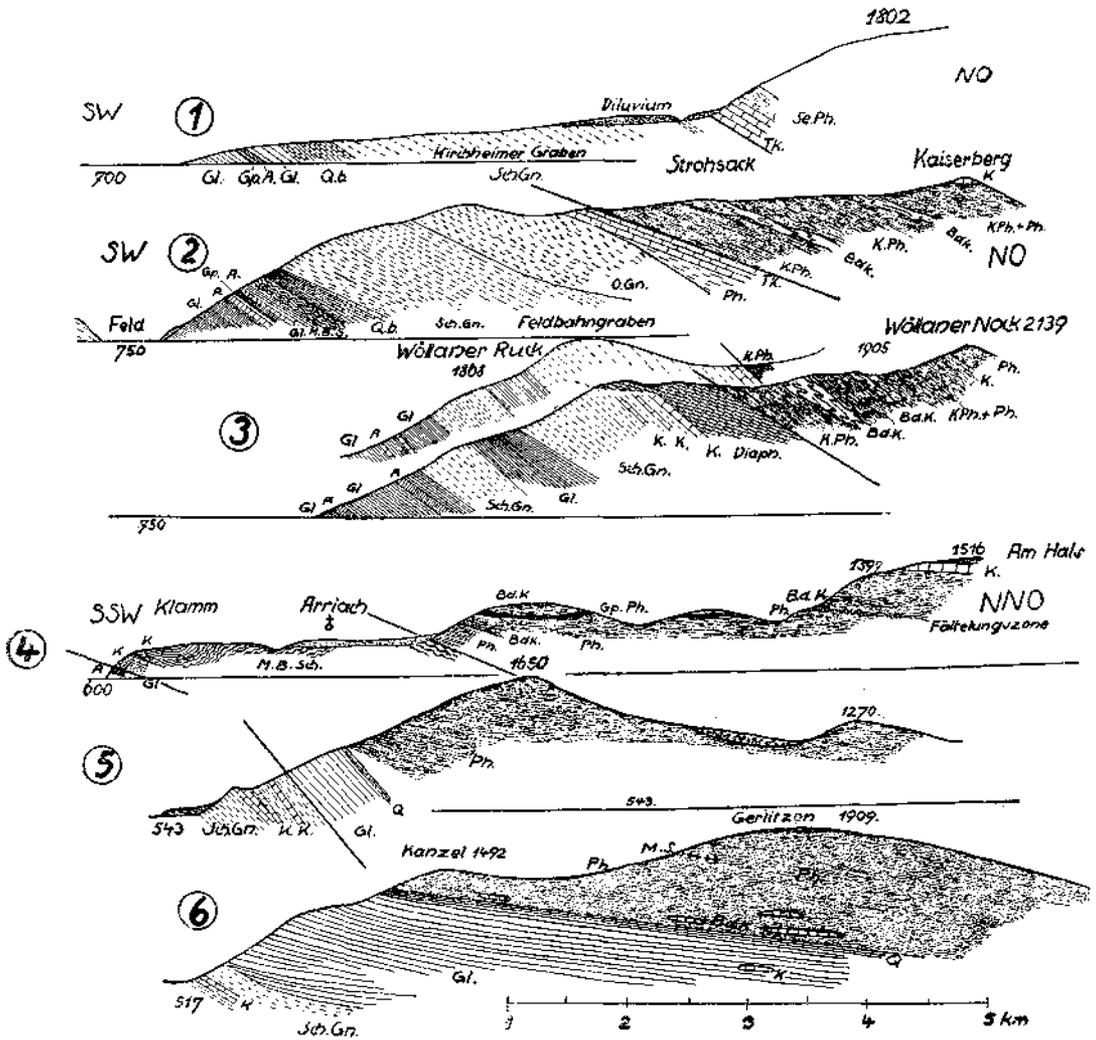
Etwas mannigfaltiger ist die Schiefergneisserie unweit Villach bei Gritschach und am nahen Kulmitzberge zusammengesetzt. Hier ist die Wechsellagerung der glimmerarmen und glimmerreichen Bänke eine so rasche, daß dünn-schichtige Bändergneise zustande kommen. Tritt der Biotit zurück, so können bei Feldspat- und Quarzarmut Lagen entstehen, die fast als Glimmerschiefer zu bezeichnen sind. Dazwischen finden sich hornblendereiche Lagen. Einzelne der letzteren führen bis kirschgroße Granaten. Der Granat kann sich derart anhäufen, daß neben Granatamphibolit manche Lagen fast als Granatfels bezeichnet werden könnten.

Am Wöllanig tritt in solchem Amphibolit Magnetit auf, der vorübergehend abgebaut wurde. Nach Analogie mit den schwedischen Skarn-erzen ist er innig mit dunkler Hornblende durchwachsen.

Gerade in jener Wechsellagerung des Kunitzberges treten überdies granitische Injektionen auf. Gewöhnlich sind sie als grobfaseriger Muskowitgneis, hier und da auch als ein Augengneis entwickelt, dessen große, weiße Feldspate mitunter noch viereckigen Querschnitt zeigen. Die Muskowithäute schmiegen sich dann um die 1—2 cm großen Feldspate. Aplitische Schlieren und Pegmatitgänge sind auch in ihnen vorhanden. Am wenigsten deutlich ist die Schieferung dieser Orthogneise in dem kleinen Härtling, der östlich Seebach bei Villach in einem großen Steinbruch ausgebeutet wird. Dünne (1—10 cm) leukokrate Schlieren liegen dort genau in der Richtung der Schieferung. Bis zu 10 m weit können sie verfolgt werden, schließlich spitzen sie sich doch aus oder verschwimmen mit dem Nebengestein. Diese hellen Bänder zeigen oft die feine Fältelung, nicht ganz unähnlich jener des Gekrösegipses. In dicht nebeneinander liegenden Bändern ist diese Fältelung nicht gleichartig, was wohl auf Stauchungen in dem noch nicht ganz verfestigten Gestein hindeutet. Orthoklas oder Mikroklin sind reichlich vorhanden. Die Plagioklase sind Albite oder Albitoligoklase. Zonarer Bau mit nach außen abnehmender Azidität ist oft noch angedeutet. Einzelne Injektionen haben neben Muskowit auch Biotit. Hier ist Resorption des Nebengesteins eingetreten, wie das gleichzeitig reichlichere Auftreten des auch sonst nicht seltenen Granats zeigt. Eine ursprüngliche Kataklase dieser



Quartär	Grünschiefer Amphibolite	Phyllit	Quarzit
Glimmerschiefer	Graphitschiefer	Kalk (körnig)	Orthogneis
Biotitquarzit	Phyllitischer Zweiglimmerschiefer	T. Trias-kalk B. Bänderkalk u. oberer grauer Kalkstein	Diaphthorit
		Schiefergneis	



Legende zu den Profilen der Berge längs des Gegendtales.

Ostalpines Grundgebirge:

- | | |
|---|---|
| <i>Sch Gn</i> = Schiefer Gneis (Paragneis). | <i>MBS</i> = phyllitischer Zweiglimmerschiefer. |
| <i>Gl</i> = Glimmerschiefer. | <i>Qb</i> = Biotitquarzit. |
| <i>A</i> = Amphibolit. | <i>Q</i> = Grenzquarzit. |
| <i>Gp</i> = Graphitschiefer. | <i>OGn</i> = Orthogneis (Bundsluhgneis). |
| <i>K</i> = Kalk. | <i>Diaph</i> = Diaphthorit. |

TK = Triaskalk.

- | | |
|--|-------------------------------------|
| <i>KPh</i> = Kalkphyllit | } Überschobenes
Alt-Paläozoikum. |
| <i>BdK</i> = Bänderkalk und dichter grauer Kalk | |
| <i>Ph</i> = Phyllit | |
| <i>K</i> = körniger Kalk | |
| <i>GpPh</i> = graphitischer Phyllit | |
| <i>MS</i> = Mylonitschiefer (? Gneis, ? Porphyroid). | |

Orthogneise ist weitgehend durch Rekristallisation verwischt worden. Durchgreifende Lagerung des Orthogneises ist am Kumitzberge nicht zu bemerken. Vielmehr herrscht überall strenger Parallelismus. Die Wechsellagerung zwischen Schiefergneis und Orthogneis ist am Ostfuß eine so innige, daß Mischungsgesteine entstehen und als solche auch in der geologischen Karte eingetragen wurden.

Der Schiefergneis zeigt vollkommene Krystallisationsschieferung. Die Plagioklase sind basischer (Oligoklase, bis 25% An) als im Orthogneis. Der Granat allein überdauerte mit seinem Wachstum die Schieferung.

Im Schiefergneiskomplex bilden weiße, körnige Kalke Einlagerungen, die teilweise rasch zu bedeutender Mächtigkeit anschwellen. Die Marmore des Grastals zwischen Gummern und Winklern gehören ebenso hieher wie jene des unteren Gegendtals, des Oswaldibergeres oder der Ruine Landskron. Manche dieser Marmore (Ruine Treffen) entwickeln beim Zerschlagen Schwefelwasserstoff. In dem großen Steinbruch dicht unterhalb Treffen wird der Marmor von einem kleinen Verwerfer durchsetzt, auf dem Bleiglanz und Zinkblende einbrechen. Kalksilikatschiefer ist manchmal am Rand der Marmorlager anzutreffen.

Wie gewöhnlich so sind auch in dem hier behandelten Gebiete die Glimmerschiefer innig mit den Schiefergneisen verknüpft. Durch die ganze in der Kartenskizze als Glimmerschiefer bezeichnete Zone gehen immer wieder schwächere Einlagerungen von Schiefergneis. Namentlich die feinschuppigen Glimmerschiefer zeigen alle Übergänge zum Schiefergneis. Der normale Glimmerschiefer ist teils ein Muskovitschiefer, teils Zweiglimmerschiefer. Letztere werden in der Richtung auf Feld und Radenthein häufiger. Dort sind auch Granatglimmerschiefer viel häufiger anzutreffen, als in der Umgebung des Ossiacher Sees. Kristalline Kalke bilden wenig mächtige und nicht weit anhaltende Einlagerungen, die manchmal, aber keineswegs in der Regel von Amphibolit begleitet werden. In solchem Zusammenhang treten auch Hornblendegarbenschiefer auf. Hieher gehört auch der prächtige Garbenschiefer der Millstätter Alpe, der neben fingerbreiten, an den Enden büschelig ausgefranzten Amphibolen bis über kirschgroße, rote Granaten enthält.

Dieser Garbenschiefer ist ein Begleiter des Magnesits, der mithin auch eine Bestandmasse der Glimmerschieferzone ist. Wir werden unten den Magnesit aber auch als Einlagerung der Phyllitdecke kennen lernen. Als Nebengestein des Magnesits der Millstätter Alpe ist auch weißer, körniger Dolomit anzutreffen. Nester solchen Dolomits stecken auch im Magnesitlager. Hingegen begegnet man auf der Millstätter Alpe nicht jenen Durchwachsungen des Dolomits durch große Magnesitkristalle, wie sie in Magnesitlagern vom Veitscher Typus für metasomatische Prozesse beweisende Ortsbilder liefern. So kommt es auch, daß größere Teile der Lagerstätte sich durch bemerkenswerte Reinheit auszeichnen. Wie so oft, so zeigen auch in dieser Magnesitlagerstätte randliche Teile zunehmende Durchwachsung mit Talkschiefer. Rosza sprach in letzter Zeit die Anschauung aus, daß der Magnesit von Radenthein sedimentärer Entstehung sei. Rosza sucht Analogien zur Kristallisation der Mutterlauge aus. Selbst wenn eine Dolomit-Magnesit Wechsellagerung vorhanden wäre, was aber nicht der Fall ist, wird man für diesen Magnesit

und für die Magnesitlagerstätten unserer Alpen keine Ausnahme von der durch Redlich wohl begründeten Erklärung durch Metasomatose machen können. In der Fortsetzung des Magnesitlagers findet man auch reine, weiße, feinkristalline, ja sogar fast dicht erscheinende, plattig brechende Kalklager.

Mächtiger Amphibolit steht in der Schlucht oberhalb Radenthein an. Er liegt an der Grenze des Glimmerschieferkomplexes gegen den Schiefergneis. An anderen Orten bildet er Lager innerhalb der Glimmerschiefer. Größere Lager feinkristallinen, wohlgeschichteten, weißen Kalksteins findet man im Glimmerschiefer von Einöd und im Arriacher Tal.

Zwischen Radenthein und dem Brennsee ist auf etwa 3 km Länge ein schwaches Lager von Graphitschiefer verfolgbar, dessen Graphit in Klammberg einst auch ausgebeutet wurde. Es ist erdiger Graphit von starker Farbkraft. Canaval hat über den alten Bergbau berichtet.

Ein schwarzer (infolge Graphitgehalts) feinschuppiger Muskovitschiefer mit Granat- und Chloritoidporphyroblasten (im letzteren Verлагertes s) begleitet den Graphitschiefer an der Grenze gegen den Glimmerschiefer und ist auch weiter verfolgbar.

Da wegen der Graphit- und Magnesitführung die Frage auftauchen könnte, ob etwa in der Zone der Glimmerschiefer metamorphosiertes Karbon vorliegen könne, sei darauf verwiesen, daß der Zone des Glimmerschiefers Einlagerungen von Quarzit und Konglomerate fast vollständig fehlen, was bei der weiten Verbreitung derartiger Gesteine im alpinen Karbon ein gewichtiges Argument ist. Nur eine, u. zw. eine bemerkenswerte Quarzitschicht ist im Bereich der Glimmerschiefer vorhanden: Unten am Abhang des Kolmnocks, dort, wo die hangendsten Teile des Glimmerschiefers bereits phyllitischen Habitus annehmen, aber immer noch bis kirschgroße Granaten umschließen, tritt ein mächtigerer (in der Karte und Profil ersichtlicher) Zug von Zweiglimmerquarziten auf, die durch schwarze, quergestellte bis 2 mm große Biotitporphyroblasten gekennzeichnet sind.*) Die Schichtenfolge weicht hier wesentlich ab von derjenigen, die man weiter südlich sich oben in der Glimmerschieferzone entwickeln sieht. Dort, nämlich im Gebiet des Ossiacher Sees, wird der Glimmerschiefer gegen oben immer phyllitähnlicher und macht schließlich Phylliten Platz, so daß man in Verlegenheit ist, wo man die Grenze zwischen beiden Schieferarten ziehen soll, wenn nicht die Grenzfindung dadurch erleichtert werden würde, daß gerade in der Übergangsregion unter den echten Phylliten konstant ein dünnes Quarzitband auftreten würde. Man könnte wohl glauben, daß beide Quarzite sich entsprechen. Sie sind aber habituell recht verschieden, auch ist der Zweiglimmerquarzit am Hange des Kolmnocks wesentlich mächtiger, als das dünne, weit anhaltende Quarzitband, das öfters in sehr quarzreiche Phyllite übergeht, während der Zweiglimmerquarzit in inniger Verbindung, gelegentlich auch Wechsellagerung mit Schiefergneis steht, der nun gegen das Hangende nochmals folgt. Dieser Schiefergneis bildet eine mächtige, steile Waldstufe an den Abhängen des Wöllaner Rucks, endet aber unter der ausgedehnten Moränenbedeckung um Afritz.

*) Weshalb sie in den beistehenden Figuren-Erläuterungen kurz als Biotitquarzite bezeichnet werden.

Bruch oder Schuppenbildung als Ursache des Wiederauftretens des Schiefergneises ist ausgeschlossen. Eher könnte die Frage ventiliert werden, ob die Glimmerschieferzone der Tahung zwischen Radenthein-Brennsee und Afritzer See eine Sykline zwischen Schiefergneis darstellt. Es muß aber betont werden, daß kein symmetrischer Schichtenbau innerhalb der Glimmerschieferzone eine solche Annahme zu stützen vermag.

Über dem Schiefergneis liegt am Kolmnock ein grober Muskovitgneis, der schon mit freiem Auge als ein stark durchbewegtes Gestein zu erkennen ist. Unter dem Mikroskop erweist sich seine Kataklaststruktur nur wenig durch Rekristallisation verdeckt. Zerbrochene Plagioklasse, grobperthitische Orthoklasse und stark undolöser Quarz, vielfach noch als Zerreibsel erhalten, zeigen dies an. Das ist der Bundschuhgneis. Er bildet die Basis der Trias.

Auch zwischen Villach und dem Ossiacher See findet man dem Glimmerschiefer viele Lager von Muskovitgneis eingeschaltet. Am Fuße des Kumitzberges bilden sie darin ebenso wie im Schiefergneis zahlreiche dünne Bänder. Es sind das schichtenparallele Injektionen derselben Orthogneise, die oben schon aus dem Schiefergneis dieses Gebietes erwähnt wurden. Die zahllosen, oft ganz dünnen Glimmerschiefer-Schmitzen enden entweder durch Auskeilung oder sie verschwimmen infolge Feldspatisierung im Muskovitgneis. Der Bundschuhgneis des Strohsacks hat zwar ähnliche Position, ist grobkörniger und stärker kataklastisch deformiert als diese Muskovitgneise.

In der Umgebung von Arriach nehmen Gesteine, bei denen man im Zweifel sein kann, ob man sie noch zum Glimmerschiefer oder schon zum Phyllit zählen soll, einen breiten Raum ein. Sie zeigen auf den Schichtenflächen den Seidenglanz der Phyllite, lassen mit bloßem Auge keine deutlichen Muskovitblättchen erkennen, wohl aber dünne braune Biotithäutchen. Es sind das Gesteine, deren Textur eingehender zu studieren nicht ohne Interesse wäre. In manchen Schliften tritt der Biotit als deutlicher Querbiotit auf, sodaß nicht daran zu zweifeln ist, daß er jünger als die Schieferung ist. Andererseits sieht man in anderen Stücken Biotit und Muskowit in so inniger, paralleler Verwachsung, dünne kleine Biotitblättchen in dicken Muskowitafeln liegend, daß man in Zweifel über die Altersfolge beider Glimmer sein könnte. Solche Schiefer jedoch, die starke Kleinfältelung aufweisen, haben äußerst intensiv und scharf gefalteten Muskowit, während der Biotit sich nur als Gebälk diesen Faltenbögen anschmiegt. Gerade in diesen Stücken erkennt man aber, daß es sich um eine jüngere Biotitgeneration handelt. Es heben sich nämlich in den schärfsten Biegungen des weißen Glimmers seine Lamellen ein wenig voneinander ab, wodurch Aufblätterungshohlräume entstehen, in denen sich neben kaum oder nicht undolösem Quarz kleine Biotite angesiedelt haben. Es liegt ein tektonisch deformiertes Gestein vor. Dies ist die Ursache, warum der Muskowit den phyllit-ähnlichen Seidenglanz angenommen hat. Auch ein Quarz-Orthoklaszerreibsel mancher Handstücke deutet auf diese mechanische Zertrümmerung hin. Jünger als diese tektonische Beanspruchung ist der Biotit und der Granat. Die Poligonalbögen des letzteren und Zerdrückungen

des ersteren zeigen die Andauer der Durchbewegung über die letzte Kristallisationsphase an. Wir haben also Rekristallisation während einer jüngerer Bewegungsphase vor uns.

Die Schiefer wurden auf der Karte als „phyllitische Zweiglimmerschiefer“ ausgeschieden. Ihr Hauptverbreitungsgebiet ist die Tiefe des Arriacher Tales. Aus diesem erstrecken sie sich gegen Oberwöllan. Auch die hangendsten Teile des Glimmerschiefers an der Westseite des Kolmnocks gehören dieser Schieferentwicklung an. Gerade dies ist die Ursache, daß dieser Schieferkomplex noch als ein Bestandteil der Glimmerschieferzone betrachtet wird, der sie auch im Grade ihrer Metamorphose und der Mineralzusammensetzung nach mehr entspricht als dem Phyllit. Die Grenze gegen die Phyllite darüber ist bei Arriach unscharf. Man trifft gelegentlich in der Übergangszone quarzitishe Bänke, kann aber doch den strengen Nachweis, daß diese genau dem oben erwähnten Grenzquarzit entsprechen, nicht erbringen. Auf dem, dem Dorf Arriach gegenüberliegenden Abhang zieht sich vom Knier in den Sauerwald ein Lager körnigen Kalkes. Bis an dieses heran reichen die phyllitischen Zweiglimmerschiefer. Unweit südlich davon setzt im Streichen der Grenzquarzit ein. Weiter südwärts vollzieht sich dann immer in der Region dieses Grenzquarzits durch Vermittlung von phyllitischen Glimmerschiefern ein rascher Übergang zu echten Phylliten. Aber diese Übergangsschiefer haben nicht die charakteristischen Biotitthäute und nicht den Granat. Dahingen reichen bis an den Grenzquarzit im Glimmerschiefer bankförmige Einlagerungen von feinschuppigen, biotitführenden Schiefergneis heran.

Die Mächtigkeit der Glimmerschiefer steigt bis zu 600 m. Wesentlich größer ist jene der überlagernden Phyllite. Ihre Dicke dürfte mit 1200 m nicht zu groß angenommen sein. Der graue, seidenglänzende Phyllit ist ungemein monoton. In Dünnschliff erweist er sich meist als ein stark durchbewegtes Gestein. Mitunter werden unter dem Mikroskop Anzeichen liegender Falten bemerkbar. Klastische Reliktstrukturen konnte ich nicht beobachten. Dickschiefrige Bänke, bei denen man dies schon dem Aussehen nach vermuten könnte und die dem entsprechen, was in der alten Feldgeologie mitunter als Gneisphyllit ging, erweisen sich als Feldspat führend. Im untersten Teil der Phyllitregion liegen Kalklager. Oberhalb Ossiach kann man deutlich erkennen, daß sie in drei Niveaus übereinander auftreten. Das unterste dieser Lager ist oft als Bänderkalk ausgebildet, oft ist gerade dieser Kalk oder Bänderkalk dicht, grau, während die der höheren Horizonten weiße, körnige Marmore darstellen.

Kalkphyllit, den man zusammen mit dem Bänderkalk begegnet, kann z. T. ein tektonisches Mischgestein sein. Ebensolche graue Kalke, Bänderkalke und Kalkphyllite, wie man sie z. B. südlich der Ossiacher Tauern bei Trabening und Ragein antrifft, kann man auch unweit über der Trias am Strohsack und Wöllaner Nock beobachten. Hie und da sind chloritische Grünschiefer in mannigfacher Abänderung, ganz dicht, bis deutlich diabasartig, anzutreffen. Ziemlich häufig sind solche Einlagerungen im Phyllitgebiet zwischen Himmelberg und Steindorf. Auch schwarze, graphitische Schiefer bilden hie und da wenig weit an-

haltende Einlagerungen von geringer Mächtigkeit im Phyllit. Quarzitische Bänke bilden den Gipfel des Wöllaner Nocks. Schwach eisen-schüssiger dolomitischer Kalk und Dolomit bilden einen Horizont, der östlich Arriach im tieferen Teil der Phyllitregion deutlich hervortritt. In Verbindung mit solchen Dolomiten stellt sich bei St. Oswald Magnesit ein.

Zwischen dem Ossiacher See und der Arriacher Talung bildet der Phyllit eine weite, flache Mulde, über der sich der Stock der Gerlitzten aufbaut. Horizontale Lagerung ist in dieser Mulde über weite Gebiete zu verfolgen. Flache Lagerung erkennt man auch südlich des Ossiacher Sees an den Kalklagern zwischen Ossiach und Köstenberg. Die Schieferung des Phyllits ist dort jedoch geneigt. An dem flachen Muldenbau nimmt auch der, den Phyllit anscheinend konform unterlagernde Glimmerschiefer teil.

Während das generelle Streichen der Phyllit-Glimmerschieferregionen in NW-SO-Richtung verläuft und erst bei Einöd und Afritz von einer leichten Sattelung gequert wird, verläuft die Faltung der Schiefergneise am Wöllanig und den südlich davon liegenden Bergen in NO-SW- bis O-W-Richtung. Die Unabhängigkeit des Schichtenbaues und auch die aus dem Verlauf der Kalksteinlager ersichtliche Unkonformität zwischen Gneis- und Glimmerschieferzone, lassen es nicht ausgeschlossen erscheinen, daß im Südabschnitt des Gebietes zwischen beiden Serien eine Bewegungsfläche liegt, von der im Nordabschnitt nichts angedeutet ist. Detailbeobachtungen, die zugunsten einer Überschiebung des Glimmerschiefers auf die Schiefergneise sprechen würden, konnten allerdings nicht gemacht werden. Erinnern wir uns, daß Schiefergneis und Glimmerschiefer in inniger Verbindung stehen, so dürfen wir weiter sagen, daß die Überschiebung nur lokalen Charakter tragen könnte.

Mit der Annahme, daß zwischen Schiefergneis und Glimmerschiefer eine Bewegungsfläche liegt, verträgt sich auch das Verhalten der Muskovitgneisinjektionen schlecht. Südlich vom Ossiacher See liegen sie im Glimmerschiefer, am Kumitzberg aber auch im Schiefergneis. Da aber diese Orthogneise der Lage nach dem Bundschuhgneis entsprechen, so können sie nicht jünger als die Überschiebung sein.

Starke Durchbewegungen, die auf horizontale Verschiebungen hindeuten, zeigt jedoch die Basis der Phyllitserie im Gebiete des Wöllaner Nocks. Das entspricht auch ganz der Auffassung, daß der Phyllit eine Überschiebungsdecke bildet. Liegt er doch jenen weißen Kalken auf, die die Fortsetzung der Trias des Königstuhlgebietes bilden. Wir sahen diesen Kalk auf Schiefergneis oder Orthogneis auflagern. Nichts ist unter dem Kalk vorhanden, was als Repräsentant des Werfener Schiefers gedeutet werden könnte. Der Kalk liegt überall direkt auf Ortho- oder Paragneis. Nur unten im Feldbahngraben trifft man lokal zwischen Bundschuhgneis und Kalk noch etwas phyllitisches Gestein. So könnte auch hier die Lagerung der Triaskalke zum Kristallin als diskordante Auflagerung gedeutet werden.

Am Strohsack setzt über dem weißen Triaskalk scharf Kalkphyllit ein. Dünne Flasern von feinkristallinem Kalk sind mit Phyllit-

häuten innig verknüetet. Darüber liegt Bänderkalk und wieder solcher Kalkphyllit und darauf ein mylonitisierter Bänderkalk, bei dem Phyllitbrocken und -Schmitzen ganz vom kristallinen Kalk umflossen sind. Dieser Kalk wird neuerlich von Kalkphyllit überlagert. Im Bänderkalk sowohl wie im Kalkphyllit gewahrt man eine äußerst intensive, liegende Kleinfaltung. Diese zeigt auch der höher oben folgende, feinkristalline, weiße Kalkstein der Kaiserburg (Profil 2), welcher diese Serie von Kalkphylliten überlagert. Erst oberhalb des letztgenannten Kalkes setzten normale Phyllite, grau und seidenglänzend sowie kalkfrei, ein. Gleiches kann man auf dem Rücken der Schafalpenspitze westlich vom Wöllaner Nock und am Ebennock bemerken. Auch bei Klein-Kirchheim zeigt der Bänderkalk die liegende Kleinfaltung, nur sind die Aufschlüsse dort im Tale weniger günstig als oben auf der Höhe der Gebirgskämme. Zum Teil sieht man auch Pyritschiefer auf dem weißen Kalk liegend und hierauf einen stärkst ausgewalzten Serizitphyllit, in dem nur dünne Quarzlagen jene liegende Kleinfaltung noch erkennen lassen.

Im Gegensatz zum Bänderkalk zeigt der weiße Triaskalk darunter nichts von der Durchbewegung der Schichten. Wo etwas dunkler gefärbte Lagen in ihm erkennbar sind, zeigen sie vollkommen ebene Schichtung.

Nördlich St. Oswald (liegt nördlich des auf der Kartenskizze dargestellten Gebietes) steht statt des Bänderkalkes grauer Dolomit an, der mehr oder weniger vollständig in eisenreichem Magnesit umgewandelt worden ist. Man sieht deutlich den Magnesit in den Dolomit eindringen und erhält für metasomatische Vorgänge beweisende Ortsbilder, die jenen der Veitsch oder mancher slowakischer Lagerstätten zum Verwechseln ähnlich sind. Drei getrennte Vorkommen solchen Magnesits sind hier vorhanden.

Der Bau der Kleinfalten im Kalkphyllit, wie im Kalk der Kaiserburg, ist nicht regellos. Wenn aus den runden Faltenstirnen auf der einen Seite und den lang und spitz ausgewalzten Faltenenden auf der anderen Seite ein Schluß auf die Bewegungsrichtung zulässig ist, so würde man an allen Orten auf eine Bewegung von N nach S oder von O gegen W schließen können.

Auf der Höhe des Wöllaner Rucks liegt vor der Überschiebung und anscheinend auf dem Ende des Triaskalkes ein Diaphthorit. Zum Teil ist es Gneis, der starke Spuren nachträglicher Durcharbeitung zeigt. Undulöser Quarz, Plagioklas, Muskovit, Biotit, der zum größten Teil chloritisiert ist und große, einschlußreiche Kalzite sind die Gemengteile. Diese Diaphthorite sind teils noch grobfaseriger, teils von phyllitischen Gleitflächen durchsetzte, teils auch phyllitähnlich geschieferte Gesteine. Phyllitische Zweitglimmerschiefer finden sich zwischen ihnen. Scharf grenzen im Sattel zwischen Wöllaner Ruck und Schafalpenspitze die Phyllite und Bänderkalke an diese Diaphthorite.

Mit Hilfe der Bänderkalke läßt sich die Überschiebung deutlich um den Wöllaner Nock herum über den Ebennock in den Talkessel von Arriach verfolgen, wo sie unter Moränen verschwindet. Unmittelbar östlich von Arriach kommt aber der Bänderkalk mit seinen Kleinfaltungen wieder zum Vorschein. Dann aber verliert man die Überschiebung in dem stark von Diluvium bedeckten, waldreichen Hängen

südlich von Arriach. Der weiße körnige Kalk beim Knier zeigt eine kleine Falte, nicht aber die Durchbewegung der Bänderkalke. Hingegen sieht man in den Kalken und Amphiboliten, die den phyllitähnlichen Zweiglimmerschiefern im untersten Teile des Arriacher Grabens eingelagert sind, die liegende Kleinfaltung. Das Afritzer Tal ist viel zu sehr von Moränen bedeckt, als daß es lohnend erscheinen könnte, diese Bewegungsfläche weiter zu verfolgen. Jedenfalls deuten sie auf eine Bewegungsbahn in einen tieferen Schichtenkomplex hin. Andererseits steht über dem Kalklager beim Knier (südlich Arriach) ein Gneismylonit an, der aus einem groben Muskowitgneis (Bundschuhgneis?) hervorgegangen ist und der mithin anzeigt, daß die Überschiebung an der Basis des Phyllits auch hier vorhanden sein mag, wenngleich sie nicht mehr sichtbar ist.

Auch innerhalb der Phyllitzone findet sich ein flach gegen O fallendes Niveau, in dem eine schiefe Kleinfaltung stark hervortritt. Sie wurde in Profil 4 angedeutet und bis Hinterwinkel verfolgt. Ihr fehlen jedoch die liegenden Falten. Daß die Zone noch im untersten Teil der Phyllitserie liegt, geht daraus hervor, daß sie noch unter dem Kalkniveau liegt, das sich in den Kalk der Kaiserburg verfolgen läßt.

Hingegen muß mit größter Bestimmtheit ausgesprochen werden, daß die der Schubbahn eigentümlichen Zeichen heftiger Durchbewegung an der Basis der Phyllite des ganzen Gerlitzentocks fehlen. Über dem Grenzquarzit folgt ohne Zeichen einer Diskordanz und ohne jedes Zeichen einer so wichtigen Überschiebung die Phyllitserie. Nur dort, wo südlich der Ossiacher Tauern, z. B. in der Gegend von Ragain, nahe an der Basis die grauen, von Schieferbändern durchzogenen Bänderkalke in Gestalt von kleinen Lagern wieder zum Vorschein kommen, dort zeigen sich auch wieder Spuren stärkerer Kleinfaltung und Durchbewegung. Die mächtige Phyllitzone selbst läßt ab und zu deutliche Spuren mechanischer Bearbeitung erkennen. Am auffälligsten sind diese dort, wo aus Feldspat führenden Gesteinen Phyllonite geworden sind oder, wie oben auf der Gerlitz, wo ein Mylonitschiefer ansteht, der aus einem grobkörnigen Feldspatgestein (Orthogneis? Porphy?) hervorgegangen ist. Trotzdem die Phyllite in manchen Abschnitten ebenso wie die gerade genannten Einlagerungen Spuren intensiver Durchbewegung zeigen, wäre es doch gefehlt, die mächtigen Phyllite in ihrer Gesamtheit als Phyllonite aufzufassen. Dagegen sprechen die grauen, dichten Kalke ebenso, wie der unten zu erwähnende Fossilfund.

Es liegen demnach Anzeichen dafür vor, daß die Überschiebung, die am Wöllaner Nock noch mit größter Deutlichkeit sichtbar ist, sich gegen S in eine Anzahl von Teilbewegungsflächen auflöst, wobei die Verknetungen und Kleinfaltungen verschwinden. Es besteht die Wahrscheinlichkeit, daß die Teilbewegungsflächen dort, wo sie innerhalb der Phyllitserie liegen, sich der Feldbeobachtung bisher entzogen haben, weil kataklastische Mikrostrukturen der Phyllite als Auswirkung der Bewegungen zu gelten haben.

Eine Zerteilung der Schubfläche und eine Verlegung ihrer Wirkung in das Mikrogefüge der Phyllite bringt also die Überschiebung zum Verschwinden. Ob unter diesen Umständen die Vorstellung einer Ver-

frachtung der Phyllite von S nach N haltbar ist, scheint mir bezweifelt werden zu können.

Die von Kober angedeutete Verknüpfung der Stangalpentrias mit den Kalken von Gummern im Drautale hat sich als nicht zu Recht bestehend erwiesen. Inwieweit man Kober und vor allem Staub folgend die ganzen Phyllite des Klagenfurter Beckens als Decke auffassen könnte, bedarf noch eingehender Prüfung. Bestünde nicht die Analogie im Baue des Brennergebietes, so würden unsere Wahrnehmungen eher im Sinne kleinerer Überschiebungen zu deuten sein.

Für das Alter der Phyllite gibt es keine sicheren Beweise. Gegen Karbon spricht die Armut an graphitischen Gesteinen und das Fehlen von Konglomeraten. Die grauen, dünnen, von silikatreichen Streifen durchzogenen Bänderkalke erinnern lebhaft an die Bänderkalke im Altpaläozoikum des Gailtals. In den schwarzen, etwas graphitischen Schiefer suchte ich viel, aber vergeblich nach Graptolithen. Ein kleiner, glatter, verkiester *Orthoceras*, der zwischen Feldkirchen und dem Ossiacher See vor Jahren gefunden worden war und der mir von Herrn Hofrat Dr. R. Canaval für die Sammlungen der Geologischen Reichsanstalt übergeben worden war, er scheint dort inzwischen in Verlust geraten zu sein, spricht zusammen mit den erwähnten Gesteinsmerkmalen sehr dafür, daß Altpaläozoikum vorliegt. An eine Bestimmung des etwa 3 mm langen und 2 mm dicken *Orthoceras*, war nicht zu denken, da es viele solche kleine, glatte Orthoceren gibt. Der Erhaltungszustand und das Nebengestein erinnerte lebhaft an das Silur von Dienten. Selbstverständlich habe ich es an Versuchen nicht fehlen lassen, den Fundort wiederzufinden, bisher aber vergeblich.

Es ist bekannt, daß die zuletzt besprochenen phyllitischen Gesteine im Klagenfurter Becken einen weiten Raum einnehmen und früher als Gailtaler Schiefer bezeichnet und damit zum Karbon gestellt wurden. Aber sowohl das Unterkarbon des Nötschgrabens und noch mehr das Oberkarbon der Gailtaler Alpen unterscheiden sich durch geringeren Grad der Metamorphose. Das gleiche gilt für die mächtigen Schiefergesteine, welche die Berge dicht bei St. Veit an der Glan bilden und z. B. an den Abhängen des Sonntagsberges anstehen. Die Tonschiefer des Sonntagsberges unterscheiden sich sichtlich durch den Grad ihrer Metamorphose. Erst jenseits des Krappfeldes kommen an den Abhängen der Saualpe die gleichen Gesteinsfolgen unter dem Mesozoikum wieder zum Vorschein. Der Schiefergneis der Saualpe entspricht jenem des Wöllanig usw. Auf ihm liegen die Glimmerschiefer mit den z. T. vererzten Marmoren. Sie entsprechen den Glimmerschiefern von Radenthein. Als Brettsteinkalke werden die Marmorzüge von Hüttenberg bezeichnet und in der Tat kann man gerade im Gebiete von Brettstein—Pusterwald die gleiche innige Verknüpfung von Glimmerschiefer und Paragneisen feststellen, wie sie sich im Gegendtal beobachten läßt. Nur sind bei Brettstein Paraamphibolite noch häufiger als Begleiter des Kalkes zu beobachten als hier. Unterhalb Hüttenberg kann man sehen, wie sich mit einem Quarztlager der Übergang von Glimmerschiefer in Phyllit vollzieht. Daß auch bei Turrach der unterste Teil der Phyllite und sein

Liegendes mancherlei Analogien aufweist, will ich nur erwähnen, unterlasse es aber absichtlich, solche Analogien jetzt weiter zu verfolgen.

Eine Schilderung der Tektonik des Gebietes kann die breiten und tiefen Talungen, die das Gebiet durchschneiden, nicht unberücksichtigt lassen. Wenngleich glaziale Ausräumung, die weiten und geraden Talungen geschaffen hat, so bleibt immer noch zu untersuchen, ob ihre Anlage nicht älter ist.

An den beiden Längsufern des Ossiacher Sees liegen korrespondierende, gegen O geneigte Schichtgrenzen in verschiedener Höhe. Die Talniederung des Ossiacher Sees ist mithin durch einen Bruch vorbedingt worden. Ob dieser Bruch sich gegen O über Feldkirch oder über Sittich in das Glantal fortsetzt, wurde nicht untersucht. Auch das Gegendtal von Radenthein bis St. Ruprecht entspricht einer Bruchlinie, wie man an den Kalkzügen feststellen kann. Nur das enge Talstück zwischen Winkel und Aflitz ist eine reine Erosionsschlucht. Die Bruchzone läuft dort neben dem heutigen Talboden am Westhang entlang, wie an den Abschnitten der Kalklager zu erkennen ist. Die Bruchzone erstreckt sich noch über Radenthein hinaus. In ihrer Fortsetzung liegt der tief eingeschnittene Sattel zwischen Millstätter Alpe und Stüleck, ein Sattel, der ganz an die Morphologie der miozänen Brüche in den steirischen Zentralalpen erinnert. Die Klüfte im benachbarten Gestein, auch jene des nahe gelegenen Magnesits, stehen unter dem Einfluß dieser Bruchrichtung. Ob vielleicht eine Fortsetzung der Bruchlinie bis in das, in ihrer Verlängerung liegende Maltatal vorhanden ist, habe ich nicht untersucht. Bedeutungsvoller ist es, den Gegendtalbruch nach S zu verfolgen. In seiner Fortsetzung liegt eine Tiefenlinie, der das Drautal bis in die Gegend von Maria Elend folgt. Die mächtige Platte miozäner Konglomerate, der Sattnitz, endet knapp vor ihr. Nur kleine Erosionslappen liegen mit höherer Basis westlich der Linie am Petelin. Lange schon hekannt ist, daß das Drautal einen Bruch darstellt, an dem Glimmerschiefer, paläozoische Schiefer und die unteren Stufen der Trias der Reihe nach gegen die Schiefergneise des Mirnock-Wöllanig-Zuges abschneiden. Hier bleibt zu untersuchen, ob der Draubbruch über den Faaker See eine Fortsetzung findet und sich am Fuße der Karawanken mit dem Gegendtalbruch schart. Wir haben also ein ausgedehntes Bruchsystem vor uns, das ganz analog ist den miozänen Brüchen der steirischen Zentralzone. Nichts deutet an, daß sich diese Brüche noch in die Kette der Karawanken hinein erstrecken. Die Karawanken sind also jünger. Das Alter der Brüche ist gegeben durch das Verhalten des helvetischen Sattnitzkonglomerats. Der bedeutsame Einfluß dieser großen, miozänen Brüche auf die Landschaft der Zentralalpen beginnt östlich von den Hohen Tauern. Anfänglich ohne begleitende miozäne Sedimente stellen sich solche ein in dem Maße, als man von W gegen O vorschreitet, also in dem Maße, als die Heraushebung das ganzen Gebirges gegen O abnimmt. Nichts hindert uns anzunehmen, daß miozäne Sedimente sich einst beträchtlich weiter gegen W erstreckt haben, aber in dem stärker gehobenen Gebiete vollständiger abgetragen wurden.