

# Zwischen Wörthersee und Karawanken.

Geologische Studien im Vorland eines jungen Gebirges.

Mit zwei Abbildungen im Text, einer geologischen Karte und einer Profiltafel.

Von Franz Kahler (Klagenfurt).

## Einleitung.

Das Gebiet, das Gegenstand dieser Arbeit ist, läßt sich leicht begrenzen: Im Norden bildet das Wörtherseeetal, im Westen und Süden die Drau und im Osten der Rand der Maria-Kainer Senke — die Störungslinie des Röttmannsdorfer Tales — die Grenze. Im Laufe der Erörterungen soll aber ein Teil dieses Gebietes nur in einem geringen Maße seiner Fragestellungen besprochen werden: meine schon seit mehreren Jahren betriebenen Studien über die Konglomerate nördlich der Karawanken sind noch immer nicht zu so beweisbaren Ergebnissen gelangt, daß eine Veröffentlichung wünschenswert wäre. Die Schwierigkeit der Trennung, besonders der kartographischen, ist hier sehr groß, und ich möchte noch größere Erfahrungen zur Verfügung haben, bevor ich den Versuch wage.

Meine Studien waren ursprünglich der Frage gewidmet, ob es möglich sei, die unter dem Sattnikkonglomerat erhalten gebliebenen tertiären Landschaftsformen aufzufinden und darzustellen. Der Versuch war gescheitert, als ich zur Erkenntnis kam, daß auch das Sattnikkonglomerat noch manche tektonische Verstellung erlitten habe.

Dann nahm durch einen dankenswerten Hinweis auf ein Thermalvorkommen (durch Herrn Prof. L. Walcher) das Gebiet von Reifnitz mein Interesse gefangen. Es stellte sich bald als recht schwieriges, aber sehr fragenreiches Gebiet heraus und drängte schließlich zu einer Lösung. Auf engerem Raume war manches nicht zu verstehen; ich entschloß mich daher zur Kartierung des ganzen Kristallins südlich des Wörthersees.

Schon aus den Gründen der Entstehung ist meine Arbeit, die ich nun der Öffentlichkeit übergebe, in ihren Teilen nicht gleichwertig; ich habes vieles erst im Laufe der Kartierung sehen und verstehen gelernt; trotz aller angewendeten Mühe scheint mir die Zahl der ungelösten Fragen doch noch größer zu sein als die der gelösten. In diesem Gefühle schrieb ich meine Ergebnisse und Erfahrungen nieder. Möge meine Arbeit, die kein Abschluß ist, der Anfang und die Wegbereiterin sein zu einem neuen Studium eines Gebietes, das jahrzehntelang immer nur in Teilfragen oder auch überhaupt nicht bearbeitet wurde. Möge endlich die Furcht vor der Eintönigkeit dieses

Gebietes vergehen, dessen Mannigfaltigkeit so groß, wenn auch vielleicht oft recht verborgen ist.

Es gelten diese Worte nicht bloß für das Gebiet dieser Arbeit allein: weite Strecken zwischen der Mur und den Karawanken sind neueren Forschungen überhaupt nicht unterzogen worden — als hätten sie keinen Anteil am Aufbau der Alpen.

Eine genauere Erörterung einiger wichtiger petrographischer Fragen wäre nicht möglich gewesen, wenn nicht Herr Univ.-Prof. Dr. Franz Heritsch in liebenswürdigster Weise die Untersuchung einiger besonders kritischer Gesteinsproben im Dünnschliff und die Durchsicht der gesammelten Proben übernommen hätte. Auf Grund von Dünnschliffen gewonnene Ergebnisse sind durch Anführungszeichen im Texte besonders gekennzeichnet. Ich bin Herrn Univ.-Prof. Dr. Heritsch für diese Förderung meiner Arbeit zu großem Danke verpflichtet und möchte mir erlauben, ihm auch an dieser Stelle herzlichst zu danken.

Ebenso danke ich Herrn Dozent Dr. A. Kießlinger für manchen Hinweis auf die von ihm studierten Gesteine des Korallpegebietes und dem Redaktionsauschuß des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, insbesondere Herrn Prof. Dr. Mayer für die Ermöglichung einer Drucklegung in so schwerer Zeit.

### Bisherige Arbeiten.

Im folgenden versuche ich, die wichtigsten Arbeiten ganz kurz in ihren für diese Arbeit wichtigsten Ergebnissen aufzuzählen. Um Wiederholungen zu vermeiden, verweise ich auf die Arbeiten von Canaval und Mohr, die mehrere Einzelergebnisse älterer Verfasser, die hier nicht genannt seien, bringen.

Peters gab 1855 als erster eine zusammenfassende Schilderung des Gebietes. Seine 1854 aufgenommene Karte ist bis zu meiner Aufnahme die einzige geblieben, denn alle nachfolgenden Geologen beschäftigten sich nur mit Einzelfragen. Seine Karte ist für die Kenntnisse der damaligen Zeit und für die rasche Entstehung sehr gut; manche fehlerhafte Grenze dürfte überhaupt nur auf Fehler der topographischen Unterlage zurückgehen; so scheint mir, daß manches gleichmäßig viel zu weit nach Osten gezeichnet wurde. — Er trennt die Schiefer in Kohlschiefer und kristallinische Tonsschiefer, sagt aber selbst, daß er die Grenze für willkürlich halte. Die Trennung ist nur eine Folge seiner Meinung, daß die Dolomite zur Schichtfolge gehören. Die Tektonik wird noch sehr einfach aufgefaßt, das Gebiet wie auch jenes weiter im Norden als ziemlich eintönig geschildert. Vielleicht liegt darin der Grund, daß das „Phyllitgebiet des Klagenfurter Beckens“ heute noch fast unbekannt in seinen Einzelheiten ist, trotz seiner zahlreichen, in seiner „Eintönigkeit“ verborgenen Fragen.

Brunlechner nannte 1884 eine recht bedeutende Anzahl von Mineralien aus dem Gebiet, die zum Teil den Erzlagerstätten, zum Teil dem Kristallin und den Eruptiven entstammen.

Hartmanns Beschreibung des eisenreichen Keutschachtales (1890) bedeutet für die naturwissenschaftliche Erforschung dieses Gebietes einen bedeutenden Fortschritt, der allerdings durch die bescheidene Schreibweise des Verfassers nicht so sehr hervortritt; bei genauerem Lesen und Vergleichen mit den älteren Ergebnissen fällt aber eine Reihe von Ergebnissen als neu auf. Wichtig sind besonders folgende Feststellungen: er zweifelte an der von Peters durchgeführten Trennung der Schiefer in zwei Gruppen und beschrieb eine Anzahl von Vorkommen. Er fand die später von Brunlechner als paläozoische Scholle bei Viktring beschriebenen Kalte; er entdeckte das einzige auf der Nordseite des Keutschachtales gelegene Vorkommen von Sattnikkonglomerat beim Müllnersee; er beschrieb die Zweiteilung des Keutschachtales östlich Keutschach und die junge Abzäpfung des Keutschachersees durch den Brücklergraben; er fand schließlich neue Porphyritvorkommen u. a. m.

Brunlechner beschäftigte sich 1897 eingehend mit den von Hartmann 1890 westlich Viktring aufgefundenen Dolomiten und verglich sie aus petrographischen Gründen (wohl wegen der Metamorphose) mit den unterilurischen Mauthener Schichten Frechs. Er fand die Quarzkonglomerate, die er aber mit den Quarziten des Kristallins vereinigte, was unrichtig ist. Sehr wichtig ist der Hinweis auf pegmatitischen Gneis westlich von Seebach.

Canaval stellte 1902 in einer für die Kärntner Braunkohlenablagerungen wichtigen Arbeit auch die Verhältnisse der Kohlenflöze unter dem Sattnikzug dar und brachte das Absinken von Schollen am Rande der Konglomeratplatten mit der plastischen und noch dazu an ihrer Oberfläche wasserstauenden Unterlage in Zusammenhang.

Benck beschäftigte sich 1909 mit den Moränen bei Pörschach, den Gletscherschliffen auf der Friedelshöhe, mit dem Sattnikkonglomerat und seiner tektonischen Lage und wies als erster die Trennungsmöglichkeit jüngerer Konglomerate (Hollenburger Nagelschuh, Konglomerate von Augsdorf und St. Egyden) nach und teilte sie in sein Eiszeitschema ein.

Heritsch beschrieb 1913 kurz eine Probe eines Ganggesteines von „Keutschach“ und nannte es Dioritporphyrit. Die Beschreibung erfolgt in Zusammenhang mit Gesteinsbeschreibungen aus dem Mießtal und dem Westbacher.

Petraschek gab 1924 eine zusammenfassende Schilderung der Kohlenvorkommen unter dem Sattnikkonglomerat; er wies auf die Einheitlichkeit der Flözbildung am Karawankenrand hin und beobachtete u. a. Störungen innerhalb der geschlossenen Konglomeratplatte des Lurialwaldes.

Stiny machte 1925 auf Grund von Kluftmessungen im Kreuzberg-Steinbruch bei Klagenfurt und am Forstsee das Vorhandensein eines Störungsbündels im Wörtherseeetal wahrscheinlich.

Mohr gab 1925 den Hinweis, daß südlich des Wörthersees Reste eines älteren Gebirges mit teilweise noch erhaltenen alten Streich-

richtungen vorhanden sind. Er stellte das Vorhandensein von Diaphthoriten von Altkristallin bei Giftring fest und vermutete in der paläozoischen Scholle Brunlechners und im Kohlenkalf des Rathreinfogels südlich Welden Trias.

Petrascheck beschrieb 1927 den Gegendtalbruch und seine Fortsetzung bis an die Karawanken, die er nicht mehr beeinflusst.

Thurner kam in einer 1927 abgeschlossenen, aber erst 1930 erschienenen Arbeit über Innerkrems auch auf das Sattnitzkonglomerat zu sprechen und wies es einem einzigen Erosionszyklus zu; die Arbeit nimmt auf die Ergebnisse des Verfassers von 1929 keinen Bezug mehr.

Kahler veröffentlichte 1928 den Fund zweier neuer Säugerreste von Penken bei Reutschach, von denen der eine (*Hipparion gracile*) besonders bemerkenswert ist.

Schwinner bildete 1929 einen Plagioklaseinsprengling, gewachsen um ein Granatkorn, aus Tonalitporphyr von „Reutschach“ ab. Er betrachtete dieses Vorkommen als vielleicht östlichsten Ausläufer einer langen Reihe tonalitischer Gesteine, die bis zu den Rieserfernern zu verfolgen ist.

Kahler beschrieb 1929 die Sedimentation des Jungtertiärs im Norden der Karawanken; er brachte den Nachweis von marinem Jungtertiär im Klagenfurter Becken und wies nach, daß zur Zeit der Kohlenbildung der Einfluß der Karawanken auf die Entstehung der Kohlennebengesteine zum größten Teile sehr gering gewesen ist.

Paschinger beschäftigte sich 1930 eingehend mit der glazialen Verbauung der eigenartigen Unterbrechung des Sattnitzzuges südlich von Klagenfurt; das von ihm kartierte Gebiet schließt östlich an die vom Verfasser bearbeitete Fläche an. Paschinger machte den Versuch, auf Grund der vorhandenen glazialen Sedimente alle vier Eiszeiten Wendts nachzuweisen. Für das vom Verfasser untersuchte Gebiet ist besonders die Ansicht Paschingers wichtig, daß noch spätglaziale Hebungen stattgefunden haben dürften.

Kahler gab 1930 das Vorhandensein einer Therme bei Reifnitz bekannt und zugleich eine Darstellung des Baues ihrer Umgebung. Er stellte verschiedenen Bau am Ost- und Westhang des Reifnitzer Beckens fest, wies Schuppenbau nach und berichtete vom Vorkommen von wohl erhaltenem Kristallin 2. Tiefenstufe, von Trias und zahlreichen Porphyritgängen.

Stiny entsprach 1931 der Bitte des Verfassers um Veröffentlichung seiner Ergebnisse. Er beschrieb die zahlreichen Störungslinien am Rande und innerhalb der Sattnitzkonglomeratplatte, wies auf Werwerfer hin, an denen Sattnitzkonglomerat an Kristallin stößt (unabhängig hatte der Verfasser 1929 eine andere gleichartige Störung erwähnt) und bestätigte zumeist auf Grund neuer Beobachtungen die Ansicht Paschingers von jungglazialen Verstellungen.

## Der Formenschatz der Landschaft.

Drei Landschaftsformen geben dem untersuchten Gebiete das Gepräge: Steigt man vom Wörtherseethal gegen Süden, dann ist die erste Einheit, das Hügelland zwischen Pyramidenkogel südlich Maria-Wörth und dem Goritschnigkogel bei Viktring, in der Mitte durch das Reifnitzer Becken in zwei Hälften geteilt. Steigt man von Welden gegen Süden auf, dann erreicht man bei Augsdorf eine Hochfläche, die selbst wieder aus einigen Teilflächen besteht, im großen Überblick leicht sichtbar, aber auf der Karte und im kleinen schwer zu bestimmen ist. Am Südrand des Hügelluges, also der ersten Einheit, gewahrt man Flächen, die der Fortsetzung dieser Hochfläche gegen Osten entsprechen. Seltsam wird sie von der einsamen Höhe des Rathreinkogels überragt.

Die dritte Einheit bildet das Gebiet des „Sattnitzkonglomerates“ mit seinen ihm eigenen Hochflächen und in die Luft austreichenden Landschaftsformen, mit den steilen Absturzwänden, die die Südbegrenzung des Keutschachtales und damit der ersten und zweiten Einheit bilden.

Auf ziemlich kleinen Raum verteilt, bilden diese so ganz verschiedenen Einheiten jene lebhaft bewegte Landschaft, deren Reiz durch ihre Begrenzung — den Wörthersee im Norden und das Rosental mit der Karawankenkette im Süden — außerordentlich erhöht wird. Hiezu kommen die zahlreichen größeren und kleineren Wasserflächen des Gebietes; alle diese Eigenschaften lassen eine Landschaft entstehen, deren wechselvolle Gestaltung immer wieder Neues dem Auge bietet, immer wieder aufs neue erfreut.

Ich will in den Kreis dieser Betrachtung nur die ersten beiden Einheiten ziehen, weil ich dem Sattnitzkonglomerat, beziehungsweise was unter dieser Einheit heute noch verstanden wird, noch weitere Studien widmen möchte. Und von den beiden zu besprechenden Einheiten möchte ich an dieser Stelle nur einige besonders hervorragende Eigentümlichkeiten betonen. Ich gliedere daher den Stoff in folgende Unterabschnitte: a) das Reifnitzer Becken, b) junge Talanlagen, c) alte Talanlagen, d) Berebnungen und Hochflächen.

### a) Das Reifnitzer Becken.

Stiny hat schon vor einigen Jahren durch Kluftmessungen festgestellt, daß im Wörtherseethal ein Störungsbündel verlaufen müsse. Meine später besprochenen Ergebnisse der Begehungen südlich des Wörtherseethales haben seine Vermutung bestätigt: Nord- und Südufer des Wörthersees haben verschiedenen Bau. Gleiches gilt, wie ich bereits vor zwei Jahren auseinandersetzte, auch für das Becken von Reifnitz. Durch dieses wird das Hügelland am Südufer des Wörthersees in zwei ungefähr gleiche Teile zerlegt, westlich und östlich herrscht verschiedener Aufbau mit verschiedenem Material. Brächte schon die Therme von Reifnitz den Hinweis, daß hier ein Gebiet jüngerer Spannungen vorhanden sein müsse, so ergaben sich auch aus der Betrachtung anderer Tatsachen Beweise dafür, daß der Einbruch des Beckens vor nicht gar zu langer Zeit erfolgt sein dürfte. Als

Grenzgebiet verschieden gebauter Schollen war es jedenfalls stark empfänglich; die Behauptung eines Einbruches des Beckens ist ganz besonders durch folgende Gründe als wahrscheinlich zu beweisen: Wir sehen den Marmorblock von St. Margarethen bei Reifnitz steil gegen Osten sich abneigen und sich in der Niederung des Beckens in zwei kleinen Kuppen kaum über das Alluvium erheben. Ein wenig weiter östlich, gegen die Therme zu, erhebt sich allerdings dann der Marmor wieder, dürfte aber bald von einer neuerlichen Störung abgeschnitten werden. Noch mehr als diese Tatsachen spricht die Beobachtung der Landschaft für einen Einbruch. Die Hochfläche von Linden (westlich von Reifnitz) senkt sich gegen St. Margarethen, gegen Osten, dem Becken zu langsam ab und bricht dann durchwegs mit Steilhängen zum Becken nieder. Am Osthang ist am Rautherberg dasselbe, wenn auch scheinbar etwas stärker vom Gise mitgenommen, zu beobachten. Die Abbruchhöhe schwankt; am Osthang dürfte die 550—560-Meter-Linie den Abbruchrand bedeuten, das Mittelstück, gegen den Keutschachersee zu, liegt nur 520 Meter hoch, wahrscheinlich selbst verstellt, dann dürfte im Südwesten die Linie wieder bei 560 Meter verlaufen, sie steigt bei St. Margarethen auf etwa 600—620 Meter und läuft sehr unendlich in dieser Höhe gegen Norden weiter. Da die Tiefe des Beckens heute in 450—460 Meter Höhe liegt, dürfte die Annahme einer durchschnittlichen Höhe der Steilränder von ungefähr 100 Meter gerechtfertigt sein. Die hoch über dem Reifnitzer Becken liegenden Landschaftsreste sprechen eine eindringliche Sprache für eine ziemlich junge Entstehung des Beckens. Immerhin gibt es aber auch Gründe, die warnen, etwa auf Grund des Vorhandenseins der Therme diesen Einbruch in sehr junge Zeiten zu verlegen. In erster Linie muß hiebei hervorgehoben werden, daß sich an der Westbegrenzung des Beckens die 500—520-Meter-Terrasse des Südufers im Wörtherseeetal noch bis St. Margarethen verfolgen läßt, so daß zumindest schon diese eigenartige Hangstufe entstehen konnte, als das Becken bereits bestand. Noch jünger und für die Feststellung des Höchstalters nicht geeignet ist die kleine Schotterterrasse (mit Deltaschottern!), 470—487 Meter hoch, östlich von Reifnitz. Denn sie dürfte aus dem letzten Abschnitte der letzten Eiszeit stammen, da ich keine Bedeckung mit Moränen fand.

Damit sind aber die wichtigsten Anhaltspunkte für die Altersfestsetzung des Einbruches des Reifnitzer Beckens erschöpft. Das Ergebnis ist daher unersichtlich ungenau; es lautet: Der Einbruch ist jünger als die Landschaft um Linden und am Rautherberg. Es handelt sich jedenfalls um eine jüngere Bildung, die aber älter ist als die Entstehung der 520-Meter-Terrasse des Wörtherseeales. Das Mindestalter ist lediglich mangels geeigneter Sedimente als ein solches vor der letzten Vereisung zu bestimmen.

### b) Junge Talanlagen.

Von den jüngeren Tälern und Tälchen, ehemaligen Bachgerinnen und Schuttaustrahlungen seien zuerst jene genannt, die sicher nach

der letzten Vereisung entstanden sind. Es handelt sich hiebei, um einige Beispiele zu geben, um die rasch zur Tiefe des Röttmannsdorfer Tales hinabstürzenden Bachgerinne vom Sattnighang östlich Plöschenberg, wobei eine Seitenmoräne durchbrochen wird, um das neue Bett des Röttmannsdorfer Baches bei Rotschiken und den Durchbruch von Thal bei Viktring (schon von Paschinger erwähnt), um die kleinen Tälchen, die vom Opferholzberg, Kote 702, in die Viktringer Nische streben, um die Klamm des Morotales bei Viktring und viele, viele mehr. Sie alle sind durch einige Tatsachen bestimmt: sehr viele nacheiszeitliche Gerinne waren nur möglich zu Zeiten eines weitans größeren Wasserreichtums der Höhen, wobei sie zumeist im kürzesten Lauf der Taltiefe, also zumeist mit sehr bedeutendem Neigungsverhältnis, zustrebten. Die Eingrabung in den Hang ist hiebei manchmal sehr bedeutend; ich erinnere an die tiefe Klamm östlich des Tauzobodens, wo (jüngere) Konglomerate in einer tiefen Schlucht mit mächtigen Kolken (nur bei Niederwasser begehbar Strecken) durchsägt werden. Interessanter dürften die ganz besonders bei Viktring vorkommenden Erscheinungen sein, wo zwei Talssysteme (Keutschachtal und Röttmannsdorfer Tal) mit kurzen Schluchten ins Klagenfurter Tal münden. Daraus zieht Paschinger nebst anderen Gründen den Schluß auf jüngste Bewegungen nach der Eiszeit.

Über die Ausflusstälchen der nacheiszeitlichen Seen spreche ich an anderer Stelle.

Allen diesen jüngeren Talstücken, von denen ein recht bedeutender Teil heute kein Wasser mehr führt, ist gemeinsam, daß sie die jüngsten Glazialverlegungen durchbrechen.

### c) Alte Talanlagen.

Von weitans größerem Interesse scheinen mir aber jene Talanlagen zu sein, für die man ein höheres Alter annehmen muß. Auch sie sind wiederum in zwei Gruppen zu teilen. Die eine wird noch heute, oft nur mehr teilweise, vom Wasser benützt, die andere ist völlig verlassen. Die größte ältere Talanlage innerhalb des untersuchten Gebietes dürfte das Keutschachtal sein. Schon Hartmann hat darauf hingewiesen, daß es erst später, bei Keutschach selbst, hydrologisch gesehen, in zwei Teile zerlegt wurde, weil eine Moräne östlich von Keutschach, bei Dobeinitz, das Tal querte. Ebenso richtig hat er erkannt, daß der Ausfluß des Keutschachsees nach Norden junger Entstehung ist. Das große Keutschachtal ist im wesentlichen durch den geologischen Bau bedingt, einige Stufen lassen es nicht ganz unwahrscheinlich erscheinen, daß die Anlage später noch durch kleine Schollenverschiebungen gestört wurde. Solche Gebiete liegen bei Seebach bei Viktring und vielleicht auch östlich von Keutschach. Fast in seiner gesamten Länge wird das Tal auch heute noch vom Wasser als Weg benützt, nur ist es, wie schon erwähnt, heute zu zwei verschiedenen Bächen gehörig.

1) Ein überaus interessantes älteres Tal führt von der Hochfläche von Lindenberg westlich von Reifnitz in das Reifnitzer Becken. In der Senke nördlich vom Lindener Vogel entspringt ein kleiner Bach, der östlich gegen das Reifnitzer Becken fließt und sich eine beträchtlich tiefe Schlucht in den Steilrand des Beckens genagt hat. Da West-Ost gerichtete Entwässerung im untersuchten Gebiete nicht selten ist, wäre sein Lauf nicht weiter interessant. Aber schon die Betrachtung der Originalaufnahme, noch mehr aber der Landschaft selbst, zeigt eine große Eigentümlichkeit. Die Hochfläche von St. Margarethen senkt sich bis zum Abbruch bei St. Margarethen langsam gegen Osten derart ab, daß sie ein breites muldenförmiges Tal bildet. Die Südbegrenzung wird durch die Schichtköpfe einer Schieferrippe gebildet, der Nordrand ist die Südbachung des Pyramidenkogels. Der Bach fließt nun nicht, wie man bei einer jungen Anlage vermuten müßte, im Muldentiefsten, sondern in einem immer mehr sich vertiefenden Graben am nördlichen Gehänge der Mulde parallel dem Hange gegen Osten. Die Anlage des Einschnittes muß daher zu einem Zeitpunkt erfolgt sein, als die beschriebene Einmuldung noch nicht bestand.

Aus der Reihe heute noch vom Wasser benutzter älterer Anlagen wähle ich schließlich noch ein drittes Beispiel: Südlich des Turianwalbes, westlich von Rupertiberg, beginnt bei Ottosch ein Bach, der in einem schließlich ziemlich tief werdenden Graben gegen Nordwesten fließt, um schließlich in das Duerstörungstal von Treffen zu münden. Die Hangneigung nach Südwest, zur Drau hinab, wird vom Wasser erst in diesem Abschnitt benützt, es wählt einen wesentlich weiteren Weg, der ein beträchtliches Stück lang eine Wasserriechung zur Folge hat, die dem Draulauf genau entgegengesetzt ist. Die Erklärung für diese auffallende Erscheinung dürfte in der eigentümlichen Hangstufe zu finden sein, die in wechselnder Höhe entlang der Drau verläuft und an verschiedenen Stellen zu West-Ost gerichteten Wasserläufen auf der Terrasse selbst, ohne Rücksicht auf die viel tiefere Entwässerungslinie des Rosentales, geführt hat.

Alte, vom Wasser heute nicht mehr benutzte Talanlagen sind besonders im östlichen Teile des Gebietes recht häufig; weitaus am interessantesten ist eine Rinne östlich Morigorach nördlich Seebach bei Wiftring. Eine alte Fläche liegt hier in 590—600 Meter Seehöhe über dem Keutschachtal. An ihrem Rande läßt sich eine auch von der Originalaufnahme eingezeichnete Rinne feststellen, die mit geringer Breite und geringer Tiefe ziemlich am Rande der Hochfläche und entgegengesetzt den heutigen Entwässerungslinien (nämlich Ost-West statt wie heute West-Ost) hinzieht. Ihre randliche Lage, die es ermöglichte, daß sie bald an einer Stelle angezapft wurde, spricht für ihre Entstehung in älterer Zeit. Sie mag vielleicht einmal tiefer gewesen sein, denn sie liegt an einer Kante, die vom Gise ziemlich mitgenommen wurde.

Derartige Rinnen sind im untersuchten Gebiete nicht selten. Verbreitern sie sich, dann findet sich in ihnen oft ein Sumpf, manchmal

ein Kleinssee. Die Sumpf- und Wasserflächen nördlich Weingarten bei Viktring und im Störungstal ober der Trias von Viktring sind gute Beispiele hiefür. So wie die jungen Gerinne bevorzugen sie sehr häufig tektonische Linien und betonen sie. Daher ist eine West-Ost-Richtung besonders bei den älteren Anlagen sehr häufig.

Diese West-Ost-Richtung älterer Täler ist eine Eigenschaft nicht bloß des untersuchten Gebietes. Erst vor kurzem hat Behr auf das Talssystem des Osttiroler Tauerns hingewiesen, das Ähnliches (auch in den Hochflächen) zeigt. Es scheint sich also um eine regionale Erscheinung zu handeln, die wahrscheinlich durch den geologischen Umbau der Gesteine des Klagenfurter Beckens in alpidische Richtungen verursacht ist. Quertäler entsprechen sehr häufig Querstörungen (Störungen in der Druckrichtung). Sie münden aber immer wieder in die großen West-Ost gerichteten Entwässerungslinien, von denen ich nur das Wörtherseeetal als besonders schönes Beispiel nenne.

Ich glaube annehmen zu können, daß besonders das ältere Talssystem im wesentlichen von der tektonischen Gestaltung der Landschaft abhängig war. Die glazialen Verbauungen haben an vielen Orten gekippt, die alten Anlagen aber nicht zu vernichten vermocht. Aus Flußtälern sind Seebecken, wie etwa der Wörthersee, geworden, ältere Täler wurden zerlegt (Keutschachtal), aber in den meisten Fällen hat das Wasser die alten Leitlinien der Entwässerung wieder aufgenommen, soweit nach der Eiszeit noch Wasser hiefür vorhanden war.

Wir kommen auf Grund dieser Erörterungen, für die ich aus der großen Zahl beobachteter Talstücke nur ein paar besonders lehrreiche Beispiele auswählte, zu dem Ergebnis, daß die Tektonik des untersuchten Gebietes ein Talssystem verzeichnete, das, von der Eiszeit teilweise verlegt, in vielen Teilen noch heute von der Entwässerung benutzt wird. Es ist anzunehmen, daß dieses ältere Talssystem, das so abhängig von den Störungslinien des Unterbaues ist, zu einer Zeit entstand, als die Landschaft die Züge ihres Aufbaues noch merklicher trug als heute.

Die Erosionskraft dürfte mangels größerer Wassermengen und größerer Gefälle immer gering gewesen sein. Da der im untersuchten Gebiete am meisten verbreitete Schiefer zu Geröll wenig geeignet ist, dürfte mit der Abfuhr größerer Gerölmengen aus unserem Gebiete nicht gerechnet werden können. Tatsächlich sind größere, aus dem Untersuchungsgebiete stammende Schottermengen kaum zu finden. Es scheint, daß der Satz von der geringen Erosionswirkung auch für die älteren Abschnitte zu gelten hätte.

#### d) Hangstufen und Verebnungen.

Da das Wörtherseeetal wesentlich tiefer liegt als das Keutschachtal, nämlich bei Reifnitz um ungefähr 70 Meter, läßt sich die tiefste Hangstufe am Südufer des Wörthersees sehr deutlich und ausgedehnt erkennen, während sie scheinbar nur an der Ostmündung des Keutschachtals ein klein wenig in dieses hineinreicht. Am besten sieht man

diese tiefste, weithin verfolgbare Hangstufe, die in ungefähr 500 bis 520 Meter Höhe liegt, in der Umgebung von Reifnitz. Das Kirchlein von St. Anna steht auf ihr. Sie läßt sich noch, wie ich schon im Abschnitt über das Reifnitzer Becken anführte, ein kleines Stück am Westrand des Beckens gegen Süden verfolgen; es könnte sein, daß dies auch am Oststrand der Fall ist, aber hier lagern zuviel glaziale Sedimente der letzten Vereisung, die die Formen verkleiden. Aber am Südufer des Wörthersees, dort wo das Eis schleifend wirkte, ist die Stufe mit den Npten 504 und 522 (der Originalaufnahme) deutlich zu verfolgen. Die Höhenlage bleibt gegen Osten nicht ganz gleich. Eigenartig ist, daß diese Hangstufe, wenn auch nur in Teilstücken, längs des ganzen Südufers des Wörthersees zu verfolgen ist, während am Nordufer nur an ganz wenigen Stellen vorhanden sind, die vielleicht mit der Hangleiste des Südufers vereinigt werden dürfen. Merkwürdig ist ferner, daß sich auf der schmalen Stufe westlich Sefirn ein Gerinne ausbilden konnte, das parallel dem Hange eine Zeitlang gegen Osten fließt, um dann rasch eine kleine Rückfallstufe zu durchbrechen und in den Wörthersee zu münden. Eine tektonisch bedingte Entstehung, an die man besonders östlich von Reifnitz denken könnte, dürfte nicht in Frage kommen, denn bei St. Anna westlich von Reifnitz quert die Stufe mindestens zwei Baueinheiten. Die Hochfläche von Lind—Eternberg westlich Welßen entspricht ihr vielleicht, ohne daß damit eine Deutung gegeben wäre.

Von den Verebnungen ist weitaus am auffallendsten die große Hochfläche von Augsdorf—Schiefling, die den ganzen Westen des untersuchten Gebietes beherrscht. In ihrer Höhenlage schwankt sie aber beträchtlich; ich sehe den Grund dafür in der nachträglichen Überbauung mit Schottern, die wahrscheinlich verschiedenen Zeiträumen angehören und auch in etwas verschiedener Höhe heute zumeist als Nagelfluh die alte Verebnung unruhig machen, so daß ihre Einheit erst durch die Betrachtung aus der Ferne zum Vorschein kommt. Bei näherem Zusehen setzt sich die heutige Oberfläche aus mindestens zwei Höhenlagen zusammen, die etwa als die Höhengruppen 540—560 und 590 bis 610 Meter zu bezeichnen wären. Diese Umgebung von Schiefling ist am interessantesten. Südlich dieses Ortes breitet sich bei Farendorf eine heute mit schwachem Glazial überdeckte Fläche aus, die wahrscheinlich aus kristallinischem Schiefer besteht; deutlich liegt auf ihr die Nagelfluhplatte des Schieflinger Waldes. Ihr tiefster Aufschluß am Ostausgang von Farendorf dürfte nahe dem kristallinischem Untergrund sein. Um die Mächtigkeit der Nagelfluh, die ungefähr 30 Meter betragen dürfte, hebt sich hier die heutige Oberfläche der Verebnung auf ungefähr 580 Meter und vereinzelt auch auf 597 Meter. Ähnliches geschieht vielleicht bei Unterauen bei einem Teilstück der 520-Meter-Hangstufe des Wörtherseetales, die hier von Augsdorfer Nagelfluh überdeckt wird und 540 Meter Höhe erreicht. Wie ich im folgenden Abschnitt nachweisen werde, geben einige Moore im Umkreis des Kathreinfogels den Hinweis, daß diese Hochfläche, die wir bei Farendorf beobachten

konnten, sich wahrscheinlich unter den späteren Sedimenten gegen Westen fortsetzt, ohne daß es freilich möglich war, das Grundgebirge unter der scheinbar gegen Westen mächtiger werdenden jüngeren Decke wieder aufzufinden. In der Einleitung habe ich ausgeführt, daß sich auch im östlichen Keutschachtale als Hangleisten wahrscheinlich Teile dieser großen Hochfläche verfolgen lassen. Ich zähle hiezu z. B. die Flächen von Peritschach und Leisbach, besonders die Hochflächen mit den Koten 553 und 554, die teilweise eine nur sehr schwache Glazialbedeckung tragen.

Um ein beträchtliches höher liegt hier die zweite Hangleiste; sie zieht oberhalb von Leisbach gegen Osten und ist deutlich zwischen 590 bis 600 Meter Höhe zu sehen. Ihre Anlage scheint freilich tektonisch sehr begünstigt zu sein. Es ist nicht ausgeschlossen, daß mit ihr die Höhe südöstlich Seebach mit dem Störungsteich, 590 Meter ungefähr hoch, an der Südseite der Permotriasscholle von Viktring zu vergleichen ist. Entspricht dies den Tatsachen, dann dürfte man nach ihrer Entstehung keine größere Verstellung zu beiden Seiten des Keutschachtalles annehmen, was recht unwahrscheinlich ist. Im westlichen Abschnitt erreicht bemerkenswerterweise die Nagelsluf von St. Egyden diese Höhenlage, während die Triaskuppen an ihrem Nordwestrand etwas tiefer liegen.

Allen diesen Landschaftsformen möchte ich (vorläufig allerdings nur gefühlsmäßig) nur ein geringeres Alter zurechnen. Freilich sind sie auch nicht ganz jung, denn bei Schiesling liegt ja schon eine verfestigte Nagelsluf, die mit Grundmoränen überdeckt wird, auf einer solchen Berechnung.

Dagegen scheinen mir die Landschaftsformen rings um Lindenberg westlich von Reifnitz, so wie ich es anlässlich der Erörterung des Reifnitzer Beckens ausgeführt habe, doch um ein beträchtliches älter zu sein, schon deshalb, weil sie ziemlich stark überarbeitet, ja manchmal fast verwischt sind; jedenfalls mehr, als die recht frisch anmutenden Hangstufen etwa des östlichen Keutschachtalles. Für diese sehr beträchtlich hoch liegenden Flächen scheint mir ein Alter zuzukommen, das wohl bald nach dem Abschluß der größeren Bewegungen im untersuchten Gebiete anzusetzen wäre — leider die einzige Bezeichnungsmöglichkeit für das Alter, denn es fehlen ja die älteren Sedimente. Ihre Flächen sind mit Höhenzahlen schwer erfassbar (jedenfalls reichen sie an die 700-Meter-Grenze). Es sind Formen, deren Entstehung man deutlich als unabhängig von der heutigen Landschaftsgestaltung empfindet. Ähnliches wie bei Reifnitz mag vielleicht für das Kristallin gelten, das im Norden des Turinwaldes zu sehen ist und teilweise recht eigenartige Formen aufweist. Hier könnte es sich allerdings auch um eine eisgeschliffene alte tertiäre Oberfläche handeln, doch mangeln hierfür die Beweise.

Auch die Höhe des Kauterberges (östlich von Reifnitz) und die des Roggenberges, beide in ungefähr derselben Höhenlage, scheinen unabhängig von jüngeren Einflüssen zu sein. Aber es sind eisüberarbeitete Formen, keine Berechnungen in strengerem Sinne, sondern heute eine Anordnung von kleinen Hügelchen in einer gewissen Durchschnittshöhe.

Schließlich möchte ich noch hinweisen, daß im Pyramidentogel ganz deutlich eine Leiste in ungefähr 770 Meter im Südosthang verläuft. In dieser Höhenlage hat sie im kristallinen Teil des untersuchten Gebietes keine Vergleiche.

Die vielen diese bunte Landschaft bedingenden Hangleisten, Stufen, Berebnungen und alten Landschaftsformen in ein System einzuordnen, wird wohl erst möglich sein, bis ein Gebiet formenkundlich untersucht ist, das die Lösung bieten könnte: das Nordwestgebiet des Klagenfurter Beckens mit dem Ossiacher Tauern. Sieht man von einem der Hügel des untersuchten Gebietes hinüber über den Wörthersee, dann sieht man am anderen Ufer eine Stufenlandschaft sich aufbauen und glaubt Befehrmäßigkeiten zu sehen. Weiter im Osten löst sich alles in Einzelgebiete auf. Hier aber sind die Formen einem großen kristallinen Unterbau aufgeprägt und trotz der darüber hinwegegangenen Eismassen scheinbar ganz ausgezeichnet erhalten. Hier, glaube ich, müßte die Forschung beginnen, die die Erkenntnis der Landschaftsformen rings um den Wörthersee zum Ziele sich setzt. Bevor aber diese Arbeit nicht getan ist, wage ich nicht, meine Erfahrungen einzuordnen und Schlüsse zu ziehen. Denn viel zu lückenhaft ist hier das Erhaltengebliebene und viel zu bewegt die tektonische Geschichte dieses Gebietes.

### Seen der Nacheiszeit.

Die Zeit knapp nach der letzten Vereisung scheint im untersuchten Gebiete sehr wasserreich gewesen zu sein. Nicht allein, daß viele ältere Talanlagen wieder freigelegt wurden, daß sich so manche Rinne neu bildete, die heute längst wieder trocken liegt, — auch die Zahl der Wasserflächen war im untersuchten Gebiete (und das gilt auch für das Gebiet nördlich des Wörthersees) wesentlich größer als heute. Sumpfige Flächen und Torfmoore, oft von größerer Ausdehnung, finden sich an vielen Punkten, und nicht selten läßt ein kleiner Steilabfall die ehemalige Uferlinie erkennen.

Sehr interessant und nicht geringe Flächen beherrschend ist die längstvergangene Seengruppe rings um den Kathreinogel auf der Augsdorf—Schieflinger Hochfläche. In diesem flachwelligen, fast nur glaziales Material zeigenden Gebiete liegen fünf Seen, deren heute verlandete Flächen ungefähr dieselbe Höhenlage besitzen. Es sind dies die Moor- und Weideflächen: Note 547 südlich Augsdorf, offensichtlich in ein West-Ost-Tal eingelagert; dann eine ungefähr 550 Meter hohe zwischen Moränen eingebettete Fläche südlich des Straßenknies von Augsdorf; südlich davon eine recht große 550 Meter hoch gelegene Fläche, am Südrand mit einem kleinen Steilabfall von jüngeren Konglomeräten, am Nordufer des Westwinkels mit einer 2 Meter hohen Kante. Südlich des Kathreinogels eine Fläche von ungefähr 540 Meter Höhe und schließlich östlich des Berges eine besonders schön ausgebildete ehemalige Seefläche, ungefähr 550 Meter hoch, deren ehemalige Uferlinie im Osten und Südosten besonders durch den Waldbrand ganz

prächtigt wiedergegeben wird. Dieser letztgenannte ehemalige See besitzt bereits einen Abzäpfungsgraben, der ins Keutschachtal mündet; die übrigen wurden gegen das Wörtherseeetal und Drautal hin entwässert.

Es ist entschieden auffällig, wie ziemlich gleichmäßig die Höhenlage dieser Seengruppe rings um den Kathreinkogel ist. Ich vermute, daß hier Teile einer älteren Hochfläche, weniger reich mit glazialen Sedimenten überdeckt, ungefähr in ihrer ursprünglichen Höhenlage erhalten geblieben sind. Ich vermute, daß die alten Seeflächen kaum größere Verlandungstiefen besitzen, daß daher ihre heutige Höhenlage ungefähr mit der alten Landschaft zusammenfallen dürfte.

Die zweite große Gruppe von ehemaligen Seen liegt im heute noch seenreichen Keutschachtale. Im oberen Teile, zwischen Schiefing und Keutschachersee, liegen die Verhältnisse leider nicht klar. Wohl ist in der Landschaft eine Reihe von versumpften Flächen festzustellen, wohl sind ganz deutliche Uferlinien zu sehen, die teilweise auch die Originalaufnahme einzeichnet. Aber nach den Höhenlagen dieser Karte müßte das ehemalige Vorhandensein mehrerer kleiner Wasserflächen angenommen werden, deren Begrenzung zueinander kaum möglich scheint. Ja es taucht in mir der Gedanke auf, ob nicht vielleicht das Gebiet von Schiefing gegenüber jenem von Keutschach ein wenig gehoben worden wäre und so das gleichmäßig langsame Abfallen gegen Osten erst bewirkt wurde. Entscheidung hierüber könnte nur eine genaue Vermessung des fraglichen Gebietes, die sich besonders auch der Uferlinienreste erinnern müßte, erbringen.

Im Gegensatz zu dem vollkommen unsicheren Westufer des ehemals weitaus größeren Keutschachersees ist der östliche Teil durch deutliche Uferlinien ausgezeichnet, die auch die Originalaufnahme vorzüglich darstellt. Wie schon Hartmann erkannte, reichte der See bis südlich von Keutschach; seine Spiegelhöhe kann mit ungefähr 510 Meter (gegen 506 Meter von heute) angenommen werden. Ebenso hoch liegt der heutige Rest des Hafnersees, der aber scheinbar mit dem ehemaligen Keutschachersee nicht in Zusammenhang gestanden war. Wie ich schon erwähnte, hat Hartmann bei Dobeinig östlich von Keutschach die zertrennende Wasserscheide des alten Keutschachtales festgestellt. Gleich östlich dieser beginnt ein neues und unabhängiges System von Uferlinien, das sich bis gegen Seebach bei Viktring hinzieht. Die Keine Schlucht von Seebach ist jüngsten Datums, die alte Fortsetzung des Tales dürfte nördlich des Hügels Kote 559 gelegen sein. Auch bei diesen Uferlinien läßt sich nach den Höhenangaben der Originalaufnahme, deren Geländedarstellung hier ganz ausgezeichnet ist, kaum feststellen, ob ein langes schmales Seebecken zwischen Dobeinig und Hubertushof bei Seebach lag, dessen getrennte Reste eben noch heute im Müllner- und Rauscheleseee erhalten sind; vielleicht sind auch hier kleinere Schwankungen der Höhenlage des Gebietes eingetreten.

Daß solche Verbiegungen des alten Keutschachtales tatsächlich stattgefunden haben, scheint mir durch die Erwägung wahrscheinlich, daß der Anfang des Tales bei Schiefing in etwa 520 Meter Höhe liegt,

am Keutschachersee heute in 506 Meter, dann aber östlich der neuen Moränentalssperre bei Dobeinig das östliche Tal wieder mit 520 Meter beginnt und am Ufer des Rauhschelsees immer noch 514 Meter hat. Die Beobachtung der alten Tullterrassen läßt es aber vollkommen sicher erscheinen, daß ursprünglich sicher ein nach Osten entwässerndes Talssystem vorhanden war. Heute entsprechen ihm zwei getrennte Entwässerungssysteme, zwei gleichmäßig in 520 Meter Höhe beginnende und nach Osten weisende Gefällskurven. — Verschieden starke Einschotterung während der letzten Eiszeit wäre ein brauchbarer Gegenbeweis gegen die vorerwähnte Behauptung; er müßte aber auch erst geprüft werden. Eine Nachprüfung mit den älteren Hochflächen scheint mir wegen der sehr geringen Höhenunterschiede unvorteilhaft zu sein.

Schließlich liegt noch eine kleine Anzahl ehemaliger Seeflächen im Hügelland zwischen Keutschacher- und Wörtherseetal; sie sind meist von geringer Ausdehnung und bieten kaum etwas Neues; bemerkenswertere Weise hat sich im Reifnitzer Becken östlich von St. Margarethen eine kleine Uferlinie ausgebildet, die auf eine Wasserfläche in ungefähr 460 Meter Höhe, also ungefähr 20 Meter über dem heutigen Wörtherseespiegel, hinweist. Diese kleine Seefläche scheint bald gegen den Wörthersee zu abgezapft worden zu sein.

Betrachtet man die heutigen Wasserverhältnisse, die Möglichkeit des Wasserzulaufes, die Höhe der wahrscheinlichen Verdunstung und manches andere mehr, dann kommt man zur Erkenntnis, daß so manche Wasserfläche, die nach der Eiszeit bestand, unter den heutigen Verhältnissen sich nicht hätte ausbilden können. Zwei Möglichkeiten erhöhter Wasserzufuhr bestehen in erster Linie: die Nähe schmelzender Eismassen der Zungenreste — und ein niederschlagsreicheres Klima; letztere Möglichkeit wird sich vielleicht durch Pollenanalysen der betreffenden Moore bejahen oder verneinen lassen.

Das untersuchte Gebiet ist auch heute noch reich an Wasserflächen kleiner und größerer Art. Immerhin aber bedauert der forschende Blick das Sterben so mancher der kleinen Seen, deren Uferlinien sich besonders im Frühjahr dem wissenden Auge durch die verschiedene Art des Ergrünes entdecken. Die Vorstellung etwa von den Wasserflächen rings um den einsam und hochaufragenden Kathreinkogel inmitten der geschlossenen Bestände des Schießlinger Waldes stimmt traurig — die wundervolle Landschaft von heute mag einstmals noch weitaus schöner gewesen sein.

### Die Erosionskraft des Draugletschers.

Es ist das Verdienst Paschinger's, darauf hingewiesen zu haben, daß das Eis dort, wo es zur Stauung gezwungen war, nur eine geringe Erosionsfähigkeit besaß, weil wahrscheinlich Scherbewegungen größter Ausmaße erfolgten.

Diesen Gedanken kann ich für das von mir untersuchte Gebiet wesentlich erweitern: Die Erosionsfähigkeit war im Klagenfurter Becken schein-

bar überhaupt gering. Die ausnehmend gute Erhaltung aller älteren Landschaftsformen, die ja im wesentlichen auf den Aufbau des Gebietes zurückgeführt werden können, macht allein schon diese Annahme wahrscheinlich. Die Beobachtung, daß Übertiefungen kaum stattgefunden haben und dort, wo es zu größerer nacheiszeitlicher Wassererosion kam, in erster Linie an ein Absinken der nachbarlichen Schollen gedacht werden muß, ist an vielen Punkten des Gebietes zu machen. Stark gelitten haben nur einige Terrassenkanten des östlichen Keutschachtales, vermutlich deshalb, weil der tiefere Teil des Talquerschnittes hier etwas schmaler wird.

Es ist selbstverständlich, daß das Eis die gesamte Verwitterungsrinde mitnahm, und es ist daher verständlich, daß an allen Stellen, wo der kristalline Unterbau freilag, jetzt frische Gesteine zu beobachten sind. Lediglich unter dem Schutze des Sattnikkonglomerates haben sich tertiäre Verwitterungsböden erhalten. Stärker scheinen auch die größeren Erhebungen gelitten zu haben, doch scheint es mir, daß hier in erster Linie der Frost auf das eisfreie aber eisnahe Gestein gewirkt hat. Es gibt Höhen, auf denen kaum eine sichere Messung des Gesteinsreichens zu gewinnen ist, weil das Aufstehende in Blöcke aufgelöst ist.

Im großen ganzen halte ich die Erosionswirkung des eiszeitlichen Draugletschers — wenigstens im Klagenfurter Becken! — für gering, und ich kann mich weder den älteren Anschauungen von dem Auspflügen des Wörthersee- und Rosentales durch das Eis, noch auch der Anschauung Penck's anschließen, daß etwa die Augsdorfer Nagelfluh den Wörtherseetrog erfüllt hatte und erst die letzte Vereisung diese halb verfestigten Schottermassen wieder entfernt habe.

Ich vermute, daß solche Schotterflächen (z. B. die Nagelfluh von Augsdorf 535 Meter hoch, 30—40 Meter mächtig; Schotter nördlich des Keutschachersees 520 Meter hoch, ungefähr 20 Meter mächtig), die gegen Norden scharf abschneiden, am Eisrand des Wörtherseeaftes gebildet wurden und nicht als Rest größerer Verschotterungsflächen aufzufassen sind. Eine ähnliche Auffassung scheint Flint (eine Arbeit, die mir nur im Referat Prof. Nebelsbergs bekannt ist) zu vertreten. Auch dieser amerikanische Forscher ist der Anschauung, daß es sich in solchen Fällen nicht um stehengebliebene Randstücke ehemals im ganzen Tale gleichmäßig ausgebreiteter Schottereinlagerungen handelt, sondern um die annähernd ursprüngliche Ausfüllung freier Räume zwischen dem schrumpfenden Gletscherkörper und den Talhängen. In unserem Falle wird diese Auffassung besonders durch die Tatsache begünstigt, daß sich wahrscheinlich in der tiefen Rinne des Wörtherseetales und im tiefen Neifniger Becken das Eis wesentlich länger gehalten haben dürfte als in den umgebenden Gebieten.

### Geröllstreuung.

Gelegentlich der Begehungen habe ich mir auch von sehr zahlreichen Punkten des Gebietes die Zusammensetzung des Lockermaterials notiert;

die Beobachtungen sind aber durchaus nicht lückenlos. Ich habe versucht, in einer kleinen Kartenskizze ein paar Leitlinien der Geröllstreuung zu zeichnen, möchte aber vermeiden, daß sie mißverstanden werden. Es ist mit dieser Zeichnung nicht beabsichtigt, zu behaupten, daß lediglich in den bezeichneten Räumen und immer nur diesseits der Grenzen bestimmte Geröllgemeinschaften auftreten. Ich möchte mit dieser kleinen Skizze nur meinen Eindruck mitteilen, daß es mit einer gewissen Schwankungsbreite der Grenzen möglich zu sein scheint, gewisse Typen zu unterscheiden, Typen, die ziemlich breit gewählt werden müssen, schon weil wir ja mit der Tatsache rechnen müssen, daß sich Material auch an zweiter und dritter Lagerstätte befinden kann.

Bevor ich auf die Zeichnung selbst eingehe, möchte ich zwei Gerölltypen besprechen, die in ihr nicht aufgenommen sind. Es handelt sich um die sogenannten Raibler Porphyre und um die gelben Quarze.

Die roten „Raibler“ Porphyre sind so gut wie über das ganze Gebiet, aber fast stets nur als seltene, wenn auch auffallende Beimengung verstreut. Zumeist ist das Gestein noch sehr frisch, nur ziemlich selten ist die rote Grundfarbe gebleicht und der Feldspat zersetzt. Die Herkunft dieser Gerölle ist noch unklar; man versuchte sie zuerst aus dem Raibler Gebiet herzuleiten, Prohászka machte später auf ähnliche Vorkommen im Gailtal aufmerksam. Der glaziale Transport schien allgemein angenommen. Später ergaben sich Bedenken; Kießlinger fand solche Gerölle außerhalb des Draugletscher-Bereiches im Tertiär von Brävali, ich selbst konnte ein Gerölle im Karawankenmiozän (Lobnig bei Eisenkappel) auffinden, für das ein eiszeitlicher Transport ganz unwahrscheinlich ist. Das Verbreitungsgebiet ist außerordentlich groß: es reicht nördlich bis nach Waitzschach westlich Hüttenberg; zeitlich gesprochen fand es sich außer in den erwähnten Miozänvorkommen in jüngeren Konglomeraten des Karawanken-Vorlandes; die ausnehmend große Zerstreung in räumlicher und zeitlicher Beziehung spricht für wiederholte Umlagerung.

Die gelben Quarze, auf deren Vorkommen mich feinerzeit Prof. Mohr aufmerksam gemacht hatte, zeigen eine gewisse Zugehörigkeit zu kalkalpinem Material. Man findet sie daher ganz besonders häufig südlich des Keutschachtales, besonders häufig an den Abhängen gegen die Drau zu. Ihre Größe kann ganz bedeutend sein; doch erreichen sie nur selten eine Länge von 10 Zentimeter. Die gelbliche Färbung ist zumeist nur in den ersten Zentimetern unter der Oberfläche stärker, die Politur der meist von zahlreichen Sprüngen durchzogenen Gerölle ziemlich bedeutend. Sie haben entschieden eine gewisse Ähnlichkeit mit pontischen Quarzschottern der Oststeiermark, doch konnte ich vor wenigen Jahren bei der Beschreibung des Miozäns von Lobnig bei Eisenkappel darauf hinweisen, daß gleichgefärbte gelbliche Quarze dort einen Hauptbestandteil der Ablagerung bilden. Die in der Zwischenzeit gemachten Versteinerungsfunde bestätigen immer mehr die (zuerst von Canaval) behauptete Gleichstellung mit dem Helvet (?) von Diesbach bei Brävali, so daß es vielleicht am wahrscheinlichsten ist, wenn man

für die Herkunft der gelben Quarze im Klagenfurter Becken ein ähnliches Tertiärvorkommen, das inzwischen zerstört wurde, als Ursprungsort annimmt. Die Gemeinschaft mit kalkalpinen Geröllen verlegt den Ort dieser mutmaßlichen Lagerstätte in ein kalkalpines Gebiet; die Zeit ihrer Zerstörung läßt sich auf Grund der Geröllverteilung im untersuchten Gebiet kaum näher feststellen. Da ich im Strasschilonglomerat Paschingers ein solches Gerölle fand, nehme ich an, daß die Zerstörung mindestens schon an der Wende vom Tertiär zur Eiszeit geschehen sein mag. Ist dies richtig, dann wäre damit zu rechnen, daß wir in der heutigen losen Geröllüberstreuung auch Reste tertiärer Schotter, allerdings nur in ihren widerstandsfähigsten Typen (rote Porphyre und gelbe Quarze), vertreten haben.

Die folgenden Zeilen behandeln ebenso wie die vorhergegangene Beschreibung der zwei Einzeltypen nur das zerstreute und lose Schottermaterial der geringmächtigen Moränen etc., nicht aber der Terrassenschotter. Zuerst sei festgestellt, daß im westlichen Teile des Gebietes, wie ja die Karte zeigt, die glaziale Überdeckung wesentlich dichter ist, während es im Osten das auf dem Kärntchen mit einer punktierten Linie eingeschlossene Gebiet gibt, in dem die Bedeckung und mit ihr die rindenden Gerölle im allgemeinen recht spärlich sind. Es handelt sich in diesem Gebiete, das besonders die größeren kristallinen Erhebungen zwischen Wörtherseeetal und Keutschachtal umfaßt, um manchmal gar nicht geringmächtiges Lockermaterial, das aber zumeist (durchaus nicht immer!) aus Schieferstücken der Nachbarschaft besteht. Ich möchte daher dieses Gebiet als solches der überwiegenden Nahschotter bezeichnen. Die Rundung der Gerölle ist zumeist gering, schon weil der Schiefer ja kaum eine solche zuläßt. Von Geröllbeimengungen sind in diesem Gebiete außer den auch als Nahschotter aufzufassenden Porphyritgeröllen ganz besonders rote permische Quarzkonglomeratgerölle bemerkenswert weil sie manchmal Gemeinschaften bilden, die lediglich aus Schiefer der Nähe und aus ihnen zusammengesetzt sind. Ich fand diese merkwürdige Geröllgemeinschaft in den höheren Stufen des Nordhanges des Kauttherberges östlich von Reifnitz scheinbar zu einem westöstlich gerichteten Bug vereinigt.

Ich zeichne ferner in das Kärntchen die Südbegrenzung der Überstreuung mit Geröllen aus höhermetamorphen Gebieten ein, also wohl aus den Zentralalpen stammenden Geröllen. Diese Linie wird von der Nordbegrenzung der „Grauwackengerölle“ überdeckt, Gesteinen, deren Herkunft aus den Hochgipfelschichten der Karnischen Alpen wohl ziemlich eindeutig ist. Diese Gerölle sind im westlichen Teile des untersuchten Gebietes auffallend stark vertreten. Aus dem Überkreuzen beider Linien geht mit Sicherheit hervor, daß das Zubringen von fremdem Geröllmaterial zu den verschiedenen Zeiten der Eisbedeckung ziemlich geschwankt haben mag. Es ist aber jedenfalls bemerkenswert, daß der Anteil der Eismassen des Gailtales an der Zunge im Klagenfurter Becken recht weit nach Norden gereicht zu haben scheint.

Und schließlich hatte ich in das Kärtchen eine Linie eingezeichnet, die als Nordbegrenzung der Gerölle von Sattnitzkonglomerat zu gelten hätte. Es ist sehr auffällig, daß diese Linie ungefähr der Keutschachtallinie folgt und damit ungefähr mit der heutigen Nordbegrenzung des Sattnitzkonglomerates übereinstimmt. Auch diese Beobachtung macht es wahrscheinlich, daß die ursprüngliche Nordbegrenzung des Sattnitzkonglomerates nur wenig weiter nach Norden reichte, als dies heute der Fall ist.

Es ist überhaupt auffallend, in welchem hervorragendem Maße die Keutschachtallinie die Grenze verschiedener Geröllsippn ist.

Allen diesen Beobachtungen haftet der Mangel an, nur über ein relativ kleines Gebiet erfolgt zu sein. Da aber solche Beobachtungen im Klagenfurter Becken so gut wie vollends fehlen und wir über den Anteil der einzelnen Talgletscher an der Zunge im Klagenfurter Becken so gut wie gar nichts wissen, so mögen diese Zeilen als bescheidener Versuch zu einem Anfang, als ein Versuch, solche Studien in diesem Gebiete anzuregen, gewertet werden.

### Schotterterrassen und Deltaschotter.

Eine Überlagerung des Grundgebirges mit größeren Schottermengen aus der Eiszeit ist nur an wenigen Orten festzustellen. Schotterterrassen sind sogar selten.

Am Westrand des Aufnahmegebietes liegt südlich von Belden eine Schotterterrasse mit Mischschottern, die noch von Moräne überdeckt wurde. Am südlichen Wörtherseeufer sind in der Gegend von Auen an mehreren Stellen Deltaschotter aufgeschlossen, die in einer Höhe von ungefähr 460 Meter von Moränen abgeschnitten werden. Größere Schottermengen scheinen auch auf den Hügeln nördlich von Schiesling zu liegen, doch sind bessere Aufschlüsse selten. Fene von Kote 583 sind ebenfalls noch von Moräne überdeckt. Eine größere Schotterfläche mit Deltastruktur ist im Reifniger Becken zu beobachten; sie ist, wie schon erwähnt wurde, von Moränenmaterial nicht mehr überdeckt. Dagegen ist die sehr hoch gelegene Schottermasse, die an der Straße vom Keutschachersee nach Reifnitz in ungefähr 520 Meter Höhe gut aufgeschlossen ist, noch von Moränen überdeckt. Die Höhenlage dieses Vorkommens ist sehr auffällig.

Reste eines etwas älteren Deltaschotters finden sich im ehemaligen Ostbecken des Keutschachersees als kleine eisgeschliffene Kuppen erhalten. Die Schotterneigung weist nach Süden; dagegen findet sich östlich von Rauth bei Reifnitz ein sehr junger und sehr kleiner Schuttkegel, in dem Material gegen Norden abgelagert wurde. Weiter östlich sind größere Schottermassen kaum vorhanden, da die beobachteten Verebnungen meist recht deutlich den kristallinen Untergrund zeigen. Erst am Rande des untersuchten Gebietes, bei Tal östlich Viktring, liegt die von Paschinger beschriebene Schotterterrasse.

Die Geröllführung all dieser für die Größe der sonstigen eiszeitlichen Ablagerungen im Klagenfurter Becken auffallend kleinen Schotter-

mengen ist meist sehr verschiedener Abkunft, wobei aber der Anteil der Kalkgerölle überwiegt. Sie unterscheiden sich hierin wesentlich von den Streuschottern, die gewisse Leitlinien einzuhalten scheinen. Ebenso reicht der kalkalpine Anteil der Terrassen und Deltaschotter weiter nach Norden als jener der Streuschotter. Auch die Nordgrenze der Gerölle von Sattnikonglomerat verschiebt sich bis zum Wörthersee. Ich fand sie bei Muen, allerdings in Schottern, für die ein Südnordtransport (gegen die größere Senke zu) wahrscheinlich ist.

Von älteren schon verfestigten Schottermassen wären besonders erwähnenswert: Die Nagelfluh von Mugsdorf, die schon von Penck erwähnt und ins Interglazial von Hollenburg gestellt wird; ich habe sie, wie die Karte zeigt, ziemlich weit gegen Osten verfolgen können. Dagegen scheint es mir noch sehr unklar, ob mit ihr, so wie es Penck tut, auch die etwas höher liegende Nagelfluh des Besunhügels bei Schief-ling vereinigt werden darf. Diese gehört einer ziemlich großen Nagelfluhdecke an, die, von Moränen verhüllt, im Schief-linger Walde liegt. Eine ähnliche Nagelfluh fand sich auch bei Teichweg (südöstlich Schief-ling) in einer Höhe, die der Mugsdorfer Nagelfluh entspricht. Die Verteilung, ob diese drei Vorkommen tatsächlich zusammengehören, wird dadurch erschwert, daß nur recht kleine Aufschlüsse sie unter der jung-glazialen Decke zeigen. Gemeinsam ist ihnen die Bedeckung mit Moränen, ihr Mischschottergehalt und der Grad der Verfestigung. Trennend wirkt in erster Linie die größere Höhenlage der Nagelfluh des Schief-linger Waldes, die Höhen erreichen dürfte, die dem Konglomerat von St. Egyden (Penck) entsprechen dürften. Ihr zugeordnet dürfte auch das kleine Vorkommen bei Wornig am Nordrande des Trias-Marmors von Latzfach sein.

Die Konglomerate von St. Egyden sind durch den gleichmäßigen Gehalt an verschiedenen Kalken besonders gekennzeichnet und gehören schon zu jener Gruppe von Konglomeraten, die am Südsüdhang des Sattnikzuges stark verbreitet sind und teilweise heute noch als echte Sattnikkonglomerate gelten.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß Terrassen- und Deltaschotter zwar an mehreren Stellen des untersuchten Gebietes zu finden sind, niemals aber größere Ausdehnung besitzen; die von Moränen überdeckten älteren Nagelfluhen bedecken hingegen ein beträchtliches Gebiet; ihr Alter läßt sich nur dahin feststellen, daß sie älter als die jüngste Moräne sind. Genauere Einteilungen werden sich wohl erst auf Grund weitausegreifender Untersuchungen im Klagenfurter Becken erzielen lassen.

### Moränen.

Vollkommen eindeutige Endmoränenwälle sind selten. Einen deutlichen Wall zeigte mir Prof. Mohr südlich Alpe in ungefähr 600 Meter Höhe am Osthang des Schrotkogels. Einen sehr schön ausgeprägten Wall fand ich in 620 Meter Höhe am Westhang der Friebeihöhe, ebenso scheint westlich der Ortschaft Höhe ein Wall zwi-

schen 560 Meter und 670 Meter in Süd-Nord-Richtung den Hang hinauf zu ziehen. Diesen drei Vorkommen ist gemeinsam, daß zur Zeit ihrer Entstehung die größeren Höhen bereits eisfrei gewesen sein dürften.

Prächtige Seitenmoränen begleiten, wie schon Paschinger berichtet hat, das Röttmaunsdorfer Tal. Längsmoränen scheinen auf Kote 702 östlich Opferholz (südlich Viktring), bei Kote 532 nordwestlich Seebach bei Viktring und in Anpassung an den älteren Untergrund in den kleinen Hügeln im westlichen Keutschachtal vorzuliegen.

Westlich von Schiefing ist ziemlich das ganze Gebiet mit mehr oder weniger mächtiger Grundmoräne bedeckt; die heutige Landschaftsform dürfte aber im wesentlichen abhängig von der Gestalt des Untergrundes sein. — Es ist nicht ausgeschlossen, daß auf der Hochfläche von Schiefing—Augsdorf ein kaum entwirrbarer Moränenkranz des Stadiums von Pörschach (Penz) vorliegt. Grundmoränen finden sich ferner, manchmal sehr mächtig, an fast allen Westhängen der Hügel, da scheinbar Aufwärtstransporte über die Hindernisse hinweg nur selten stattfanden. Sehr stark ist die Moränenbedeckung daher im Gebiete östlich der Reiniher Therme, am Westhang der Friedelhöhe und des Goritschnigkogels nördlich Viktring und an anderen Stellen. Handelt es sich um tiefere Grundmoräne, dann ist wie bei den Terrassenschottern gegenüber jener der Streuschotter die Nordgrenze der Kalkschotter gegen Norden verschoben (nicht aber jene der Gerölle von Sattnitzkonglomerat!). Besonders südlich der Keutschachtallinie sind gefrizte Kalkgesteine in prächtigen Beispielen zu sammeln. (Graben westlich Rupertiberg, Straßenbrücke bei Roach u. a. v.)

### Die Porphyritgänge.

Das von F. v. Rothorn grauer Porphyr genannte Gestein war Peters von einem Vorkommen zwischen Schiefing und Albersdorf und von St. Margarethen bei Reifnitz anstehend bekannt. Hartmann kannte es auch vom Wildwald nördlich des Keutschachersees, und im Nachhang seiner Arbeit beschrieb er die Erzeugung des Steinbieres, bei dessen Herstellung erhitzte Porphyrite verwendet wurden.

Entsprechend der geringen weiteren Durchforschung des Gebietes blieben die folgenden Untersuchungen auf wenige Proben beschränkt, die in Sammlungen gerieten. So konnte z. B. Heritsch auf Grund einer Probe mit der Bezeichnung „Keutschach“ eine Beschreibung des Gesteines geben und es mit ähnlichen des Bachers vergleichen. Schwinner betont in seiner Arbeit über den Bau des Gebirges östlich des Lieser den Gehalt an Granat und bildet in seiner Arbeit über einen exotischen Block bei Feistritz a. d. Gail einen Plagioklas-einsprengling, gewachsen um ein Granatbörn, ab („Tonalityporphyrit von Keutschach“). Auf diese Arbeit komme ich noch zurück.

Meine Arbeiten haben nun gezeigt, daß die Zahl der Gänge im untersuchten Gebiet recht beträchtlich ist. Auch bei vorsichtiger Zählung

sind mehr als 20 Gänge feststellbar, die fast durchwegs im Raume südwestlich von Reifnitz auftreten. Die östlichsten, in Blöcke aufgelösten Vorkommen fand ich nördlich des Müllnerteiches (östlich von Keutschach), das nordwestlichste ist jenes von der Kofler- (früher Karl-)Keusche südlich von Schiefing, und die südlichsten und zugleich westlichsten liegen bei Rupertiberg schon am Hang gegen die Drau zu. Fassen wir das Verbreitungsgebiet als ein rechtwinkliges Dreieck auf, dann sind die Seitenlängen 5, 8,5 und 9,5 Kilometer, rund 21 Quadratkilometer die Fläche.

Vielleicht am besten aufgeschlossen ist derzeit noch der Gang, der den augenblicklich nicht in Betrieb stehenden Steinbruch an der Straße von Reifnitz zum Keutschachersee begründete. Er ist einer der wenigen Gänge, bei denen das Einfallen mit einiger Sicherheit bestimmbar war. (Es beträgt hier zirka 45 Grad gegen Ost.) Er zeichnet sich aber auch durch eine ungewohnte Gangrichtung aus, da er nämlich Nord-Süd streicht, während die meisten Gänge, wie es aus der Karte leicht ersichtlich ist, ein Ost-West-Streichen besitzen. Die Aufschlüsse sind in den meisten Fällen schlecht, die Oberfläche ist zumeist in größere Blöcke zerlegt, die manchmal einen Blockwall bilden. Bei der Ortschaft Höhe ist der nördliche Gang durch einen auffallenden Steilgang gekennzeichnet, der südliche läuft hingegen als schwache eisgeschliffene Erhebung längs des Südrandes der Tiefenlinie.

Jedenfalls aus dem Gebiete südwestlich von Reifnitz stammende Blöcke finden sich weit verstreut im Osten, manchmal so schön reihenweise hingelegt, daß man an kleine Gänge denken könnte. Doch konnte ich in weiterer östlicher Entfernung von Keutschach nirgend sicher anstehende Porphyrite beobachten, so daß ich auch für solche Fälle an Fremdbherkunft denken möchte. Porphyritbänke finden sich auffallend hoch; nördlich von Wiftring und auf der Friedelshöhe fand ich sie noch in 680 und 700 Meter, wenn es sich nicht um Findlinge aus ähnlichen Gängen des Tauerngebietes handelt, was noch zu untersuchen wäre, wenn es mir auch nicht wahrscheinlich scheint, dann müßte man ein Emportragen durch das Eis in Betracht ziehen, da das Ursprungsgebiet kaum in größerer Höhe als 640 Meter liegt. Im Gebiete des Dobratsch hat Canaval derartige Aufwärtstransporte von Geschieben durch das Eis tatsächlich nachgewiesen.

Die Randzonen der Porphyrite sind nur selten zu sehen. Sowohl bei St. Margarethen wie beim Steinbruch an der Keutschacher Straße findet man eine schmale Zone, in der ein grufiges Vorkommen der einzelnen, den Porphyrit zusammensetzenden Minerale zu beobachten ist. Am besten sieht man das heute im Hohlweg, der von Reifnitz nach St. Margarethen von Norden her führt. Hier kann man ziemlich leicht etwa 1 Zentimeter große Quarzkristalle in der für schwebende Kristallisation charakteristischen Ausbildung finden; neben ihnen sind noch die Biotite sehr auffallend und recht gut ausgebildet, aber immer klein. Ganz selten findet man auch einzelne Granaten in rundlichen Körnern. Die Quarzkristalle sind stets trüb und von zahlreichen Rissen durch-

zogen, so daß sie beim Sammeln nicht selten zerbrechen. Der Kontakt mit dem Marmor beim tieferen Gang von St. Margarethen ist leider nicht aufgeschlossen. Südlich Rupertiberg zeigte sich am Südrand des Ganges gegen den Kalk zu ein leukokrates Gestein in einem bei Niederwasser leider nur 20 Zentimeter hohen Aufschluß im Bachbett. Die übrigen Vorkommen liegen in Schiefen verschiedener Abkunft.

Basische Schlieren beobachtete ich nur beim Bruch an der Reifnitz-Keutschacherseeferstraße in größerer Zahl, doch mag dies vielleicht davon kommen, daß eben hier größere Aufschlüsse geschaffen worden waren. Hier fand sich auch eingeschlossen in Porphyrit ein recht kantiges Stück eines Schiefers.

Brunlechner gibt in seinem Sammelwerk: „Die Minerale des Herzogthums Kärnten“ Granat von Pleischerken, nördlich vom Keutschachersee beim Bauer Karnitschnig an; sie seien z. T. ziemlich pellucid, honiggelb, ebenflächig und scharfkantig, meist klein; die größeren Kristalle weniger rein und regelmäÙig; „häufig fanden sich ein oder mehrere Kriställchen gänzlich in Feldspatmasse eingeschlossen vor“. Besonders der letzte Satz läÙt eindeutig erkennen, daß es sich um ein Porphyritvorkommen gehandelt haben muß; ich konnte aber den Gang trotz der genauen Ortsangabe (Karnitschnig ist die kleine Keusche am Südostrand des Marmors am Nordufer des Keutschachersees nicht wiederfinden. Es ist ja sicher, daß trotz meinem im Bereiche der Porphyrite sehr engen Begehungsneze noch der eine oder andere Gang zu entdecken sein wird. Und bei manchem wird es Sache des neuen Beobachters sein, zu entscheiden, ob es sich tatsächlich um Anstehendes handelt. Dies gilt besonders für das Vorkommen am Südostrufer des Keutschachersees und für die Vorkommen östlich von Keutschach.

### Pegmatite und Quarzgänge.

Brunlechner gab in seiner Arbeit über die „kaläozoische Scholle“ von Viktring Nachricht, daß er bei einem Fabriksgebäude im Seebachtal (heute Hubertushof) einen dunkelgrauen körnigen Kalk gefunden habe, wobei sich pegmatitische Gneise aus dem Liegenden drängen. Durch diese Notiz angeregt, untersuchte ich das fragliche Gebiet sehr genau und konnte nach sehr mühevolem Suchen einen etwa einen Quadratmeter großen Aufschluß finden, in dem Pegmatit innerhalb eines wohl eher blaugrauen Kalkes zu beobachten ist. Der Aufschluß liegt in dem Wege, der vom Hubertushof gegen Nordosten die Hangstufe ansteigt. Der von Brunlechner erwähnte Steinbruch ist heute teils vermauert, teils verStürzt, so daß an dieser Stelle fast nichts mehr zu sehen ist. Leider ist auch der Aufschluß im Wege recht ungünstig, so daß ich z. B. den unmittelbaren Kontakt des Pegmatits mit dem Kalkmarmor nicht beobachten konnte. Die Beobachtung Brunlechners, daß der Pegmatit in den Kalk eingedrungen sei, ist jedoch auch durch den heutigen Aufschluß vollkommen einwandfrei nachzuweisen und zu bestätigen. Es ist selbstverständlich, daß in der Nähe

eines großen Störungsbündels der Pegmatit stark gelitten haben muß, wenn er selbst nur — um den günstigsten Fall zu wählen — eine einzige Bewegungsphase mitgemacht hat. Es ist aber erstaunlich, wie selbst seine großen Mineralauscheidungen erhalten sind: ich fand einen etwa 6 Zentimeter langen Turmalinkristall, der zwar von zahlreichen Rissen durchzogen, immerhin seine Kristallgestalt auch in der Längsachse recht gut bewahrt hat. Die Glimmer freilich sind ziemlich stark gebogen.

Die nicht gerade sehr günstigen Aufschlüsse der Umgebung zeigen, daß die Kalkzone, die die Hangkante und den Hang selbst baut, recht schmal sein muß. Ein steiles Südfallen dürfte ihr tektonisch aufgezungen sein (parallele Klusfscharen?). Der Kalk ist etwas metamorph, vielleicht etwas stärker als die Triasdolomite östlich davon. Im westlichen Teile der schmalen Kalkzone fand ich einen Bänderkalk, der ausgewalzte Falten zeigt, ähnlich jenen, die Clar aus dem Schöckelkalk beschrieben hat. Das ist allerdings sehr auffällig, denn an keiner anderen Stelle fand ich Internfaltung in sicher jüngeren Kalkmarmorren. Das Vorkommen ist aber sicherlich räumlich sehr beschränkt und mag vielleicht eine lokale Erscheinung in der nächsten Nähe einer Störung sein. Parallel dem kleinen Hange, also sehr steil, dürfte eine Störung durchstreichen. Am Südhang des Tälchens stehen deutliche Serizitquarzite der Permtrias an. Nördlich und südlich der Störung dürfte der Grad der Metamorphose ziemlich gleich sein.

Das ganze nördlich unserer schmalen Kalkzone liegende Gebiet ist Kristallin, das vollkommen frei von Kalk und Marmoreinlagerungen ist, so daß sich schon daraus mit voller Sicherheit ergibt, daß die schmale Kalkzone mit dieser Gesteinsfolge nicht vereinigt werden darf. Die einfachste Lösung ist die Verbindung mit der Permtrias der sogenannten „paläozoischen Echolle“, wobei diese Kalkzone den westlichsten aufgeschlossenen Teil dieses Schuppenpaketes darstellen würde. Für diese Auffassung spricht auch das Aussehen des Kalkes, in den der Pegmatit eindringt, so daß mit einiger Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist, daß es sich um Trias handeln dürfte, die von dem Pegmatit durchdrungen wird.

Ein zweites bisher nicht bekanntes Vorkommen eines Pegmatits fand ich östlich Reutschach; östlich des Buntschartteiches zieht ein flacher, schön geschliffener Rundling gegen Osten, der im wesentlichen aus Diaphthoriten von Granatglimmerschiefer und Amphiboliten zusammengesetzt ist und für petrographische Detailuntersuchungen ganz ausgezeichnet geeignet wäre. Ein härterer Amphibolitdiaphthorit bildet die Hangkante im südöstlichen Teile, und hier fand ich in einem völlig geschliffenen Fels eine Pegmatitader von wenigen Zentimeter Dicke und etwa 1 Meter Länge aufgeschlossen; ihr Eindringen hatte eine teilweise Rekristallisation der Hornblenden des Amphibolitdiaphthorits zur Folge, so daß an einigen Stellen ein strahlsteinartiges Gestein zu schlagen wäre, wenn man sich entschloße, mit größeren Hilfsmitteln diesen Gletscherschliff zu zerstören. Aber auch makroskopisch ist die

wielleicht bedeutsamste Beobachtung zu machen, daß nämlich der Pegmatit in einen Amphibolitdiaphthorit eindringt, ihn in seiner unmittelbaren Nähe zur Rekristallisation bringt und daher jünger als die Diaphthorese dieses Gebietes ist.

Weitere Pegmatitvorkommen sind mir nicht bekannt geworden. Brunlechner vergleicht das Gestein seines Fundortes mit jenem von Bizelstätten nördlich von Klagenfurt. Proben im Landesmuseum deuten auf einen verschieferten Pegmatit, der in recht bedeutendem Umfang aufgeschlossen sein muß. Ich komme später hierauf zurück.

Brunlechner nennt in seinen „Mineralen des Herzogthums Mürten“ von Bleicherfen am Keutschachersee Linzen von Milchquarz im Tonschiefer und Milchquarz mit Bleiglanz im Marmor. Ich glaube diese Vorkommen nördlich dieses Ortes im Marmor zwischen den Noten 670, 681, 685 und 646 wiedergefunden zu haben, wo auf der Halbe eines nach Westen eingetriebenen Stollens weißer Quarz in beträchtlicher Menge zu finden ist. Das Landesmuseum besitzt einige Proben, die zwischen Marmor einen etwa 10 Zentimeter breiten Gang zeigen, dessen größere weiße Quarze mit scheinbar jüngerem Bleiglanz verheilt sind. Ist auch dieser interessante Gang heute nicht aufgeschlossen, so sind doch im Gebiete östlich des Keisnitzer Beckens an zahlreichen Stellen Quarzgänge aufzufinden, manchmal von größerer Mächtigkeit (bis 1 Meter). Zumeist schichten sie sich in das Gesteinsstreichen ein. Auffallend ist ihr häufiges Vorkommen in der Nähe von Graphitschiefern und diesen ähnlichen Gesteinen. Die auffallende Durchwäderung der Gesteine dieses Gebietes, besonders östlich der Spintitzeiche, mit schmalen Quarzadern mag vielleicht auch nur, wenigstens teilweise, mit einer Zufuhr von  $\text{SiO}_2$  zu erklären sein. In diese Richtung weist u. a. eine Beobachtung, daß im Granatschieferdiaphthorit im Graben zwischen Schrottkogel und Grittschnigkogel die kleinen Quarzadern den Chloritknoten ehemaliger Granaten auszuweichen scheinen, sie gewissermaßen seitlich umgehen, nur selten aber sie durchbrechen. Eine Beobachtung etwas weiter südlich davon zeigt wieder, daß die Faltung die Quarzadern des Gesteines noch betraf und sie besonders in den Faltenchenkeln zerbrach.

### Das Alter des Gangefolges.

Schon ein Blick auf die Karte lehrt, daß die Porphyritgänge sich im wesentlichen dem Gesteinsstreichen, zugleich aber auch den Baulinien dieses Gebietes anpassen. Die Folge davon ist das vollkommene Überwiegen der Ost-West-Richtung der Gänge; die wenigen Nord-Süd gerichteten treten in einem Gebiete auf, dessen Klüfte gerade in dieser Richtung ganz besonders ausgeprägt sind. Nur diese Gänge weichen vom Gesteinsstreichen in größeren Winkeln ab. Besonders auffallend sind ferner die häufigen parallelen Gänge von der Ortschaft Höhe gegen Osten. Die an und für sich sehr schmalen und im Gelände manchmal recht schwer verfolgbaren Gänge sind hier in ziemlich beträchtlicher Länge zu beobachten. Zweifellos hängt dies mit tektonischen Span-

nungen gerade in dieser Linie zusammen. Die zwei Pegmatite sehen wir ebenfalls in der Nähe eines großen Störungsbündels, des Keutschachtales, ja den von Seebach in unmittelbarer Nähe einer Störung. Es scheint mir daher der Schluß berechtigt zu sein, daß diese beiden Gesteine, Porphyrit und Pegmatit, erst während und nach der Anlage der Störungslinien in diese selbst oder ihnen parallele Klüfte eingebracht sind. Die Quarzgänge scheinen sich am liebsten zwischen Schieferungsflächen einzuschichten, zum Teil ist ihr Streichen nicht immer mit Sicherheit zu beobachten. Der Bleiglanz führende Quarzgang von Plescherken, sicher ein junger Riß im alten Marmor, dürfte nach der Richtung des Schurfstollens Ost-West-Streichen besitzen.

Sowohl den Porphyriten wie dem Pegmatit von Seebach scheint gemeinsam zu sein, daß sie zwar durch jüngere Bewegungen noch gestört, nicht aber zerstört wurden. Im allgemeinen läßt sich feststellen, daß die Porphyrite auffallend frisch sind, wenn sie auch oft durch sehr enge Klüftsysteme in recht kleine Teilstücke zerrissen sind. Der Pegmatit von Seebach, an einer Störungslinie aufgedrungen, die jedenfalls erst sehr spät zur Ruhe gekommen ist, scheint etwas mehr gelitten zu haben, ist aber immerhin noch recht gut erhalten.

Für die Altersfeststellung mangelt es an jüngeren durchdrungenen Gesteinen. Der einzige Kalk des Gebietes, der durch Fossilfunde sicher zu horizontieren war, der Kalkdolomit des Kathreinlogels, hebt sich gegen Osten aus dem Bau heraus und streicht dort in die Luft, wo die Aussicht bestünde, daß er vielleicht durch einen Gang durchbrochen hätte werden können. Die von solchen Gängen tatsächlich durchbrochenen Marmoralkale von Rupertiberg, die ich mit einiger Wahrscheinlichkeit auch der Trias zählen möchte, haben leider keine Fossilien ergeben und werden wegen ihrer schon sehr beträchtlichen Kristallinität wohl auch kaum jemals welche ergeben. Die Gänge von St. Margarethen bei Reifnitz treten in einem Marmor auf, der jedenfalls höheren Alters ist und erst in die neue Schichtordnung eingebaut wurde. Der Pegmatit von Seebach schließlich dringt in einem Marmoralkal auf, der wahrscheinlich, aber doch nicht völlig sicher, der Trias angehören dürfte.

Sicher scheint mir aber zu sein, daß das Empordringen der magmatischen Abkömmlinge jünger ist als die Diaphthoresis der Gesteine dieses Gebietes.

Fassen wir diese Erwägungen zusammen, dann kommen wir zu dem Ergebnis, daß das Empordringen der Porphyrite und der Pegmatite bereits nach der Diaphthoresis geschah, daß es Leitlinien und Klüftsystemen folgte, deren Anlage frühestens während der ersten alpidischen, also vorgosauischen Faltung anzunehmen ist, und daß als jüngste durchbrochene Gesteine, soweit dies bisher bekannt ist, mit einiger Wahrscheinlichkeit, ja Sicherheit als Trias zu bezeichnende Kalkte zu nennen sind. Durch diese Beobachtungen ist das Maximalalter der Gänge mit einiger Sicherheit, wenn auch nur als relativer Wert, bestimmt. Wesentlich schwieriger scheint mir die Begrenzung des wahren gleichzeitigen Alters zu sein.

Wir können von der Erwägung ausgehen, daß die vorzügliche Erhaltung der einzelnen Gänge, ihre zum Teil recht beträchtliche Ausdehnung in der Länge bei relativer Schmalheit wohl kaum noch vorhanden wäre, wenn der Bau des Gebietes nicht im wesentlichen bereits abgeschlossen gewesen wäre, als die magmatischen Gangfolge den Weg nach oben fanden. Wir können aber auch von der Vorstellung ausgehen, daß die Zerrüttung und Zerklüftung erst vor dem Abschluß der hauptsächlichsten Bewegungen ihren Höhepunkt erreichte. Das gehäufte Auftreten der Porphyritgänge südwestlich von Reifnitz betrifft ein Gebiet, das durch das Vorhandensein verschieden starrer, Bewegungen gegenüber sich verschieden verhaltender Gesteine besonders gelitten haben mußte. Die südlichsten Vorkommen liegen in der Scholle von Rupertiberg, für die ich einen Anshub an jungtertiäres Konglomerat wahrscheinlich machen kann. Man könnte hier allerdings eine Bewegung als Ganzes annehmen, doch liegt gleich südlich der Porphyrite wie auch weiter im Osten eine ganze Reihe von Störungsflächen, die parallel der Anshubfläche an das Konglomerat liegen (und deshalb auch wahrscheinlich gleich alt sind). Ihr Vorhandensein spricht nicht eben für eine Unversehrtheit der ganzen Rupertibergscholle. Die Gangrichtung ist leider trotz aller aufgewendeten Mühe nicht mit Sicherheit zu beobachten gewesen. Bei den Vorkommen im Bachbett unterhalb der Straßmühle möchte ich aber eine dem Streichen der Marmore gleichsinnige Gangrichtung annehmen — das ist zugleich die Richtung der Störungsflächen.

Der Pegmatit von Seebach liegt an einer Schuppengrenze, die mit einer der größten Störungszonen des ganzen Gebietes zusammenfällt. Seine relativ gute Erhaltung an dieser Stelle spricht für relative Jugendlichkeit. Der Porphyrit des Reifnitzer Straßenbruches hat ein Kluffsystem, das dem allgemeinen Kluffsystem dieser Gegend noch vollkommen entsprechen dürfte. Wie lange diese Druckwirkung aus Süden noch andauerte, wissen wir nicht, doch ergibt sich aus der Morphologie, daß der Einbruch des Reifnitzer Beckens recht spät erst erfolgt ist.

Ich komme auf Grund aller obigen Erwägungen zu der Feststellung, daß das Empordringen des magmatischen Ganges erst nach dem heute vorliegenden Aufbau des Gebietes stattgefunden haben dürfte, vielleicht sogar erst nach dem Abfaz des Sattnikonglomerates. Die Intrusion ist aber älter als die jüngsten Spannungen in diesem Gebiete, deren zeitliche Begrenzung aber unmöglich ist, selbst unter der Voraussetzung, daß es gegen die Gegenwart zu überhaupt eine Grenze gibt.

Betrachten wir diese wahrscheinlichen, wenn auch nicht völlig gesicherten Ergebnisse in größerem Rahmen: In den letzten Jahren hat die Diskussion über die Eruptiva längs der „periadriatischen Naht“ wieder zugenommen. Es sind neue Tatsachen zum Vorschein gekommen. Ich denke hier an die neuen Untersuchungen von Graber bei Eisenkappel, an die Beschreibung des Willacher Granits durch Petrascheck und Schwinner, an die Entdeckung des postunterkarbonen

Granits von Nötsch durch Heritsch und die Zusammenfassung (oder besser vielleicht Trennung) der Eruptiva in zwei Linien durch Schwinner.

Der nördliche Zug Schwinner's, der „von den Kieferfernern durch Defreggen über das Jzeltal und in die Kreuzeckgruppe zu verfolgen ist und dessen letzte Ausläufer man bei Keutschach (südlich vom Wörthersee) findet“, interessiert hier am meisten. Als bezeichnender Übergangsteil wird Granat angegeben, der ja tatsächlich bei „Keutschach“ recht häufig ist (nicht immer!). Schwinner erwägt die Verbindung über die Borphyrite bei Prävali bis zum Wacher, wodurch die Eruptivlinie 260 km lang werden würde. Die Ursache, warum er dies nur mit Vorbehalt tut, liegt darin, daß der Granatreichtum im Osten sehr klein wird, so daß es Proben geben kann, die keinen Granat enthalten. Ich möchte dazu bemerken, daß dies auch schon bei „Keutschach“ der Fall sein kann, und ich glaube daher, daß seinem Vorschlag, die Linie bis zum Wacher auszudehnen, meiner Meinung nach nichts im Wege steht.

Ich hatte weiter oben Gelegenheit, neuerlich auf das Vorkommen von Pegmatiten südlich des Wörthersees aufmerksam zu machen. Museumproben und noch nicht vollendete Begehungen nördlich des Wörthersees zeigen, daß hier ausgedehntere Gebiete von verschieferten Pegmatiten vorhanden sein müssen, deren Existenz in der Literatur kaum erwähnt ist. Es dürften demnach (Genaueres hoffe ich in späterer Zeit berichten zu können) in beträchtlicherem Maße saure Restlösungen eines granitischen Magmas in das Baumaterial des Klagenfurter Beckens eingedrungen sein.

Borphyrite, Pegmatite und Quarzgänge stellt Angel als Gangfolge zu seinen Intrusivkernen.

Ich glaube, daß es auch erlaubt ist, umgekehrt zu schließen: Wo Borphyrite, Pegmatite und Quarzgänge vorhanden sind, dürfte ein granitisch-tonalitisches Magma nicht weit entfernt sein. In gutem Zusammenhang mit diesem Schlussergebnis steht der Granit von Villach, die Vorstellung Schwinner's, daß das Becken von Villach in einem Granitmassiv ausgeräumt wurde — die Fortsetzung unter das Klagenfurter Becken wurde dabei allerdings scheinbar nicht erwogen.

Heritsch hat, da der Granit von Nötsch Wißen zweifellos durchbricht, dessen Aufdringen in die alpidische Gebirgsbildung gestellt und ihn als Ausläufer der Villacher Granitmasse aufgefaßt. Diese Meinung würde zu meinem gleichen Ergebnis für die Borphyrite und Pegmatite des Klagenfurter Beckens gut passen. Gleich gut paßt zu dieser Auffassung das Ergebnis Rieslingers über die jungen Pegmatitgänge von Gutenstein. Für die Kataklase des Nötscher und Villacher Granits macht Heritsch in weiterer Folgerung die jüngeren alpidischen Bewegungen verantwortlich. Auch für die Pegmatite von Gutenstein sind spätere tektonische Verschiebungen (im allgemeinen en bloc) nach Rieslinger noch wahrscheinlich. Hier liegt ein Unterschied

mit den Gängen des von mir bearbeiteten Gebietes vor: Junge Bewegungen können für die Kupertbergsholle noch angenommen werden; im allgemeinen aber scheinen größere Bewegungen, die jünger als die Gänge sind, zu fehlen; und die Kataklase ist gering. Diese theoretischen Erwägungen lassen erkennen, daß die früher gewonnene Vorstellung von dem relativ sehr jungen Alter der magmatischen Intrusion im untersuchten Gebiete recht gut zu dem Ergebnis paßt, das andere Autoren von den umgebenden Vorkommen gewonnen haben. Und für die vorläufig als möglich angedeutete Vorstellung von einem in der Tiefe des Klagenfurter Beckens vorhandenen, bisher aber nur aus einigen Ganggesteinen bekannten Granitmassiv werden sich vielleicht bei der weiteren Bearbeitung der Geologie des Klagenfurter Beckens bessere Beweise beibringen lassen. Hier wirkt das Mißverhältnis zwischen der Größe des untersuchten Gebietes zu dem geologisch so gut wie unbekanntem Rest des Klagenfurter Beckens ähnlich wie bei der Glazialgeologie und Morphologie ungünstig auf die Möglichkeit und Tragfähigkeit der Schlüsse ein.

### Die Vererzung.

Wie in so vielen Teilen der Alpen hat eine ziemlich verbreitete, aber stets unergiebigere Vererzung stattgefunden, deren produktive Ausbeutung heute wohl nicht gegeben ist, deren Dasein aber immerhin einige Beachtung aus wissenschaftlichen Gründen verdient.

Das Naturkundliche Landesmuseum für Kärnten besitzt eine Anzahl von Erzproben, die zum größten Teile von Hofrat Dr. Ing. Canaval gesammelt wurden. Ich möchte daher einer von ihm zu erwartenden Beschreibung der Vorkommen nur so weit vorgreifen, als es für diese Arbeit notwendig ist.

In ziemlich bedeutenden Ausmaßen müssen nach noch vorhandenen Stolleneinbauten und Halben die Eisenvorkommen nordwestlich des Kruttschachersees beschürft worden sein. Es war mir nicht möglich, das Anstehende zu sehen, doch zeigen Handstücke im Museum einen ziemlich grobspättigen Siderit, teilweise mit viel zwischen die Kristalle eingedringenem Pyrit, der sehr feinkörnig ist.

Das Vorkommen ist deshalb sehr interessant, weil es, nach den Einbauten zu schließen, in der Nähe des Südrandes einer Masse von Börttschacher Marmor liegt. Wohl habe ich im Innern dieser Masse noch Spuren einer beginnenden Vererzung gefunden, doch scheint es nach der Art der Anlage der Einbauten ziemlich sicher zu sein, daß das Erz in der Nähe der Schiefergrenze, die eine Störungslinie ist, metasomatisch eingedrungen ist. Daraus ließe sich der recht interessante Schluß ziehen, daß die Vererzung (die Richtigkeit der Prämissen vorausgesetzt) jünger ist als der Einbau der Marmor Massen in die Schiefer. Hiefür kommt wohl in erster Linie die alpidische Faltung in Frage, und so wäre — heute allerdings noch recht unsicher — für diese Eisenvererzung ein alpidisches Alter anzunehmen.

Dem Börttschacher Marmor gehört ferner die kleine Zinkblende-Bleiglanz-Vererzung von Roda bei Schiefling an, die bereits Hartmann beschrieb. Canaval fand hier eine zirka 2 Zentimeter starke Erzlage von Zinkblende und Bleiglanz und bis 4 Zentimeter starke Lagen von Kohlengalmei. Über den sehr eigenartigen Quarzgang mit Bleiglanzführung aus dem Bildwald bei Schiefling habe ich bereits gesprochen. Er ist zweifellos jünger als der Börttschacher Marmor, aber eine genauere Altersbestimmung ist nicht möglich; doch dürfte, wie ich schon ausführte, ein junges Alter anzunehmen sein.

Die Porphyrite haben nur sehr spärliches Erz gebracht; sehr stark verwitterte Erzspuren im Nachbargestein des Porphyrits nördlich von St. Margarethen lassen sich nicht näher bestimmen. Doch zeigen Proben eines Arsenkieses aus dem „Goldbergbau von Plescherken“, daß immerhin Erz gefunden wurde; die Örtlichkeit konnte ich leider nicht sicher bestimmen, die Angaben von Zerenner reichen hiezu nicht aus. Zerenner gibt in seiner Arbeit auch an, daß der Arsenkies kein Gold führe. Wie dem auch sei: für die (goldhältigen?) Arsenkiese wäre ein relativ junges Alter anzunehmen.

Deutlich zeigen auch die Proben von anderen Örtlichkeiten, daß die Bleiglanzführung, die sehr spärlich ist, ziemlich jung sein muß; denn sie tritt auch in der eingebauten Trias auf und bevorzugt hier Brekzien, die sie an den vererzten Stellen verheilt. So ist nach einer Probe vom Kreuzwirt am Ostfuße des Kathreinogels südlich Welden in einen Dolomitmylonit eine beträchtliche Menge von Bleiglanz eingedrungen. Auch Markasit kommt hier im (triadischen) Dolomit vor.

Im südlichen Marmorzug von Rupertiberg, den ich für marmorisierte Trias halte, fand ich knapp unter der Straßenbrücke nicht unbeträchtliche Proben von eisenhaltigem Magnesit. Das an und für sich kaum bedeutungsvolle Lager scheint in der Nähe von Grenzflächen gebildet zu sein und dürfte daher etwa der Eisenvererzung am Keutschachersee entsprechen. Die südliche Lage des Vorkommens ist bemerkenswert.

Zeigten alle diese Vererzungen die Wahrscheinlichkeit eines nicht sehr hohen Alters dieser Vorgänge auf, so konnte ich überraschenderweise auch für eine Kupfervererzung — allerdings schon außerhalb des hier besprochenen Gebietes — ein posttriadisches Alter nachweisen. Im Gebiete östlich des Faalersees kommt im Bereiche von St. Martin eine etwas marmorisierte Trias vor, die von zahlreichen Quarzadern durchzogen wird. Im Steinbruch an der Straße fanden sich darin von Zeit zu Zeit kleine Malachit- und Azuritspuren. Erze fand ich hier nicht. Bei den südlichen Häusern des Ortes aber ist deutlich ein gar nicht unbedeutender Abbau festzustellen, und hier gelang es mir auch, das Erz aufzufinden: Dunkles Erz — wohl ein Kupfersahlerz — steckt hier in den Quarzadern, die zahllos das Gestein durchschwärmen. Das Erz ist nach einer Untersuchung der Rüntner Landes-Versuchsanstalt, wofür ich Herrn Hofrat Dr. Swoboda herzlichst danke, vollständig silberfrei. Die Untersuchungen werden hier fortgesetzt.

Alle Beobachtungen zusammenfassend, glaube ich mit einiger Sicherheit sagen zu können, daß die Vererzung mit Eisen, Blei, Arsen und Kupfer im untersuchten Gebiete relativ jung ist und wahrscheinlich der alpidischen Faltung angehört.

### Die Therme von Reifnitz.

Zur Ergänzung meiner Darstellung vom Jahre 1930 noch einige Mitteilungen über dieses interessante Vorkommen:

Die Therme hat, wie ziemlich lang andauernde tägliche Messungen und spätere Einzelmessungen ergaben, eine ziemlich gleichmäßige Temperatur, die nur in Zehntelgraden schwankt. Die von mir auf Seite 95 (1930) mitgeteilten Angaben über geringere Temperaturen sind zu streichen, da sie nach dem Bruche meines Thermometers mit einem unzureichenden Instrument gemessen wurden, worauf ich leider erst nach der Drucklegung kam. Als höchste bisher beobachtete Temperatur maß ich am 19. Juli 1930 bei der linken unteren Quelle 17.4 Grad Celsius; auch spätere Messungen ergaben, daß diese Quelle entgegen meiner früheren Ansicht die wärmste ist. Ihre genaue Messung war feinerzeit am eigentlichen Ursprung wegen darüber lagernder Rundhölzer nicht möglich gewesen. Bei der linken oberen Quelle zeigte sich in der letzten Zeit auch die Grenze von Diaphthorit und Marmor, die wahrscheinlich steil nach Norden einfällt. Diese Gesteinsgrenze dürfte wohl den Aufstieg des Thermalwassers begünstigen. Im Gegensatz zur geringen Temperaturschwankung ist eine recht beträchtliche Ergiebigkeitsschwankung zu verzeichnen, da nach Trockenzeiten die beiden oberen Quellen versiegen.

In früheren Zeiten hat die Therme ein recht beträchtliches Tufflager abgesetzt, das heute als Tuffsand abgebaut wird. In diesen Abbauen konnte ich folgendes bemerkenswertes Profil feststellen:

- Südöstliche Ecke des Abbaues, 19. Juli 1930:
- 70 Zentimeter Humus mit großen Geschieben
  - 3—5 Zentimeter rasch aussetzende Lage von Tuff
  - 25 Zentimeter Humus mit Geschieben
  - 40 Zentimeter gelblicher Tuff
  - 2 Zentimeter grauer Tuff
  - 40 Zentimeter gelblicher Tuff
  - Moräne

Aus der Erwägung, daß hier vielleicht eine der wenigen Körntner Stellen vorliegen könnte, wo es möglich wäre, interglaziale Fossilien zu sammeln, entschloß ich mich zu einer Versuchsgrabung. Herrn Hotel- und Sägewerksbesitzer Walcher in Reifnitz bin ich für die Beistellung einer Arbeitskraft zu Dank verpflichtet. Leider blieb der Erfolg aus. Ich setzte die Grabung am Ostrand des Abbaus an, wo die Grundmoräne sehr schön aufgeschlossen war. Es ergab sich folgendes Profil:

- 100 Zentimeter Humus mit Geröll
- 40 Zentimeter Tuff mit sehr scharfer Grenze nach unten

- 40 Zentimeter Grundmoräne (die überraschend geringe Mächtigkeit ist im untersuchten Gebiet nichts Seltenes!)  
 Ortsteinartige Verfärbung
- 30 Zentimeter sandiger brauner Grobschotter  
 Ortsteinartige Verfärbung
- 70 Zentimeter sandiger, durch Eisen gefärbter Grobschotter, vollständig gleichmäßig.

Eine tiefere Grabung hätte Schwierigkeiten gemacht; ich mußte daher die Grabung bei dieser Tiefe aufgeben, zumal ja die Mächtigkeit dieser Schotter sehr bedeutend und damit ein Erfolg sehr fraglich geworden war.

### Die mutmaßliche Schichtfolge im Altkristallin.

Als tiefste tektonische Einheit liegt am Nordabhang des Pyramidenkogels die Gesteinsfolge von Maria-Wörth; ihr Streichen ist gegen Nordosten gerichtet, ihr Fallen gegen Nordwesten. Ruhige Lagerung macht es sehr wahrscheinlich, daß es eine unge störte Einheit ist, und nur zwei Beobachtungen sprechen dagegen. Im Osten ist nämlich das Streichen etwas mehr nach Norden gerichtet als im Westen, und in der Gegend etwas westlich von Maria-Wörth scheint, schlecht aufgeschlossen, eine Störung vorzuliegen, die einzelne Gesteinspakete in wirres Streichen brachte. So ist es nicht mit voller Sicherheit zu entscheiden, ob tatsächlich, wie ich es in den folgenden Zeilen annehme, eine einzige Schichtfolge vorliegt oder ob etwa zwei sehr ähnliche Einheiten ungefähr gleichen Streichens zusammengeschweißt wurden.

Unter der Voraussetzung, daß es sich um eine im wesentlichen unge störte Schichtfolge handelt, ergibt sich folgendes:

Im Liegendsten ist bei St. Anna gut erhaltenes Kristallin der zweiten Tiefenstufe aufgeschlossen. Bis ungefähr östlich von Maria-Wörth sind recht gut erhaltene Diaphthorite von Altkristallin auch im Felde durch reichliche Führung von Chloritknotten leicht zu erkennen. Im Hangenden aber folgen stark phyllitähnliche Gesteine und es schalten sich schließlich in diese zahlreiche Quarzitbänke ein.

Es ist demnach eine Dreiteilung der Schichtfolge recht leicht möglich, wenn sich auch nicht schematische Grenzen der einzelnen Abteilungen feststellen lassen. Ihre Gesteine treten in allen tektonischen Einheiten des untersuchten Gebietes auf. Für einen Vergleich mit Nachbargebieten kommen in erster Linie die Stub- und die Gleinalpe in Betracht.

Die tiefste Abteilung besteht, wie schon erwähnt, aus gut erhaltenem Altkristallin. Von St. Anna habe ich schon vor zwei Jahren sein Vorkommen beschrieben.

Zu den tiefsten Lagen finden sich hier Bänke von Amphibolit (Plagioklasamphibolit), und hier fanden sich auch Lagen von Hirschgager Gneis, die manchmal noch die wirr stehenden Glimmer zeigen und so an die struppigen Glimmerschiefer Rieslingers aus der Koralle erinnern. Besonders grobkristalline, weiße Marmore treten in schmalen Bänken auf. Weiter ins Hangende folgen Gesteine, die als Hellglimmerschiefer zu

bezeichnen sind. Sie halten ein beträchtliches Stück an, wobei sich kleine Marmore und Amphibolitbänder noch einzuschalten scheinen. Die Aufschlüsse sind in diesem Teile nicht besonders gut, so daß der Übergang zu den echten Dten<sup>1</sup> schwer kenntlich ist. So mußte daher die Grenze dieser Gesteine gegen das besser erhaltene Kristallin willkürlich gezogen werden, zumal außerdem ein steter Übergang, eine immer stärkere Dse, gegen oben vorzuliegen scheint. Auf der Halbinsel von Maria-Wörth treten schmale Marmorbänke auf. Wenn sie tatsächlich zur Schichtfolge gehören, dann sind es die hangendsten. Ungefähr bei Kote 520 westlich Maria-Wörth, bald nach der erwähnten Störungszone, wird die Schichtfolge sehr eintönig; die bisher gut kenntlichen Diaphthorite weichen Gesteinen von sehr phyllitischem Aussehen. Aber auch in ihnen kommen noch Linsen von Schiefern mit reichlichen Granaten vor. Die Hauptmasse dieser Schiefer aber ist als Staurolitgneis=Dt zu bezeichnen. Noch ein klein wenig weiter im Westen und im Hangenden beginnen die Quarzite. Die Aufschlüsse werden hier wieder schlechter und bessern sich erst auf den Hügeln Kote 509, 517 und 529 bei Oberdellach; je weiter wir ins Hangende kommen, desto reicher wird die Einschaltung von Quarziten und Glimmerquarziten, kurz es liegt eine sehr sandreiche metamorphe Gesteinsfolge vor, der jeglicher Kalk fehlt. Die Gesteine sehen, stark beansprucht, überaus phyllitähnlich aus. Aber auch hier gibt es Stellen besserer Erhaltung: so konnte ich auf Kote 529 auf einer Gletscherschlifffläche, die quer auf die Schieferungsflächen steht, nach einigem Suchen eine sehr schmale, aber ziemlich lange (zirka 15 Zentimeter lange und höchstens 1 Zentimeter breite) Linse entdecken, die, von zwei Quarzadern deutlich geschützt, zahlreiche kleine Granaten zeigte.

Die Dreiteilung wäre daher so zu treffen, daß die tiefste Abteilung durch Hochkristallin und Gesteine mit Tiefen=Dse (Hellglimmerschiefen), die mittlere durch deutlich kenntliche Dte und die oberste durch phyllitähnliche Staurolitgneis=Dse mit eingeschalteten Quarzit- und Glimmerquarzitlagen gekennzeichnet wird.

Nicht in dieser Schichtfolge enthalten sind die Eruptivgänge, die sie deutlich durchbrechen, und die Börtshacher Marmore. Denn letztere sind tektonische Einschaltungen; sie haben eine Faltung, die scheinbar der recht gleichmäßig streichenden und fallenden Gesteinsfolge von Maria-Wörth abgeht, und um sie schmiegen sich die Schiefermassen in späterer Bewegung.

Betrachten wir nun von den gewonnenen Gesichtspunkten aus die Karte, dann zeigt sich deutlich, wie ziemlich wechselnd die drei Abteilungen der Normal-schichtfolge in den verschiedenen tektonischen Einheiten vorhanden sind. Ich habe aber, da ich bei Maria-Wörth nicht alle Zweifel an einer vollkommenen Reihenfolge beseitigen konnte, davon abgesehen, lediglich auf Grund verschiedener Gesteine die Störungslinien durchzuziehen, obwohl sich dadurch das Störungsnetz

<sup>1</sup> Ich kürze die nun häufig vorkommenden Wörter „Diaphthorit“ und „Diaphthorese“ in den meisten Fällen, einem Vorschlag Kieslingers (in Koralle I) entsprechend, in folgender Weise ab: Dt (Mehrzahl Dte) = Diaphthorit, Dse = Diaphthorese.

noch etwas engmaschiger gestalten ließe. Ich wollte aber eine doch noch nicht ganz gesicherte Grundagel nicht mit einer zu großen Anzahl von Schläffen belasten.

Es ist schließlich noch die Frage zu beantworten, ob echte Phyllite im untersuchten Gebiete vorhanden sind. Ich möchte die Frage verneinen. Immerhin muß ich zugeben, daß die mikroskopische Untersuchung einiger ganz besonders verdächtiger Proben durch Prof. Heritsch deutlich zeigt, daß einige Gesteine von echten Phylliten nicht zu unterscheiden sind. Dies liegt allerdings auch im Begriffe der Dse begründet; denn eine immer stärker rückschreitende Metamorphose muß schließlich die letzten Spuren von Mineralen zerstören, die für die 2. Tiefenstufe leitend sind, und damit hört die Beweismöglichkeit der D-Natur des betreffenden Gesteines vollständig auf. Die Ursache, warum ich derartige Gesteine noch dem 1ten Altkristallin zuzähle, liegt zuerst einmal darin, daß sich die bisher festgestellten Fälle auf Punkte beziehen, die sehr nahe von stark beanspruchten Gesteinen liegen, wo also die Dse sicher besonders wirksam war. Ferner scheint es mir auffällig, daß sich die Fundorte der fraglichen Gesteine zwar als Einschuppungen ins Altkristallin deuten ließen, wenn man es wollte, daß aber teils Längs-, teils Querschnitten es sind, an denen sie liegen. Es würde daher eine recht schwierige Tektonik gefordert werden müssen. Und schließlich ist es merkwürdig, daß niemals in größerer Menge derartige echte Phyllite aufzutreten scheinen und all das, was so ausnehmend phyllitähnlich aussieht, zumeist Dt von Staurolitgneisen ist.

Ich zeichne wegen der Wichtigkeit der Frage die drei bisher gefundenen Vorkommen von „Phyllit“ in die Karte ein; diese Fundorte werden sich wohl vermehren lassen; aber ich vermute, daß dennoch für das Gebiet südlich des Wörthersees eine größere Vertretung von echten Phylliten (Gesteinen mit primärer Metamorphose unter den Bedingungen der ersten Tiefenstufe) sich nicht nachweisen lassen wird.

Ich fasse daher meine Meinung über das Gebiet südlich des Wörthersees in dem Satze zusammen, daß sein kristalliner Unterbau aus zum großen Teile sehr stark diaphthoritischem Altkristallin besteht und das Vorhandensein von echten Phylliten äußerst fraglich ist.

### Gruppentrennung der Marmore.

Peters hatte wegen gleichartiger Streichrichtungen einige Bedenken, die Marmore des Rathreinkogelzuges von jenen nördlich des Keutschachtales zu trennen. Das vollkommen verschiedene Aussehen bewog ihn aber zu der richtigen Unterscheidung.

Im untersuchten Gebiete dürfte aber eine weitere Unterteilung von Vorteil sein. Ziemlich leicht unterscheidbar sind folgende Einheiten:

1. Marmore des wohl erhaltenen Kristallins,
2. Marmore mit Internfaltung,
3. Triasmarmore,
4. Marmore unsicheren Alters (wahrscheinlich Triasmarmore).

1. Über die Marmore des wohl erhaltenen Kristallins habe ich bereits gesprochen; es sind schmale Bänke, zumeist von grobem Korn, hier und da von Amphiboliten begleitet. Sie gehören zweifellos der Schichtfolge selbst an, haben das gleiche Fallen und Streichen, und die Art der Lagerung stimmt vollkommen mit der allgemeinen überein. Zu diesen östlich Maria-Wörth eindeutig aufgeschlossenen Marmoren stelle ich ferner noch die drei kleinen Vorkommen an der Ostgrenze des untersuchten Gebietes, die kleinen Marmorbänke südlich von Viktring in einem kleinen Teilgebiete gut erhaltenen Kristallins. Hier ist das Fallen und Streichen mangels geeigneter Aufschlüsse kaum zu bestimmen (die Einzeichnung in die Karte ist lediglich Auffassungssache). Diese Marmore sind sehr weiß und feinkristallin.

2. Die Marmore mit Internfaltung finden sich fast ohne Ausnahme im Gebiete westlich und südwestlich von Reifnitz. Es sind von der jüngeren Faltung sehr stark mitgenommene Gesteine, deren Abgrenzung auf zumeist vollständig unregelmäßig geformte Massen hinweist. Es läßt sich deutlich feststellen, daß diese Gesteinskörper in die heutige Schieferumgebung eingeknetet sind. Auffällig ist, daß ein allerdings vollständig in Einzelteile aufgelöster Zug dieser Marmore von Roda östlich Schiefing gegen Osten zieht, wo er sich in schmale Streifen auflöst. Die Einzeichnung in die Karte war hier besonders schwierig, weil die Formen des Hügels recht mangelhaft von der Karte wiedergegeben sind. Die Vorkommen nördlich dieses Zuges beschränken sich zumeist auf schmalere Lagen; erst bei St. Margarethen bei Reifnitz wächst die Mächtigkeit wieder bedeutend an. Die östlichsten Ausläufer sind mir von der Reifnitzer Therme bekannt, südlich des Keutschachtales kenne ich nur einziges kleines Vorkommen. Auf der Karte von Peters ist der Marmor etwas weiter gegen Osten gezogen; es war mir unmöglich, die Vorkommen so weit zu verfolgen, und ich nehme an, daß die Einzeichnung Peters' durch eine falsche Kartengrundlage (so wie auch an anderen Stellen) entstanden ist. Denn es ist erstaunlich, wie ziemlich richtig schon die alte Karte die Marmorzüge verzeichnet.

Ich nehme an, daß diese Marmorgruppe jener gleichzusetzen ist, die von der Nordseite des Wörthersees als Börtschacher Marmor bekannt ist und technisch verwertet wird. In den gleichen Marmoren südlich des Wörthersees besteht jedoch heute nur ein ziemlich geringer Abbau für Schotterzwecke, wofür sie ja recht gut geeignet zu sein scheinen. Für größere Werkstücke ist jedoch die Zerklüftung meistens zu groß, und außerdem fehlt ihnen die gesuchte Rosafärbung des Börtschacher Marmors, die von Mangan herrührt (Genter). Dr. Riesinger machte mich jedoch darauf aufmerksam, daß in früherer Zeit der Keutschacher Marmor auch für entferntere Arbeiten verwendet wurde. So ist der Figurenschmuck am Sarkophage Erzherzog Karls II. in Sedau aus weißem Marmor von Keutschach gehauen.

Verfaltungen, wie sie Genter abbildet, sind auch südlich des Wörthersees recht gut zu beobachten. Ich fand am Südfuße des Sankt Margarethener Kalkflokzes eine solche von Marmor mit Amphibolit

und bemerke, daß ich hier letzteres Gestein nicht anstehend fand. Ich sehe auch darin einen Beweis für den nachträglichen Einbau dieser Kalkschollen in die heutige Gesteinsfolge.

3. Triasmarmor. Wie ich im folgenden Abschnitte ausführen werde, konnte ich in einer tektonischen Einheit, die im Westen vollständig marmorisiert ist, Triasversteinerungen nachweisen. Dieses Westende des Kathreinogelzuges sei hier zuerst besprochen. Ein steil ins Kristallin eingebauter dolomitischer Zug endet hier plötzlich an einer Bruchlinie (Gegendtalbruch Petraschek's). Zweifellos ist hier der Zug am stärksten eingebaut, sicher auch am meisten beansprucht worden. Ein vollständig eindeutiger Übergang zwischen den hochmetamorphen Triasmarmoren des Dutschovagipfels und den versteinerungsführenden Dolomiten östlich davon hat sich leider nicht gefunden, weil die dazwischen liegende, durch Nord-Süd-Verwerfer angelegte Senke vollständig mit Moränen überdeckt ist. Tektonische Erwägung läßt aber an dem Zusammenhang in keiner Weise zweifeln. Weiter im Osten findet sich an verschiedenen Stellen eine gewisse leichte Metamorphose, oft ist es nur eine etwas stärkere Diagenese; die Grenzen fließen ineinander über, und es wäre schwierig, schematische Grenzen zu ziehen. Der Triasmarmor des Dutschovagipfels ist besonders durch eine gleichmäßige, mit dem Verflächen gleichsinnig verlaufende Bänderung ausgezeichnet, wenngleich dem Marmor an verschiedenen Stellen diese Bänderung vollständig fehlt, sodaß er dann in schneeweißen Lagen auftritt, deren technische Bewertung nur durch die Kleinlüftigkeit gehindert werden dürfte. Weiter im Südosten fand ich auch graue Warten, die plattig brechen und sich hier dem Nord-West-Streichen des Gegendtalbruches anzuschmiegen scheinen (was keine örtliche Erscheinung ist!). Nirgend ließ sich aber in diesen Kalken eine Faltung erkennen die mit dem heutigen Einbau nicht übereinstimmt. Die Triasmarmore haben daher nicht das Schicksal der Marmore vom Börttschacher Typus mitgemacht; daraus ergibt sich, daß die Faltung, die heute als Internfaltung im Börttschacher Marmor erhalten ist, älter sein dürfte als Trias.

| Die Marmorisierung scheint im wesentlichen von der Beanspruchung des Gesteines abhängig gewesen zu sein, denn am Nordrand der Ruppen östlich von Schiefing läßt sich deutlich, wie ich später ausführen werde, ein Nachlassen der Metamorphose gegen Süden (trotz des sehr schmalen Zuges!) feststellen.

| 4. Marmore fraglichen Alters. Im südwestlichen Teile des untersuchten Gebietes treten Marmore auf, die teilweise ziemlich stark metamorph sind, aber ein ganz anderes Verhalten als jene aus der Gruppe des Börttschacher Marmors zeigen. Zwei Vorkommen sind räumlich zu unterscheiden: a) die Marmore von Treffen an der Drau, die beim Kirchlein St. Maria und im Störungsgraben, der bei Treffen mündet, sehr gut aufgeschlossen sind. Sie haben zweifellos, so wie die ganze Gegend, schwer durch Bewegungen gelitten; sie sind teilweise schon in Schiefer eingefaltet; zumeist aber lassen sich noch kleinere, manchmal

ziemlich weit verfolgbare Züge feststellen. Verheilungen mit weißen Quarzadern machten mich anfangs bedenklich, sie zu dieser Gruppe zu stellen. Ich habe aber nach Abschluß dieser Aufnahme im Gebiete des Zaakersees (bei St. Martin) Quarzgänge in sicherer Trias gesehen, so daß dieser Einwand nun wegfällt. Die Quarzverheilung kann jünger als triadisch sein! b) Die zweite Gruppe ist ein Nord-Ost streichender Zug von Marmoren, auf dem die kleine Ortschaft Rupertiberg steht. Diese Marmore gehören jener tektonischen Einheit an, die sich an die Konglomerate des Lurialandes anschließt. Der Zug ist vom Ufer der Drau bei 454 Meter bis in Höhen von 830 Meter aufgeschlossen, er wird teilweise durch eingeschaltete Schiefer unterbrochen (näheres im tektonischen Teil); die Marmorisierung ist bald grüßer (südlich Note 773), bald kleiner (Westeingang von Rupertiberg), das Einfallen ziemlich gleichmäßig steil nach Süden. Nur im westlichsten Teil findet wieder ein Anschmiegen an die Nord-West-Störung der Begrenzung statt. Tektonische Beanspruchung führt (an einer Stelle gut aufgeschlossen) zu Mylonitisierung. Ich konnte in diesem Zuge jene Merkmale, die der Gruppe des Börttschacher Marmors eigen sind (Ziternfaltung, Verknetung mit Amphiboliten, neue Pseudoschiebung usw.), nicht finden wohl aber gibt es entschiedene Ähnlichkeiten mit den Marmoren, die sicher triadisch sind. Ich möchte daher diese Marmore, ohne sie vorläufig damit zu vereinen, als wahrscheinlich triadischen Alters bezeichnen. Leider besteht wenig Aussicht auf Fossilfunde; es werden sich aber vielleicht im Laufe künftiger Untersuchungen Merkmale finden lassen, die zu sicheren Deutungen führen.

### Die Trias.

Fossilführende Trias ist mir bisher nur von einem einzigen Punkt bekannt geworden; westlich vom Kathreinfogel (südlich Schießling) sammelte ich im Kalkbruch eines Kalkofens einen Dolomit, der Kalkalgen erkennen ließ. Außerdem fanden sich zwei unbestimmbare Schnecken-durchschnitte einer kleinen Art. Diese Funde machte ich bereits in meiner Thermenarbeit bekannt. Prof. Bia hatte in der Zwischenzeit die Liebesswürdigkeit, die gesammelten Proben zu bestimmen; er schreibt mir: „Die Bestimmung . . . ist nur eine annähernde. Die *Vattuna Diplopore* ist unzweifelhaft zu erkennen, und es kann sich nur um *Diplopore annulata* var. *dolomitica* oder um *Diplopore philosophi* handeln. Welche von diesen beiden vorliegt, kann ich aber nicht sagen. Das Gestein ist also sicher Mitteltrias, u. zw. entweder oberstes Anis oder Ladin. Ausgeschlossen ist tieferes Anis.“ Hierzu ist zu bemerken, daß Mohr auf Grund der Fazies und fraglicher Diploporen bereits auf Wettersteindolomit geschlossen hatte, was also nun durch Fossilfunde bewiesen ist. Peters hatte seinerzeit diese Schichten dem Gailtaler Kalk, also dem Karbon, zugerechnet.

Der Fund altersentscheidender Versteinerungen ist, obwohl er aller angewendeten Mühe zum Trotz vereinzelt blieb, für die Auffassung einiger Triasvorkommen sehr wichtig. Wir können aus diesem Funde

vor allem einmal festlegen, daß der ganze Dolomitzug von der Drau bei St. Stephan bis nach Teichelweg triadischen Alters ist, denn er ist eine tektonische Einheit, in der auch der Fossilfundort liegt. Damit läßt sich aber auch mit Sicherheit sagen, daß die im Westen ziemlich stark metamorphen Gesteine, u. a. auch die schneeweißen Marmorore des Stuhovagipfels, sichere Trias sind. Wie ich im vorhergehenden Abschnitte ausgeführt habe, zeichnen sich diese jungen Marmore durch eine innere Schichtung aus, die ihrer Lagerung entspricht.

Die Art der Metamorphose, wie sie am Westende dieses Zuges zu beobachten ist, zeigt aber auch, daß der schmale eingeklemmte Zug von Dolomiten östlich von Schiesling ebenfalls Trias ist. Diese langen, schmalen Hügel, die sich aus der Talsohle des westlichsten Reuttschachtals (südlich Mbersdorf Rote 546 und 533) erheben, lassen besonders auf der Nordseite eine stärkere Marmorierung erkennen, die den Begriff Bänderkalk wohl schon überschreitet, während an der Südseite der Rote 546 noch wohlerhaltene Dolomite vorhanden sind, deren Ähnlichkeit mit jenen des Kathreinkogels außer Zweifel steht. Ebenso zweifellos ist die Ähnlichkeit der Dolomite des Lindenkogels westlich von Reifnitz mit der fossilführenden Trias des Kathreinkogels, so daß ich auch den Dolomit des Lindenkogels der Trias zuzähle.

Schon ziemlich am Ostrand des untersuchten Gebietes liegt die „paläozoische Scholle“ von Viktring. Sie hat trotz ihrem höheren Kalkgehalt bisher noch keine Versteinerungen geliefert. Außer den Kalken und Dolomiten kommen hier noch (zum Unterschied mit den westlichen, eben besprochenen Gebieten) Geröllquarzite (Serizitarkosen) vor, die mit Semmeringquarziten direkt zu vergleichen sind. Mohr war der erste, der dies erkannte (briefliche Mitteilung an den Verfasser), hat aber leider diese Erkenntnis nicht in seine Arbeit aufgenommen. Daß ich schließe sich, wie ich aus einer kurzen Notiz entnehme, der Mohrschen Auffassung vom triadischen Alter der Scholle an, auch Stiny ist dieser Meinung, so daß also, da ich gleichfalls dieser Ansicht bin, bei den neueren Autoren gleiche Meinung zu herrschen scheint. Der Name „paläozoische Scholle“ ist demnach fallen zu lassen. Brunlechners Vergleich mit den Mauthener Schichten Frechs war nur auf Grund einer ungefähren Gleichheit der Metamorphose möglich, die allein aber nicht beweiskräftig ist. Die Aufschlüsse sind manchmal nicht sehr schlecht, zu meist aber unzureichend, um ein vollständig klares Bild über die Lagerung zu gewinnen. Ich fasse die Scholle, die, wie ich im tektonischen Teile ausführen werde, zwischen Kristallin eingeschuppt ist, in ihrem inneren Bau wieder in mehrere Teilschuppen zerlegt auf. Wir müssen vorerst drei Teile unterscheiden: Die äußerst schmale Bänderkalkzone am Nordhang des Seebachgrabens beim Hubertushof; dann die Geröllquarzite und die schwach metamorphen grünlichen Schiefer nördlich Reauz, und schließlich östlich der schon von Brunlechner beschrie-

<sup>1</sup> Anmerkung während des Druckes: Dr. Haberfelner fand inzwischen auch hier Spuren von Diploporen.

benen Querstörung die Hauptscholle. Hier wieder scheint der äußerste östliche Rand am buntesten gebaut zu sein. Ich glaube, daß sich unterscheiden lassen: kalkige Dolomite (Steinbruchzone!) über Diaphthoriten, grünliche und rötliche, wenig metamorphe, dünnplattig spaltende Schiefer, Dolomit, sehr gut erhaltene Geröllquarzite, darüber im westlichen Teil wieder die grünlichen Schiefer, darüber Dolomit, der von Diaphthoriten überschoben wird. Ich war bei der Kartierung der Meinung, daß sich vielleicht eine Schichtfolge aufstellen ließe: Geröllquarzite, rötliche und grünliche Schiefer (als Äquivalente der Werfener Schichten?), darüber Dolomit. In diesem Falle müßte die Hauptscholle aus drei Teilschuppen bestehen.

Wie ich schon erwähnte, ist die Erhaltung der Geröllquarzite im östlichsten Teile ganz besonders gut und die eisgeschliffene Hochfläche bietet manchen brauchbaren Aufschluß. Gegen Westen zu sind aber die Quarzite wesentlich stärker bewegt worden und die Gerölle sind meistens stark zerdrückt. Durch schlechte Aufschlüsse wird dadurch sogar manchmal die Grenzziehung gegen das Kristallin etwas erschwert. Die Zerstörung nimmt gegen den Hubertushof entschieden an Stärke zu. Die Bänderkalkzone beim Hubertushof habe ich schon im Abschnitt Pegmatite und Quarzadern näher beschrieben. Es ist nicht ausgeschlossen, daß diese schmale Kalkzone ursprünglich die Basis der eben beschriebenen Geröllquarzite beim Hubertushof gewesen ist, so wie auch am Oststrand der Scholle unter den mächtigen Geröllquarziten (tektonisch bedingt, nicht als ursprüngliche Lagerung!) Dolomite zum Vorschein kommen. Die große Beanspruchung jener schmalen Zone, der heute der Graben des Seebaches folgt, läßt es mir nicht unwahrscheinlich erscheinen, daß hier eine nachträgliche Bewegung stattgefunden hat, wobei die kleine Kalkzone zum westlichsten Teil der Scholle wurde. Ich denke hiebei an eine ungefähr Ost-Nord-Ost gerichtete Bewegung der Viktringer Permotriascholle, wobei der Seebachgraben die Grenzfläche gegen die Kristallinscholle der Note 559 gewesen wäre. Auf die Tektonik im großen komme ich später zu sprechen.

### Das Kohlentertiär unter dem Turiawald.

Das große Kohlenhoffnungsgebiet des Turiawaldes ist auch heute noch nicht mit jener wünschenswerten Genauigkeit erforscht, die zur Beurteilung seines Kohlenvermögens nötig wäre. Die letzte Zusammenfassung der Erkenntnisse erfolgte durch Petraschek, nachdem zwei Jahrzehnte früher Canaval sehr wertvolle Angaben über dieses Vorkommen niedergelegt hatte.

Im Jahr 1921 brachte man am Nordwestrand zwei Bohrungen nieder, von denen Bohrung I besonders interessant ist; sie durchsetzt:

5 Meter „Humus“, nur 38,8 Meter Konglomerat, 18,3 Meter grauen Tegel mit Kohlen Spuren, 30 Zentimeter harte Kohle, 1,8 Meter weißlichen Letten, 3,3 Meter lichtgrauen, mehr sandigen Letten, 4,8 Meter lichtgrauen Kohlenletten, 10 Zentimeter harte Kohle, 2,6 Meter

grauen Letten mit starken Kohlenburen, 2,2 Meter schwärzlichen Letten mit Kohlenburen, 1,2 Meter weiche Moor Kohle, 20 Zentimeter harte blättrige Kohle, 3,8 Meter fettige weiche Kohle, unten sandiger werdend, 3,3 Meter weißgrauen Letten, feuerfest (das *Marin!*), 0,8 Meter grauen Letten mit Spuren blättriger Kohle, 1,5 Meter lichtgrauen, etwas sandigen Letten, 0,6 Meter grünen Letten, 1,4 Meter lichten Stein mit Quarz und Kalk, 0,8 Meter grünen Letten, 4,3 Meter Kalk.

In der Bohrung II ist das Konglomerat 63 Meter, dagegen der Letten bis zum ersten Kohlenflözchen nur 4,5 Meter mächtig; die Kohle ist hier sehr stark zerteilt und der liegende feuerfeste Ton 5,1 Meter mächtig. Diese Bohrung wurde bei 110 Meter, in Tertiärtonen stehend, eingestellt.

Leider ist die Höhenangabe der Bohrungen nicht erhalten. Nach einer kleinen Kartenskizze der Örtlichkeiten müßten beide in ungefähr 725 Meter Höhe begonnen haben. Nimmt man dies an, dann liegt die Oberkante des Flözes bei Bohrung I in  $725 - 77 =$  zirka 650 Meter, bei Bohrung II in  $725 - 86 =$  zirka 640 Meter Höhe.

Nach den Angaben von Canaval fand der Eduardstollen, der ungefähr in der Mitte der Westseite des Turiawaldes liegt (Anmerkung: Note 846 der Ausgabe Canavals, auf der Spezialkarte mit Nachträgen 1891 verzeichnet, ist die Höhe nordöstlich der Note 823 der Originalaufnahme) das Flöz in  $635 + 15 = 650$  Meter, also ungefähr in gleicher Höhenlage. Zum Unterschied von Bohrung I, die den Liegendkalk ungefähr 8 Meter unter dem Flöz fand, wurde unter dem feuerfesten Ton, der hier 10 Meter mächtig ist, noch ein Flöz von 1,3 Meter Mächtigkeit gefunden (vielleicht ident mit der Kohlenbur in Bohrung I), worauf mehr als 36 Meter Liegendtone folgen. Das Grundgebirge kennt man hier nicht.

Nach diesen wenigen Angaben, die zur Verfügung stehen, scheint das Hauptflöz unter der geschlossenen Konglomeratplatte doch verhältnismäßig ruhig zu lagern, so wie es ja auch Canaval vom Eduardstollen beschrieb, wo das Flöz nach Norden mit  $1\frac{1}{2}$ — $2^{\circ}$  einfiel. Wohl aber scheint die Mächtigkeit des Konglomerates sehr zu schwanken; ebenso schwankt auch die Mächtigkeit der Liegendtone, von denen der feuerfeste Ton deshalb besonders interessant ist, weil er wohl der beste Töpferton Kärntens ist und, wissenschaftlich gesprochen, weil er einen marinen Horizont bedeutet (siehe meine Arbeit vom Jahre 1929). Ob noch andere marine Horizonte, besonders im Eduardstollenprofil, vorliegen, läßt sich heute mangels der Proben nicht mehr sagen. In den fraglichen Liegendtonen nördlich Rupertiberg fand ich die gleichen limonitischen Konkretionen, wie sie sich im feuerfesten Ton der Bohrung I aus den Steinkernen der Foraminiferen zusammenballen. Ich fand aber keine sicheren Steinkerne der Foraminiferen mehr und kann daher noch nicht mit Sicherheit sagen, ob auch am Südrand des Turiawaldes marines Tertiär zum Vorschein kommt, wenn dies auch wahrscheinlich ist.

Im Nordwesten habe ich die liegenden Schiefer beim Kanauz bis 680 Meter, beim Hojok bis 640 Meter und beim Pleier bis 660 Meter Höhe verfolgen können (Zahlen, die natürlich Minimalwerte sind). Es ist bemerkenswert, daß hier das Kristallin eine kleine Rückfallkuppe bildet, so daß zwischen Konglomeratrand und Kristallin ein kleiner Graben läuft, wenn er nicht durch Absturzmaterial verschüttet ist. Da nach alten Angaben sich hier das Flöz stark nach Süden neigt, ist die Annahme einer kleinen (Anschub=?) Störung nicht ganz zu verwerfen. Bei Bohrung I wurde der liegende Kalk in  $725 - 90 = 635$  Meter angefahren.

Es scheint mir nicht ganz ausgeschlossen zu sein, daß das Grundgebirge ein welliges Gelände zeigte, bevor es von den Tonen des Miozäns überdeckt wurde, aber es scheint, daß schon das Hauptflöz auf einiaermaßen ebenen Boden abgesetzt wurde, wofür ja auch der marine Horizont knapp unter der Kohle spricht.

Wenige Beobachtungen obertags verbinden die recht spärlichen älteren Angaben zu einem noch recht unklaren Bilde. Es sei mir daher gestattet, daß ich in einem später eingeschalteten Profil die prämiocäne Oberflächenform und das Kohlentertiär in waagrecht Lage nach Süden durchzeichne, ohne Rücksicht auf die sich durch obige Angaben ergebenden Zweifel an der völlig gleichmäßigen Lagerungsform. Jedenfalls soll damit nicht ausgedrückt werden, daß etwa eine künftige Suche nach dem Flöz mit einer vollkommen waagrechten Lagerung rechnen könnte.

Ebenso wie erst nachgewiesen werden müßte, warum der Streifen mit den absinkenden Konglomeratschollen so ausnehmend in seiner Breite schwankt, ebenso ist für einen großen Teil des Kohlenhoffnungsgebietes erst durch Bohrungen der Nachweis der Kohlenflöze und ihrer Lagerung zu erbringen. Da die Konglomeratplatte zweifellos noch Verstellungen erlitten hat, wie dies schon Petrascheck nachwies, wären für solche Bohrungen die verlockenden tieferen Punkte der Platte in erster Linie zu meiden, da sie wahrscheinlich an Störungslinien liegen.

### Die Tektonik des Kristallins.

Ich möchte mit der Schilderung des Pyramidenkogels südlich Maria-Wörth beginnen, weil sein Aufbau unbedingt am klarsten aufgeschlossen ist. Er besteht, wie ich schon in meiner Thermenarbeit angeführt habe, aus mehreren übereinander liegenden Einheiten. Die unterste habe ich in ihren Gesteinen bereits als Maria-Wörther Gesteinsfolge beschrieben. Das Streichen ist ungefähr nach Nordosten gerichtet, das Fallen ziemlich gleichmäßig mittelsteil nach Nordwesten. Die Grenzfläche gegen die nächst höhere Schuppe fällt dadurch auf, daß sie von St. Anna bei Reifnitz, wo sie durch eine Mhlonitzone sichtbar wird, gegen Westen immer höher ansteigt, um dann nordwestlich der Haupthöhe gegen Südwesten wieder abzusinken. Es ergibt sich daraus, daß die höhere Scholle wahrscheinlich durch einen Schub aus Südosten auf die tiefere Einheit geschoben wurde.

Diese höhere Einheit besteht aus im wesentlichen Ost-West streichenden Gesteinen mit Südfällen, so daß sich aus der Winkeldifferenz des Streichens allein die Grenzen ziemlich gut feststellen lassen, wenn auch der Nordhang des Pyramidenkogels sehr schlecht aufgeschlossen ist. Die tiefsten Gesteine sind von St. Anna gegen Westen recht gut aufgeschlossen zu verfolgen. Sie bestehen im wesentlichen aus Hellglimmerschiefern (typische Injektionsglimmerschiefer Kiezlingerz mit Tiefen-Dse, siehe dessen Koralpe VIII, pag. 478), so daß mit Gesteinen der tiefsten Abteilung der Maria-Wörther Folge große Ähnlichkeiten bestehen, die besonders durch das Vorhandensein kleiner Amphibolitbänder verstärkt werden. Bemerkenswert ist das Vorkommen schmaler Graphitlagen. Wegen das Hangende der Hellglimmerschiefer folgt ein schmaler Quarzit, der, wie die Karte zeigt, wahrscheinlich durch kleine, kaum feststellbare Querverwerfer verstellt zu sein scheint, da ich hier nur das Vorkommen einer einzigen Quarzitbank annehmen möchte. Die hangenden Schichten sind schon außerordentlich phyllitähnlich.

Es wäre nicht ausgeschlossen, daß in dem eigenartigen, schon beschriebenen Graben von Linden gegen Osten eine Störung verläuft, die ein südliches Schichtpaket, das gleiches Streichen hat, vom nördlichen trennt. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß südlich dieses Grabens das Auftreten von Börtschacher Marmor beginnt. Dadurch wird jedenfalls die ganze Gesteinsfolge, die hier den hohen, aber nicht den höchsten Teilen der Maria-Wörther Schichtfolge entspricht, in mancher Hinsicht stark beeinflusst. Denn die eingebauten Marmorblöcke haben bei späteren Bewegungen als starre Körper gewirkt und dadurch jedenfalls zu ziemlich bedeutenden Störungen in Streichrichtung und Gesteinsgefüge geführt. Sehr bemerkenswert ist hier, wie ich bereits angeführt habe, das sehr zahlreiche Vorkommen von Porphyritgängen und das Vorkommen von Bewegungsflächen in der Nähe des Marmors. Auffällig ist ferner für dieses Gebiet das Vorkommen besser erhaltenen Altkristallins, darunter das Vorkommen von Hirschegger Gneis bei der Sandgrube südwestlich St. Margarethen (der Karte) und das flach in die Luft ausstreichende Vorkommen von Amphibolit (gemeiner Amphibolit mit kleinen Granaten) der Kote 632 und der etwas besser erhaltenen Umgebung dieses Gebietes (nordöstlich: Disthenglimmerschiefer in Dse: chloritisierte Biotite, Muskovit, Turmalin, sehr viel Quarz, Disthen in Auflösung zu Schüppchenmuskovit; kein Feldspat, etwas Granat — und gleich in der Nähe: Muskovitquarzit, karbonatführend mit Quarzgefügeregelung (zirka unter 45° auf die Schieferung!).

Der südliche Teil, die kleinen Höhen am Keutschachersee, zeichnet sich durch seinen Reichtum an Börtschacher Marmor aus und ist durch Teilbewegungen in seinem Zusammenhange etwas von der übrigen Schiefermasse getrennt worden.

Die Höhe des Pyramidenkogels besteht dann noch aus einer dritten Einheit, die aus Gesteinen etwas besser erhaltenen Altkristallins aufgebaut ist. Die Hauptstreichrichtung ist Nordwest, das Fallen Südwest. Die Umgrenzung dieser Scholle, die auf der zweiten Schuppe flach auf-

ruht, ist im Osten leichter. Im Westen wird sie besonders dadurch erschwert, daß die liegende Einheit hier geringe Fallwinkel zeigt und dadurch die Winkeldifferenz im Streichen nicht benutzt werden kann. Die Gesteine rechne ich dem höheren Teile der ersten Abteilung der Maria-Wörther Schichtfolge zu. Bemerkenswert ist, daß die zweite Schuppe, auf der sie ruht, im südlichen Teile gegen Oberalbersdorf zu bereits Quarzite führt, während dies im Gebiet mit den eingebauten Pörschacher Marmoren meist nicht der Fall ist.

Stiny nimmt an, daß am nördlichen Keutschacher Seeufer eine Schleppung an einer Keutschachtalstörung stattgefunden habe; meine Beobachtungen stimmen mit dieser Meinung überein.

Auf diesem ziemlich kompliziert gebauten kristallinen Unterbau liegt mit deutlicher Störungsfläche die Triasschuppe von Lindon flach auf.

Ich habe bereits in meiner Thermenarbeit festgestellt, daß diesen mindestens vier Baueinheiten am Westhange des Reifnitzer Beckens am Osthange ein anderer Bau gegenübersteht. Leider war es mir nicht möglich, diesen Bau im Rautherberg vollständig klarzustellen.

Sicher aber ist folgendes: Am Ufer des Wörthersees taucht eine Schuppe auf, die aus sonst recht eintönigen Gesteinen besteht, die aber in den höheren Lagen Quarzitbänke aufnehmen; sie erinnern daher sehr an die dritte Abteilung der Maria-Wörther Schichtfolge. Darüber liegt im Westen sicher besser erhaltenes Kristallin, das besonders in der Note 585 einen sehr guten Aufschluß besitzt. Amphibolite und Glimmerschiefer mit großen Eisentongranaten (Zankerogeltypus Kieslingers) sind auf allerdings kleinem Raum recht gut zu sehen. Auch die Gesteine über Rauth gegen Keutschach entsprechen noch dem oberen Teile der ersten Abteilung und der zweiten Abteilung der Maria-Wörther Schichtfolge. Die Dse, die hier stattgefunden hat, ist jedenfalls in diesen Teilen nicht weiter gegangen als im entsprechenden Abschnitt der Maria-Wörther Folge. Die Gesteine sind daher sehr leicht als Dte zu erkennen. Die posttektonische Albitisation läßt sich teilweise mit freiem Auge feststellen (Staurolithdithenglimmerschiefer, im Laufe der Dse albitisiert = Preber).

Wesentlich schwieriger liegen die Verhältnisse am Osthang des Berges. Hier sind ziemlich lang verfolgbare Quarzitbänke in einer Schieferferie mit Glimmerquarziten aufgeschlossen. Ein Zusammenhang mit den westlicher aufgeschlossenen Gesteinen ist wenig wahrscheinlich, aber die Störungslinie, mit der die östliche Hälfte unter der westlichen Hälfte des Berges liegt, war nur bei St. Nikolai einigermaßen zu erschließen, da die kleinen Senken sehr stark mit Glazial bedeckt sind. Bemerkenswert ist, daß die westliche Einheit ein recht schönes Nord-West-Streichen zeigt, das, wie ich im Profil andeutete, auch kleinere Falten besitzt. Auch diese Einheit wird in der Nähe des Keutschachtales noch von einigen weniger bedeutenden Störungen durchrissen, die in erster Linie ein Umstellen der Streichrichtungen in Ost-West bedeuten.

Der Zusammenhang zwischen West- und Osthang des Reifnitzer Beckens muß ungefähr in der Nähe der Therme vorhanden sein, doch

reichen die Aufschlüsse in dieser Gegend nicht zur Gewinnung klarer tektonischer Anschauungen. Die Einzeichnungen in die Karte sind hier nur auf wenige Messungen begründet und daher noch recht unsicher. Ebenso blieb der Zusammenhang mit den östlicheren Teilen recht unklar; wohl scheint es mir ziemlich sicher zu sein, daß die Tiefenlinie der Spintikteiche tektonisch bedingt ist. Die glaziale Überdeckung stört hier das Studium des Kristallins sehr. Auch in der östlichen morphologischen Einheit, im Gebiete Friedelhöhe—Schrottkogel—Goritschnigkogel, haftet dem nördlichen Teile, gegen den Wörthersee zu, der Mangel an genügenden und übersichtlichen Aufschlüssen an. Es möge daher die Einzeichnung der Streichrichtungen in die Karte hier nur der Versuch einer Darstellung sein, wie sich das Nord-West-Streichen des Roggenberges in das Ost-West-Streichen des Wörtherseetales umbaut. Klarer werden erst die Aufschlüsse auf den Höhen und in den Südhängen. Sie gestatten festzustellen, daß die morphologisch angedeutete Trennung von Roggenberg und Friedelhöhe—Schrottkogel geologisch beweisbar ist. B ziemlich gleichmäßiges Nord-West-Streichen liegt in diesem auch von Prof. Mohr studierten Gebiete vor. Zahlreich sind besonders im Gebiete des Schrottkogels die Einlagerungen von Quarziten, und auch Graphit-schiefer kommen in recht beträchtlichen Mengen vor. Deutlich sind auch die drei Hügel: Friedelhöhe, Schrottkogel, Goritschnigkogel durch Querstörungen voneinander getrennt. Diese Störungen prägen sich auch den Gesteinen auf: Nordwestlich von Punkt 590 bei Migoriach, von Ost-West streichenden Störungen zerrissene Biegungsstelle alter Faltenzüge „gefalteter Glimmerschiefer mit Muskowit und Chlorit, sehr reich an Quarz; mylonitisch mit tektonoklastischen Falten. Man kann das Gestein auch einen Phyllonit nennen. Es war zuerst diaphthoritisch nach einem Gneis oder Glimmerschiefer und wurde dann kataklastisch gefaltet.“ Im allgemeinen ist die Gesteinsfolge recht eintönig. Sie gehört wohl der dritten und höheren zweiten Abteilung der Maria-Wörther Folge an und ist durch eine sehr bedeutende Diaphthorose ausgezeichnet. Die Hauptmasse des Gesteins ist Staurolithgneis=Dt. Glimmerquarzit und Quarzit sind teilweise nicht selten. Am Südrande finden sich teilweise auch recht gut erhaltene Dte (mit Chloritknoten), deren Verhältnis zu den übrigen nicht recht geklärt werden konnte. Bemerkenswerterweise bleiben diese leicht erkennbaren Gesteine in der Nähe einer großen Störung („Phyllonit. Hochkristallin mit in s gelegten Quarzinjektionen; muß an einer großen Schubahn liegen“), die am Südsüße der Friedelhöhe und des Schrottkogels nach Osten zieht.

Die Gesteine, die herangebracht werden, sind auch im Felde leicht als Dte zu erkennen und dürften ungefähr der zweiten Abteilung der Maria-Wörther Folge angehören. Bei Migoriach finden sich sogar Amphibolit-Dte und etwas weiter südlich, östlich Leisbach, sind Gesteine aufgeschlossen, die teilweise noch unverkehrte Granaten beinhalten. Im Osten freilich werden die Gesteine wieder sehr eintönig, und erst an der Straße, die von Viktring ins Reuschachtal führt, sind wieder etwas deutlichere (von Mohr untersuchte) Dte zu finden. Bemerkenswert

für diese Schuppe sind Granat-Quarzit-Dte („in Chlorit umgewandelte Granaten, auf den Schichtflächen verschmiert“), die ich nur hier und noch etwas tektonisch höher in der kleinen Scholle von P 553 und 554 nördlich Seebach fand. Diese Scholle, die wohl nur durch eine Störung des Keutschacher Störungsbündels abgeschnitten wurde, enthält auch besser erhaltene Dte, auch Quarzite und Glimmerquarzite und bildet das Liegende der Triasschuppe von Viktring (knapp am Liegenden beim Hubertushof bei Seebach) ein sehr phyllitähnliches Gestein, das sich u. d. M. als Diaphthorit mit großen Muskovitscheitern und Chlorit nach Biotit mit schöner Faltung herausstellte).

Damit sind wir wieder am großen Störungsbündel des Keutschachtals angelangt, das sich hier im Osten durch eine große Anzahl von Ost-West streichenden Störungen auswirkt. Im Gegensatz zur schönen Schuppentektonik im Pyramidenkogel liegt hier nur in der Einschüpfung der Trias ins Kristallin, über die ich später sprechen werde, ein deutlicher und schöner Schuppenbau vor.

Die Zone der Keutschachtalstörungen zeichnet sich, wie schon Stinny feststellte, im westlichen Teil durch eine interessante Umbiegung in Nord-West aus. Bemerkenswert ist auch, daß hier zwei Triaszonen eingebaut sind, deren südliche ein starkes Abseigenefälle gegen Westen anzeigt. Die einzelnen Schuppen des Pyramidenkogels verhalten sich etwas verschieden gegenüber dem Störungsbündel. Die unterste Schuppe wird scheinbar abgeschnitten, wobei es freilich auch zu Ost-West-Umbiegungen gekommen sein mag. In der Umgebung des Keutschachersees hingegen schmiegt sich das Streichen deutlich den Störungen an.

Südlich des Keutschachtals sind kristalline Baustrücker nur im westlichen und östlichen Teile sichtbar, da die Mitte bereits von Sattnigkonglomerat überdeckt wird.

Im westlichen Teile, der leider stark mit Glazial bedeckt ist, kommt nördlich des Turiawaldes deutliches Nord-West-Streichen vor, das sich gegen Westen zu in Ost-West-Streichen umbiegt und damit das Gegenstück zu der Einwirkung der Keutschachtalstörungen an der Nordseite liefert. Es handelt sich im allgemeinen um sehr stark phyllonitisierte Gesteine, die sehr dünnplattig sind. Ein besseres Handstück ergab sich als diaphthoritische Entwicklung eines Plagioklasschiefers. Auf dieser Schuppe, die bedeutende Ausdehnung hat, liegt der Turiawald. Eine später genauer zu beschreibende Störungslinie bringt an seinem Südrand eine höhere Einheit heran: die Scholle von Rupertiberg, eine an Marmoren reiche Schieferfolge, die im wesentlichen aus Staurolithgneis-Dt zu bestehen scheint und recht eintönig ist. Ihr Bau besitzt im allgemeinen Nord-Ost-Streichen und Süd-Fallen. Nriales Gefälle gegen Westen und die starke Beeinflussung durch die Gegendtal- und Rosentalstörungen sind besonders bemerkenswert. Soweit die Aufschlüsse dazu reichen, ist wohl mit einiger Sicherheit festzustellen, daß in der Streichrichtung noch einige Störungen verlaufen. Auch eine recht interessante Querstörung konnte bei St. Maria festgestellt werden.

Im östlicheren Teile dieser Schuppe sind die Triasmarmore an parallel verlaufenden Störungen ins Kristallin eingebaut. Letzteres ist hierbei in eigenartige Stellungen gebracht worden. So beobachtete ich östlich Rupertiberg im Graben zwischen zwei Marmoren, die sehr steil nach Südosten fallen, einen fast waagrecht liegenden Schiefer, der als diaphthoritischer Glimmerchlorit-Quarzit zu bezeichnen ist — „viel Chlorit nach Biotit, Muskovit, Turmalin, Albit recht zahlreich; posttektonische Albitisation“.

Im östlichen Teile liegt bei Viktring besser aufgeschlossenes Kristallin südlich des Keutschachtales. Hier wird in der tektonischen Fortsetzung der Triaseinschuppungen im Westen die Permtriascholle von Viktring sichtbar. Auf ihr liegt eine Kristallinschuppe, die etwa in ihrer Mitte gut erhaltenes Altkristallin und deutlich erkennbare Dte zeigt. Hier kommen auch Marmore vor, so daß an Teile der ersten Abteilung der Maria-Wörther Schichtfolge gedacht werden könnte. Sonst walten Gesteine mit bald stärkerer, bald geringerer Dse vor, die im Südosten von der Röttmannsdorfer Störung (siehe Stiny) abgeschnitten werden. Die Aufschlüsse sind nur zum Teil befriedigend und gestatten nicht, die wahrscheinlich etwas komplizierteren Verhältnisse innerhalb der Scholle zu klären. Das Streichen ist im allgemeinen ein nordöstliches, so daß sich die Grenze gegen die tieferen Einheiten einigermaßen feststellen läßt.

Fassen wir diese Schilderungen zusammen, so können wir sagen, daß das Altkristallin südlich des Wörthersees durch zahlreiche, zumeist in der Ost-West-Richtung verlaufende Störungen in Schuppen zerlegt und übereinander gestapelt wurde. Da die Richtung der Störungen gleich ist jenen jungen Störungsrichtungen in den Karawanken, die wir einigermaßen datieren können, und da auch im untersuchten Gebiete, so wie ich später ausführen werde, noch tertiäre Konglomerate von ihnen verfielkt wurden, so ergibt sich die Notwendigkeit der Annahme einer alpidischen Zerschuppung des Altkristallins. Sie ist wahrscheinlich in verschiedenen Phasen erfolgt, doch lassen sich über die genaue Altersfolge schon deshalb keine näheren Angaben machen, weil die Frage nach der Altersstellung der verschiedenen Konglomerate im Vorland der Karawanken noch vollkommen ungelöst ist.

Eine andere Erwägung möchte ich jedoch noch erörtern. Die Trias im westlichen Teile zeigt deutlich, daß sie, tektonisch gesprochen, gegen Osten ansteigt. Dasselbe gilt für die Rupertibergscholle. Die Liegendscholle des Pyramidenkogels zeigt, daß das wohlerhaltene Kristallin, das heute das Liegende ist und es wohl auch früher einmal war, bei Reifnitz noch zutage tritt und fast gleiche Höhen wie die westlichen hangenderen Schichten erreicht, so daß auch hier an ein Achsengefälle gegen Westen gedacht werden kann. Anders sieht es im Osten aus; hier hat es eher den Anschein, als ob die Schollen im Südosten von Reifnitz höhere Einheiten wären. Hierfür würde auch das Wiedervorhandensein von eingebauter Trias bei Viktring sprechen. Immerhin liegen die Verhältnisse im Osten wesentlich unklarer, und ich möchte

daher nur einer heute allerdings noch nicht sicher beweisbaren Vermutung Ausdruck geben, daß es sich möglicherweise im Gebiete südlich des Wörthersees um einen Schuppenbau handelt, der gleichzeitig ein Gewölbe darstellt, das gegen Osten und Westen, tektonisch gesprochen, abfällt und später in der Nord-Süd-Linie von Reifnitz zerbrochen ist. Die große Verschiedenheit im Aufbau des Reifnitzer Ost- und Westhanges mag vielleicht teilweise darin begründet sein.

Betrachten wir die Ergebnisse im größeren Raume: Gleich *Stiny* fasse ich die Wörthersee-Linie als eine wichtige tektonische Linie auf, wobei Nord- und Südufer, wenn auch aus Altkristallin gebaut, verschiedenen Aufbau besitzen; der Aufbau erfolgte eben in alpidischer Zeit aus Baustoffen des Altkristallins. Große Bedeutung kommt entschieden auch der Keutschachtallinie zu, die sich im Osten mit der Wörthersee-Linie scharf dürfte. Schwieriger ist die an der Südbegrenzung des Kristallins zu denkende Rosentallinie zu fassen. (Dagegen hat der Gegenalbruch *Petrascichs* im westlichen Teile sehr deutliche Anzeichen außerordentlicher Beanspruchung gezeitigt.) Wie ich noch später bei der Erörterung des Sattnitzkonglomerates ausführen werde, handelt es sich um Störungssysteme, die ungefähr gleichgerichtet immer wieder aufleben und teils schiebend, teils trennend wirken. Wie weit sie nach Norden reichen, ist heute noch ganz unklar. Jedenfalls greifen sie weit über die Wörtherseetal-Linie hinaus. Durch einen beträchtlichen Teil dieser Bewegungen kam es zu Überschiebungen, so daß der andauernde Süddruck zu einer beträchtlichen Einschränkung des ursprünglich von Altkristallin eingenommenen Raumes geführt hat. Es ist daher anzunehmen, daß sich die alten Faltenzüge des „taurischen“ Gebirges noch um ein beträchtliches weiter nach Süden erstreckt haben, als dies heute in ihren Resten zu erkennen ist.

### Kleinfaltung der Schiefer.

Außer den großen Bewegungen haben auch die kleinen in Form von Fältelung und Falten zu einer Raumbewegung geführt. Sehr schöne Spitzbogenfaltung, ähnlich jener, die *Toula* von *Hirt* beschrieben hat, ist allerdings nicht so häufig. Ich fand sie an der Grenze von Schiefer und Trias westlich Teichweg und ohne sichtbare starre Gesteine südlich des Hafnersees (hier mit waagrechteten Faltenachsen in der Ost-West-Richtung — Verengung in der Süd-Nord-Richtung). Auffallend ist ferner die starke Fältelung am Drauser. Besonders bei *Selkach* ist die Raumverengung in der Süd-Nord-Richtung sehr stark ausgeprägt. Südlich von *Frögg* bei *Rosegg* fand sich stark in der Achsenrichtung West-Ost, also von Süden bewegter Schiefer aus dem ich eine als Doppelfalte erhaltene Linse mit Internfaltung schlug. Auch in diesem Falle muß eine bedeutende Raumverengung eingetreten sein. Im allgemeinen läßt sich aus der Kleinfältelung auf den Schichtflächen eine Druckrichtung nach Norden feststellen, was ja mit dem allgemeinen Befunde gut übereinstimmt. Ganz anders verhält es sich in einem Teile des

östlichen Gebietes. Die Umgebung von Viktring zeigt südlich der Keutschachtallinie in der großen nach Nordosten streichenden Scholle, die über der Trias liegt, eine Fältelung, die auf einen, wohl nur geringfügigen Zusammenschub in der Ost-West-Richtung schließen läßt. Die Ursache dieser Raumberengung quer zur allgemeinen Schubrichtung ist nicht ganz klar zu ersehen. Vielleicht ist sie in der Störung begründet, die ich, gleich Stiny, in der Tiefenlinie des Röttmannsdorfer Tales vermute. Es scheint eine räumlich gering verbreitete Erscheinung zu sein und nördlich des Keutschachtales scheinen bereits wieder die normalen Verhältnisse vorzuliegen.

### Das Alter der Diaphthorese.

Lediglich ein einziger absoluter Wert ist für das Alter der Dse beizubringen. Ich fand Bruchstücke von Dten in groben tonigen Sanden des Liegendtertiärs unter dem Sattnitzkonglomerat. (Tongrube Perdacher südlich Keutschach.) Diese Beobachtung ist deshalb wichtig, weil wahrscheinlich ein beträchtlicher Teil der Bewegungen erst nach dem Absatz dieses Sediments stattgefunden haben dürfte.

Wie schon in früheren Abschnitten festgelegt wurde, ist ferner die Dse wohl älter als das Eindringen der Porphyrite und Pegmatite, und sie ist älter als der Schuppenbau, der wieder älter ist als das Eindringen der Porphyrite. Es läßt sich daher in unserem Gebiete lediglich folgende Altersfolge feststellen:

Diaphthorese — Schuppenbau — Intrusionen, wobei als Minimalalter der Dse die Zeit vor dem Absatz der Tertiärtone (vor dem Helvet also?) zu gelten hätte.

Die Dse scheint nicht auf Ost-West-Linien gewirkt zu haben wie etwa im Korallblock. Die Richtung ihres Einwirkens ist unbekannt. Es wäre daher möglich, daß sie bereits einer älteren Gebirgsbildungsphase angehört, wobei ich in erster Linie an die prägosauische Faltung denke.

### Die Unabhängigkeit der Diaphthorese vom heutigen Bau.

Es wird schon in den vorhergegangenen Zeilen aufgefallen sein, daß die Dse nicht etwa so verteilt ist, daß sich über eine Schuppe von wohlerhaltenem Mikrokristallin etwa eine Scholle von Dten schiebt. Es liegt aber auch nicht der Fall vor, daß die oberen Teile einer Übershobenen (also liegenden) Scholle eine Dse infolge dieser Bewegungen erlitten haben.

Das Bild, das sich besonders am Pyramidentogel in vollkommen klarer Weise zeigt (vollkommen klar allerdings nur dann, wenn die früher gemachten Voraussetzungen von der Einheitlichkeit der untersten Schuppe richtig sind), ist folgendes: Die unterste Schuppe besteht aus wohlerhaltenem sowohl wie aus weniger und stärker diaphthoritischem Kristallin derart, daß das wohlerhaltene Kristallin im Osten das Die-

gende der Gesteinsfolge innerhalb der Schuppe bildet. Die am stärksten mitgenommenen westlichsten Teile bilden das Hangende innerhalb der Schuppe. Auf Grund dieses Verhaltens wäre es wahrscheinlich, daß die Scholle nach der Dse gedreht worden ist, denn voraussichtlich war das am stärksten mitgenommene Hangende im Westen doch auch zum Zeitpunkt der Dse tatsächlich das Hangende. — Quer über diese Scholle schieben sich nun Gesteine mit Ost-West-Streichen auf den Nord-Ost streichenden Unterbau der Liegendschuppe. Die Grenzflächen, soweit sie sichtbar sind, sind mylonitisiert, nicht aber diaphthoritisiert!

Diese Beobachtung, die ich am besten Beispiel angeführt habe, ist nun freilich nicht an vielen Punkten des Gebietes zu machen, denn es mangelt an gut erhaltenem Altkristallin. Immerhin scheint mir schon das Beispiel des Pyramidenkogels folgende Sätze zu beweisen:

1. Die Diaphthorese ist älter als der alpidische Schuppenbau des untersuchten Gebietes;
2. die alpidische Zerlegung des Altkristallins und seiner Diaphthorite in Schuppen hat an den Bewegungsflächen nur zu Mylonitisierung geführt;
3. die Umformung älterer Bauanlagen in die alpidische Richtung dürfte wohl eine Mobilisation des Gefüges, nicht aber die genügende Temperatur zu einer Neukristallisation gebracht haben. Es handelt sich demnach um Oberflächentektonik.

### Auswählende (selektive) Diaphthorese.

Es war an verschiedenen Stellen möglich, Gesteine aufzufinden, die gegenüber den benachbarten eine wesentlich geringfügigere Diaphthorese erlitten haben, wenn sie auch selbst oft nicht mehr vollends intakt sind. Eine der auffallendsten Punkte in dieser Hinsicht ist die Kote 585 am Osthang des Reifnitzer Beckens. Hier stehen mit sehr wirren Streichen amphibolitische Gesteine und Granatglimmerschiefer an, die recht gut erhalten sind. Die Kote liegt in einem allerdings recht schlecht aufgeschlossenen Gebiet, das, Nord-West streichend, im wesentlichen aus Diaphthoriten von Granatglimmerschiefern zusammengesetzt sein dürfte, wie es sich aus den Aufschlüssen gleich östlich von Rauth ergibt. Das Vorkommen der Kote 585 liegt genau in der Streichrichtung dieser Gesteine; hätten wir diese Vorstellung von der auswählenden Diaphthorese (meines Wissens von Kieselinger aufgestellt) nicht, dann müßte man für die Gesteine der Kote 585 eine eigene Schuppe annehmen, was in diesem Falle nach unserer Auffassung nicht unbedingt notwendig, daher zu vermeiden ist.

Sehr schön ist dieses teilweise Eingreifen der Diaphthorese in das normale Kristallin an der Wörtherseestraße von Reifnitz nach Maria-Wörth zu beobachten. Wir queren hier eine Gesteinsfolge von Altkristallin; die Aufschlüsse sind leider stark verstaubt. Immerhin konnte hier in Schiefen, deren Granaten bereits in Chlorit umgewandelt sind, noch die eine andere Stelle gefunden werden, in denen die Gra-

naten noch unverfehrt find. Ganz beſonderz iſt dies in quarzreicheren Lagen der Fall. Eben dieſelbe Beobachtung machte ich nördlich Seebach bei Viktring bei der Häuſergruppe nördlich Note 553, wo in der ſtreichenden Fortſetzung von ſicheren Granatglimmerſchiefer-Diaphthoriten in quarzreichen Lagen noch rote Granaten zu finden ſind.

Und ſchließlich möchte ich ein Vorkommen nordöſtlich von Schiefling erwähnen, wo ebenfalls an einer kleinen Stelle noch gut erhaltene Granatglimmerſchiefer zu beobachten ſind.

Die Vorſtellung von der ſelektiven Diaphthoreſe ermöglicht für ſolche Vorkommen die Annahme einer weſentlich einfacheren Tektonik, iſt daher für unſer Gebiet wertvoll, da ſonſt an manchen Stellen die Trennung gleichmäßig ſtreichender Geſteine in verſchiedene Baueinheiten nötig wäre. Der Begriff hat mir aber auch die Vorſtellung von der Verbreitung der Diaphthoreſe im kartierten Gebiete weſentlich erleichtert. Denn die Auffindung von wohlerhaltenem Kristallin zweiter Tiefenſtufe innerhalb einer recht eintönigen Folge von Schiefern regt unter der Vorausſetzung auswählender Diaphthoreſe zum Nachſuchen nach beſſer erhaltenen Diaphthoriten ſelbſt an, und in einigen Fällen iſt mir auf dieſe Weiſe ſchon im Felde der Beweis der Diaphthoritnatur recht neutraler Geſteine gelungen.

### Die älteren Gebirgsreſte.

Mit beſonderem Nachdruck machte Mohr darauf aufmerkſam, daß ſich nur 6 Kilometer nördlich des Karawanenwalles die alten Baualanagen des tauriſtiſchen Gebirges recht wohl vor der alpidiſchen Umſchichtung bewahren konnten.

Tatſache iſt, daß das von ihm für ſein tauriſtiſches Gebirge beanſpruchte Nord=Weſt=Streichen im unterſuchten Gebiete recht häufig zu finden iſt, beſonders in den von Mohr begangenen öſtlichen Teilen. Wie ſchon Mohr hintwies, wurde dieſes Streichen an vielen Stellen in Öſt=Weſt=Streichen umgeſchichtet und ſo durch alpidiſche Bewegungen der Bauplan aus älteren Zeiten etwas verwiſcht.

Mehrere Beobachtungen ſcheinen mir aber hiñſichtlich der Nord=Weſt=Richtung der alten Faltenachſen einige Bedenken zu rechtfertigen. Biemlich zweifellos iſt das Streichen der öſtlichen Teile, ja faſt des ganzen Gebietes öſtlich von Reifnitz und zwiſchen Wörtherſee und Reutſchachtal im großen genommen und abgeſehen von den ſicher jüngeren Störungen ein nordweſtliches. Gleiches gilt auch von dem Kristallin, auf dem der Turiawald ruht. In beiden Fällen handelt es ſich um ſehr ſtark diaphthoritiches Altkristallin. Es iſt nun bemerkenswert, daß die alpidiſchen Bewegungen, die die teilweiſe Tſe des Koralepblockes verurſachten, das alte Nord=Weſt=Streichen über Nord=Öſt zu Öſt=Weſt=Streichen umreißen. Es iſt natürlich immerhin möglich, daß die Tſe, die in unſerem Gebiete auftrat und die mit dem heutigen Bauplan nichts gemeinſam hat, das alte Streichen verſchonte.

Weſentlich auffallender iſt ſchon, daß gerade jene Teile, die gut erhaltenes Altkristallin der II. Tiefenſtufe beherbergen, nicht das alte

Nord-West-Streichen zeigen; ja es ergibt sich der recht eigenartige Fall, daß alle Stellen, die ziemlich unverkehrtes Altkristallin zeigen, Nord-Ost-Streichen haben. In erster Linie gilt dies von der Basisschuppe des Pyramidenkogels, der Schichtfolge von Maria-Wörth. Diese wohl am besten erhaltene Gesteinsfolge zeigt ein geradezu eintöniges Nord-Ost-Streichen und Nord-West-Fallen. Gleiches gilt von dem allerdings recht kleinen Stück gut erhaltenen Altkristallins südlich von Viktring, das samt der ganzen Scholle, die aus Oten besteht, ein Nord-Nord-Ost- bis Nord-Ost-Streichen besitzt.

Es ist natürlich möglich, daß gerade diese zwei (denn andere stehen ja leider nicht zur Verfügung) herangezogenen Teile schon jene eigenartige Drehung mitgemacht haben, die Rieslinger aus der Moralph beschrieb. (Nord-West-Streichen dreht sich über Nord-Ost-Streichen zu Ost-West-Streichen.)

Auffallend ist ferner, daß die zweite Schuppe des Pyramidenkogels, die im wesentlichen aus recht gut erhaltenen Hellglimmerschiefern besteht, ein reines Ost-West-Streichen besitzt, was allerdings durch eine durch den Aufschub bedingte Drehung erklärt werden könnte.

Ich bringe diese Tatsachen vor, nicht weil ich glaube, daß sie entscheidende Beweise gegen das von Mohr behauptete Nord-West-Streichen dieses Teiles des „taurischen“ Gebirges sind. Ja selbst für das untersuchte Gebiet wären sie ungenügende Beweise. Ich glaube aber, daß man nicht achtlos an ihnen vorbeigehen sollte, und daß einmal, bis sich die neuen Untersuchungen über größere Gebiete des Klagenfurter Beckens erstrecken werden, Ursache und Bedeutung dieser eigenartigen Abweichungen erkennbar und deutbar werden dürften.

Seit Schwinner 1915 als erster die Behauptung von älteren Bauresten innerhalb der Alpen aufstellte, hat sich eine Reihe von Forschern mit dieser Frage beschäftigt, und es hat den Anschein, daß die besonders von Schwinner, Angel, Heritsch, Mohr und Rieslinger betriebenen Studien einen bedeutenden Fortschritt in der Erkenntnis des Alpenbaues bedeuten. Allerdings scheint bis heute noch keine einheitliche Auffassung über das Alter dieses alten Faltengebirges zu herrschen.

Im untersuchten Gebiete gibt es keine Anhaltspunkte zur Entscheidung dieser Frage, da vorcarbonische, dem Alter nach sicher bestimmbare Gesteine fehlen.

### Internfaltung der Marmore.

Heritsch hat (in „Grundlagen der alpinen Tektonik“) den Begriff Internfaltung für eine Faltung eingeführt, die von jüngeren Scherflächen durchschnitten wird, so daß in den dadurch entstehenden Linsen die Antiklinalen der Fältelung abgeschnitten erscheinen. Der Begriff ist für die Marmorvorkommen nördlich des Keutschachersees ausgezeichnet zu verwenden. Schon die Karte zeigt, daß die Marmore unregelmäßig begrenzte Körper in einer Schiefermasse darstellen, die sie

gewissermaßen umfließt. Nur die dünneren Lager scheinen sich noch vollkommen in die allgemeine Streichrichtung einzufügen. Am besten beobachtet man die Internfaltung im Marmorbruch am Keutschachersee, wo die ältere Faltung durch eine Ost-West streichende Pseudoschiebung zerrissen wird. Während es sich aber bei diesem recht bedeutenden Marmorlager um eine sehr schöne Faltung handelt, konnte ich in einem schmalen Marmorband westlich St. Margarethen bei Reifnitz feststellen, daß die innere Schichtung des Marmors, die sich in gelblichen Streifen und ganz besonders an den Verwitterungsflächen kundgab, mit der Fallrichtung des Marmorlagers nicht übereinstimmte. Bei gleichem Streichen ergab sich in diesem Falle eine Winkeldifferenz von ungefähr  $90^\circ$ , da die innere Schichtung nach Norden, das Lager aber nach Süden zu fallen schien. Diese Erscheinung deckt sich zwar nicht ganz mit dem Begriff Internfaltung, hat aber eine Ursache, die mit jener der wahren Internfaltung in den Marmoren am Ufer des Keutschachersees übereinstimmt. Es handelt sich um Marmore, die bereits vor dem Einschichten in den neuen Gebirgsaufbau eine Faltung mitgemacht haben. Sie sind Zeugen einer älteren gebirgsbildenden Bewegung, deren Spuren sich in ihnen erhalten haben, da sie als starre Massen sich nur schwer in neue Baurichtungen einfügten. Es wäre verlockend, auf Grund einiger Beobachtungen auf die Richtung des Zusammenschubes in den Internfaltungen zu schließen. Man könnte auch bei diesen Resten von älteren Bauplänen auf eine Raumbegrenzung in der Süd-Nord-Richtung schließen; doch mahnt der Umriß der Marmorlager, der von starken Bewegungen erzählt, zur Vorsicht: es könnten ja die Schollen beim Umbau wenigstens teilweise gedreht worden sein. — Über die Internfaltung in den Schiefen östlich von Rosegg habe ich bereits gesprochen.

Im allgemeinen ist die Faltung der Marmore des Gebietes um den Keutschachersee ziemlich großzügig und hat noch nicht zu vollkommen liegenden Falten geführt. Es ist aber möglich, am Westende die Marmorvorkommen mit Internfaltung (bei Roda östlich von Schiefing) jene Erscheinung zu beobachten, die Clar aus dem gebänderten Schöckelkalk bei Graz abgebildet und beschrieben hat. Ich konnte Proben sammeln, die den Übergang von liegenden Falten zur Wänderung recht deutlich zeigen. Ähnliches beobachtete ich in einem leider sehr kleinen Aufschluß westlich Hubertushof bei Seebach (westlich Witzring). Hier handelt es sich aber scheinbar um einen Wänderkalk, der aus jüngeren Kalken entstanden ist, nämlich aus triadischen, was sich aus der Besonderheit des Ortes (in unmittelbarer Nähe eines bedeutenden Störungsbündels) ohne größere Schwierigkeit erklären läßt; selbst wenn man weiß, daß jüngere Marmore Internfaltung im allgemeinen in diesem Gebiete nicht zu führen pflegen.

Die Internfaltung und die Erscheinung anders gearteter innerer Streich- und Fallrichtung hat manchen Hinweis auf die Art der Entstehung der Marmorlinsen im Reifnitzer Gebiete gebracht und ein brauchbares Unterscheidungsmerkmal von anderen, ebenfalls ziemlich

metamorphen Kalken. Leider aber ist sie bei kleinen Ausbissen nicht immer sicher zu erkennen, und ganz besonders die innere Streich- und Fallrichtung kann bei kleinen Aufschlüssen, bei denen die Form des Lagers nicht zu erkennen ist, zu Trugschlüssen über die Art der Einbettung des Lagers führen. Ich weiß nicht, ob ich diesem Fehler vollends ausgewichen bin.

### Der Einbau der Trias.

Schmale aber ziemlich langgestreckte Streifen von triadischen Gesteinen zwischen kristallinen Schuppen — das ist ungefähr das tektonische Bild! Aber mit einer Ausnahme.

Besprechen wir diese zuerst: Es handelt sich um den Lindenkogel westlich Reifnitz, eine Scholle gelblichen Dolomits auf Kristallin. Nicht gerade sehr gute Aufschlüsse lassen eben noch erkennen, daß sich stark zermürbtes Kristallin am Ostrand in der Streichrichtung dem Verlaufe der Schollengrenze anpaßt, also beansprucht ist, denn der Unterbau hat hier eintöniges Ost-West-Streichen. Schon aus dieser Beobachtung allein ist die Aufschiebung der Triasscholle wahrscheinlich. Ihr Weg aber dürfte bei der Art ihres Gesteines kaum sehr groß gewesen sein; immerhin hat es stark gelitten und scheint ungewöhnlich kleinbrüchig zu sein.

Alle anderen Vorkommen des kartierten Gebietes haben dagegen ein ganz anderes Schicksal erlitten. Am interessantesten ist zweifellos der Triaszug des Rathreinkogels. Wie bereits beschrieben, hat er Fossilien an einer Stelle geliefert, die, nur etwa 1 Kilometer weiter westlich versetzt, schöne Marmore zeigen würde. An seinem Westende läßt sich die nördliche Grenze in guten Aufschlüssen verfolgen. Es ergibt sich, daß die Grenzfläche stets nach Süden fällt und daß das Kristallin an der Grenze sehr stark zermürbt ist. Leider ist die Südgrenze an keiner Stelle aufgeschlossen. Ich nehme aber an, daß sich auch hier Kristallin anschließen dürfte. Der Bauplan des Zuges ist ferner dadurch bezeichnet, daß im Westen der Einbau ins Kristallin sehr stark ist, während sich im Osten der Zug aus dem Bau des Kristallins heraushebt. Westlich von Tschelweg ist dies ganz ausgezeichnet zu beobachten; hier hat es den Anschein, als läge die Trias lediglich flachwellig (so wie ich es im Profil zeichne) auf dem kristallinen Unterbau. Der Triaszug des Rathreinkogels hat daher ein starkes Achsengefälle gegen Westen.

Nördlich des Rathreinkogelzuges ist von Schiesling nach Osten ein ganz schmaler Triaszug aufgeschlossen, von dem man mit großer Wahrscheinlichkeit behaupten kann, daß er zwischen Kristallin eingeklemmt ist. Am Nordrand fand ich zermürbtes Kristallin an der Grenze, im Süden sind leider die Aufschlüsse schon zu weit von der Grenze entfernt. Ziemlich weit im Westen, schon südlich Welden, ist bei den Woten 518 und 491 wieder Triasdolomit aufgeschlossen. Es wäre nicht ganz ausgeschlossen, daß dieser tektonisch, wenn vielleicht auch nicht

als geschlossener Zug, mit den östlichen Vorkommen zu verbinden wäre. Die sehr auffälligen Höhen westlich Mugsdorf (Kote 542 und 574) sind leider derart mit Glazial überdeckt, daß ich keinen Aufschluß finden konnte, der den Unterbau zeigt. Besonders die Form der Kote 542 scheint mir dafür zu sprechen, daß hier Trias ansteht, doch ist dies nur reine, vielleicht theoretisch beeinflusste Vermutung.

Gleichfalls zwischen kristalline Schuppen eingebaut ist die Permtrias von Biftring. Ihr Liegendes sind Diaphthorite, ihr Hangendes ebenfalls. Die Scholle selbst ist, wie ich es wahrscheinlich machte, in sich noch mehrfach verschuppt.

Beim Bauer Kanauz am Nordrand der Konglomeratplatte des Turiawalbes liegt ein kleiner Rest von Dolomit (Dr. Paschinger hatte mich auf das Vorkommen aufmerksam gemacht. Stiny erwähnt es in seiner Arbeit). In beiden Gräben links und rechts vom Vorkommen ist nichts davon zu sehen; ich nehme daher an, daß es ganz oberflächlich liegt und vielleicht die Fortsetzung eines Zuges ist, der in der Bohrung I unter dem Turiawald getroffen wurde. Nordwestlich davon liegt viel tiefer auch so ein kleiner Rest, vielleicht noch eine Spur des Kathreinogelzuges. Die Marmore südlich des Turiawalbes habe ich bereits besprochen; auch für sie gilt, was ich vom Kathreinogelzuge sagte: sie scheinen gegen Osten anzusteigen, was das gleiche ziemlich starke Achsengefälle gegen Westen bedeutet. Doch ist hier eine solche Behauptung gewagter.

Bei allen Triasvorkommen ist das Hervortreten und Überwiegen der Dolomite besonders auffällig. Es wird zu bedenken sein, ob diese Trias mit der nordalpinen Fazies, die in den Nordkarawanken vertreten ist, übereinstimmt; leider ist gerade der dem untersuchten Gebiete gegenüberliegende Abschnitt der Karawanken noch recht wenig erforscht. Ich halte es aber nicht für ganz ausgeschlossen, daß im Gegensatz zu den Nordkarawanken im untersuchten Gebiete die Fazies der zentralalpiner Trias vorliegt. Bestärkt werde ich in diesem Gedanken dadurch, daß Begehungen der Gebiete westlich und östlich der hier geschilderten Triasvorkommen die Fortsetzung dieser eigenartigen Trias zu ergeben scheinen. Ich fand Semmeringquarzite und Dolomite im Gebiete des Faakersees (die Dolomite hatte bereits Teller der Trias gezählt), und ich fand in dem merkwürdigen Triaszug östlich von Bülzlermarkt hauptsächlich Dolomite. Ich halte es nicht für ganz ausgeschlossen, daß sich diese Vorkommen, denen die Schmalheit der Züge und ihr Einbau, zum Teil auch der Grad der Metamorphose ebenso gemeinsam ist wie die Fazies, sich zu einem langen tektonischen Streifen einordnen lassen werden, der vom Faakersee bis zum Ostrand des Klagenfurter Beckens bei Ruden reicht. Ich behalte mir vor, hierüber noch zu berichten, sobald meine Studien genügend weit vorgeschritten sind.

## Die tektonische Beeinflussung des Sattnikonglomerates.

Penck hatte schon den Gedanken ausgesprochen, daß die Platte des Sattnikonglomerates durch das Nordwärtsdrängen der Karawanken beeinflusst worden sei. Er gibt ein (leider sehr stark überhöhtes) Profil ohne nähere Ortsangabe, in dem die nach Süd geneigte Platte des Konglomerates am Südrand durch den Anschub der Karawanken gestört ist. So generell läßt sich nun freilich das Problem nicht behandeln, da sowohl die Wirkung des Karawankenschubes örtlich sehr verschieden ist, worüber ich später einmal berichten werde, als auch das Sattnikonglomerat recht verschiedene Schicksale mitgemacht hat.

Den Gedanken, es könnten auch noch in geologisch jüngster Zeit Bewegungen innerhalb des untersuchten Gebietes stattgefunden haben, sprach Paschinger zuerst aus; Stiny beschäftigte sich in seiner ausgezeichneten Studie eingehend mit der Tektonik des Nordrandes des Sattnikonglomerates, die so schwer in echt tektonische und gleitendstürzende Bewegungen (Canaval) zu trennen sind. Seine Feststellung, daß der kristalline Unterbau an das Sattnikonglomerat der benachbarten Scholle herangebracht wurde, scheint mir besonders wichtig.

Ähnliches, wie es Stiny beschrieb, fand in einer anderen Richtung und an anderem Orte an jener Störungslinie statt, die ich schon 1929 kurz erwähnte: die Südbegrenzung des Turiawalbes ist keine Erosionserscheinung, sondern tektonisch bedingt.

Es schiebt sich hier die Scholle von Rupertiberg an das Sattnikonglomerat des Turiawalbes von Süden an und erreicht in ihrem Marmorzuge, kaum 100 Meter vom Südrand des Konglomerates entfernt, die gleiche Höhe wie dieses. Es stößt daher die Konglomeratplatte des Turiawalbes mit ihrer ganzen Mächtigkeit an Kristallin; da das Schichtfallen der Marmore sehr steil gegen Süden weist, dürfte die Grenzfläche ebenso verlaufen, und ich zeichne sie daher ins Profil als steil nach Norden weisende Anshubfläche ein.

So völlig klar und eindeutig diese interessante Tatsache im Nordosten von Rupertiberg zu sehen ist, ebenso schwierig ist die westliche Fortsetzung der Lage nördlich Rupertiberg festzulegen; zweifellos dürfte sie bis östlich der Note 843 (genau nördlich Rupertiberg) sich fortsetzen. Eine Anzahl von Quellen tritt hier zutage; einige führen, wie ich dies bereits in meiner früheren Arbeit erwähnte, Quarzsand, haben also Liegendtone gewaschen. Die Note 843, aus Sattnikonglomerat bestehend, springt aber um ein beträchtliches Stück nach Süden vor, und an ihrem Fuße sind ebenfalls Tone aufgeschlossen, die ich als Liegendtone der Rohle bezeichnen möchte. Östlich von Ottosch fand ich furchtbar zerstörte, vollkommen aufgeblätterte und zermürbte Schiefer, die ebenso an einer Störung liegen wie etwa auch zu einem tertiären Untergrund gehören könnten. Um aber die Linienführung ganz besonders schwierig zu machen, sind die kleinen Ruppen Nord-Ost Rupertiberg wohl ziemlich sicher Sattnikonglomerat! Es bleibt nichts übrig,

als anzunehmen, daß diese beiden Hügelschen Reste der Sattnikkonglomeratplatte der Rupertibergscholle sind.

Schon Petrascheck machte darauf aufmerksam, daß auch die geschlossene Lurialwaldplatte noch Störungen erlitten habe. So hält er z. B. den Nordwestteil (St. Eggentor der Karte) längs einer Nord-Ost streichenden Bemerkung für abgesunken. Diese Behauptung hat sehr viel für sich; trifft sie zu, dann ist es sehr bedauerlich, daß die zwei jüngsten Bohrungen gerade hier angelegt wurden, denn dann ist ihr Ergebnis, besonders was die Beurteilung der Kohlenqualität betrifft, kaum von allgemeiner Gültigkeit.

Wie ich schon in meiner Beschreibung der Rupertibergscholle ausgeführt habe, lassen ein paar Aufschlüsse am Westhang des Tanzbodens das Kristallin unerwartet hoch hinauf verfolgen. Peters hatte es allerdings noch bis in die höchste Erhebung reichend gezeichnet, aber dies ist sicher ein Fehler der topographischen Unterlage, weil auch südöstlicher der gleiche Fehler vorliegt. Im Nordwesten des Tanzbodens ist die Mächtigkeit des Konglomerates geradezu ausnehmend gering; sie beträgt hier kaum etwas über 40 Meter, wobei es immer noch möglich ist, daß das Kristallin noch etwas höher als 840 Meter reicht. Der Schiefer ist fraglos in seinen obersten Teilen außerordentlich zerstört und vollständig in kleine Stückchen zerfallen. Das vereinzelt Vorkommen weiter im Süden dagegen ist weitaus besser erhalten; es liegt aber ungefähr 20 Meter tiefer und dürfte vielleicht dadurch nicht mehr der prämiösen Oberfläche angehören. Gegen Südosten nimmt die Mächtigkeit des Konglomerates sehr stark zu; nach der Karte dürfte es hier ungefähr 100 Meter Mächtigkeit erreichen, d. i. ungefähr ebenso viel wie im Lurialwald an den Abstrichen sicher zu beobachten ist. Die untere Grenze habe ich am Südhang nicht feststellen können, da sowohl Glazial wie auch jüngere Konglomerate den Hang gegen Ludmannsdorf bedecken. Ich habe vorläufig noch keine Ursache, diese Mächtigkeitschwankung (40—100 Meter) durch Störungen und Abtrag zu erklären. Es ist ja viel wahrscheinlicher, daß Untergrundverschiedenheiten bei der Sedimentation mitgewirkt haben — vorausgesetzt allerdings, daß das Sattnikkonglomerat autochthon ist!

Etiny zieht durch den Kanauzgraben eine Nord-Ost streichende Störung, an der Sattnikkonglomerat an Kristallin abstoßt. Ich hatte ursprünglich daran gedacht, daß es sich lediglich um Absturzmaterial handeln könnte, doch scheint dies gerade hier wirklich nicht zu gelten. Weiter im Osten, östlich von Dobein, aber betrachte ich den größten Teil des hier sichtbaren Konglomerates als abgesunkene Trümmer. Bezeichnend ist hier die ziemlich bedeutende Zermürbung des Gesteines. Es wird vielleicht zu unterscheiden sein zwischen der Konglomerat-scholle von Dobein, an deren Nordwestfuß ich Tertiärtonne mit reichlichen Quarzgeröllchen und Kohlenspuren fand, und den von den höheren Wänden erst später auf diese Scholle herabgesunkenen Teilstaffeln. Die Grenzziehung ist natürlich außerordentlich schwierig und würde weitere Studien voraussetzen.

Betrachtet man die Nordwände des Sattnikkonglomerates, dann fällt das große nischenartige Zurückspringen der Wandfluchten deutlich auf. Ein Teil des fehlenden Stückes könnte die Platte von Dobein sein, die heute tiefer liegt und daher nicht auffällt, und ein Teil liegt wohl sicher als Absturzmaterial auf ihr. Auffallend ist ferner die Höhenlage der einzelnen Teilstücke, die folgende Lösung nicht ganz ausschließt:

Wir haben, tektonisch gesprochen, zwei Schuppen von Sattnikkonglomerat vor uns: die tiefere, bestehend aus dem Turiawald, vielleicht auch aus der später tiefer abgesunkenen Dobeinscholle, und die der großen Scholle von Wurdach-Döferholz. An sie schiebt sich, teilweise sogar, wie ich es bereits besprochen habe, mit dem Kristallin des Unterbaues die Scholle Tanzboden—Zavc—Sabala Wrh. Ihre Oberfläche erreicht Höhen (929, 903, 917, 920, 835), die um ungefähr 80—100 Meter höher liegen als die der nördlichen Schuppe (843—870, 746, 803, 788 usw.). Als Trennungslinie wäre die schon besprochene Störung an der Südseite des Turiawaldes gegen Osten bis nach Röttmannsdorf fortgesetzt zu denken.

Durch diese Annahme wird das überaus auffällige Tal der Neka, das bei Röttmannsdorf mündet, erklärt. Eine alte Verebnungsfläche setzt sich in ihm über beide Einheiten hinweg: Wurdach 760 Meter, Tschrestal 760 Meter, Neusaß 764 Meter, allerdings liegt dann noch im Südbang des oberen Nekatales eine sehr auffällige Verebnung in 820 Meter, die auf der Nordseite keine Fortsetzung findet!

Die höhere Scholle wird östlich des Tanzbodens durch einen sehr tiefen Graben zerteilt. Es liegt zweifellos eine sehr alte Anlage vor, denn er wird noch von älteren Konglomeraten (kein Sattnikkonglomerat!) erfüllt. Die Störungslinie, die wohl hier durchzuverlegen ist, dürfte sich östlich der Kanauzlinie Stinyz, nämlich östlich der Kote 731 bis zum Punkte 520 am Keutschachersee fortsetzen, ja ich halte es nicht für ausgeschlossen, daß sie mit der Keifnitzer Störungsgruppe in Zusammenhang steht.

Mit dem Sattnikkonglomerat weiter im Osten hat sich Stiny in ausgezeichneter Weise beschäftigt. Ich möchte lediglich noch feststellen, daß ich bei einem neuerlichen Besuche des Sattnikkonglomerates an der Nordseite des Müllnersees (das Hartmannsche Vorkommen) einige Bedenken bekam, es als Sattnikkonglomerat zu bezeichnen. Es hat nämlich ziemlich viel Kristallingerölle, mehr als man im echten Sattnikkonglomerat zu sehen gewöhnt ist. Auch das Bindemittel sieht etwas anders aus. Zwei kleine Hangstufen sind aus ihm gebaut, die so aussehen, als wären sie ursprünglich. So habe ich daran gedacht, ob es nicht vielleicht eine östlichste Fortsetzung jener Konglomerate wäre, die im Schieflinger Walde liegen. Die Höhenlage würde stimmen und manches andere auch.

### Ist die Sattinig autochthon?

Die Nordlinie des Sattinigkonglomerates hat schon die Beachtung mehrerer Autoren gefunden; ihre auffälligen Steilabfälle spiegeln sich z. B. in der Erklärung Dregers wider, der die Schottermassen aus den Karavanten in einen See abfließen läßt. Penck, Petrascheck, Paschinger und Stiny haben bereits darauf hingewiesen, daß das Sattinigkonglomerat nicht ruhig lagert, sondern jüngere Störungen erlitten hat.

Ich habe in den vorhergehenden Zeilen beschrieben, daß ich den Tanzboden als tektonisch höhere Einheit gegenüber dem Turiawalde auffasse. 1929 habe ich auf den besonders schroffen Wechsel in der Richtung der Sedimentation an der Basis des Sattinigkonglomerates hingewiesen.

Man glaubte in früherer Zeit, noch nördlich des Keutschachtales (im Wörtherseeetal z. B.) Sattinigkonglomerat gefunden zu haben. Soweit ich das Klagenfurter Becken und besonders die in der Literatur erwähnten Vorkommen dieser Art kenne, glaube ich sagen zu können, daß nördlich des Keutschachtales kein Sattinigkonglomerat erhalten ist. Ein einziges kleines Vorkommen (beim Müllnersee) liegt etwas nördlich der eigentlichen Sattinignordbegrenzung.

Es war selbstverständlich eine ungemein auffallende Tatsache, daß ich während der Begehung der Hügel zwischen Wörthersee und dem Keutschachtale nirgend eine Spur eines Konglomerates fand, das ich mit Sattinigkonglomerat vergleichen durfte. Würde man eine ehemalige Norderstreckung annehmen, dann müßte man auch behaupten, daß es in diesem Gebiete vollständig entfernt worden sei. Merkwürdig wäre dann, warum die innerlich so zerbrochenen Triasdolomite des Lindenkogels bei Reifnitz oder gar des Rathreinfogels von dieser Erosion verschont geblieben seien. Auffällig schien mir bei der Begehung ferner die Tatsache, daß Gerölle von Sattinigkonglomerat in Moränen nur südlich vom Keutschachtal zu finden waren und in Schottern nördlich des Keutschachtales nur dann, wenn deutlich ein Transport zur tieferen Furche des Wörtherseeetales vorlag.

Betrachten wir die Nordbegrenzung in der Erscheinung des Gesamtvorkommens, dann sehen wir, daß es eine ziemlich gleichmäßige Linie ist, die ungefähr nach Ost-Nord-Ost verläuft. Östlich von Oberndorf versinken die letzten Reste in dem scheinbar sehr tiefen Einbruchraum von Bleiburg. Nord-Süd-Störungen, wie eine solche von Stiny beim Klagenfurter Wasserwerke erkannt wurde, scheinen häufiger zu sein. Ich führe auf sie die Durchbruchstäler, die nach Norden durch die mächtige Platte führen, zurück.

Zweifellos aber nimmt die tektonische Beanspruchung gegen Westen, also in jenem Teile stärker zu, in dem die Mächtigkeit des Konglomerates kleiner wird. Die mannigfachen schiebenden und trennenden Bewegungen lassen es nicht unwahrscheinlich erscheinen, daß die Grenze von Liegendton und Konglomerat zu einer Bewegungsfläche wurde, die unter Süddruck auch flach laufende Bewegungen zuließ.

Wir müssen feststellen, daß nördlich des Keuttschachtales und seiner östlichen Fortsetzung, wo es sich mit dem Wörtherseeal scharf, kein Sattnikkonglomerat sicher nachgewiesen werden konnte. Wir müssen ferner feststellen, daß die Art des Konglomerates vollkommen gleichmäßig ist und sich am Nordrand keine fazziellen Übergänge zu Sandbildungen der Schotterflur feststellen lassen. Die Konglomeratplatte macht in dieser Hinsicht den Eindruck, als wäre sie aus einer großen Einheit herausgeschnitten.

Es besteht auch weiterhin kein Zweifel, daß der Hauptanteil der Gerölle aus den Karawanken stammt; da wir bei der Sedimentation nun nicht mehr voraussetzen dürfen, daß im Norden ein Teil dieser Absätze wieder zerstört wurde, so gibt es meiner Meinung nach nur zwei Möglichkeiten; die eine lautet: Nördlich der Karawanken befand sich eine Vertiefung (Kieslinger, Karawankenstudien I), die im Norden von einer kristallinen Schwelle begrenzt war. Die Sedimentation erfolgte dabei derart, daß die ursprüngliche Süd-Nord-Richtung der Geröllausfuhr in einen großen West-Ost-Strom umgelenkt wurde, der eine gut durchmischte Geröllflur ablagerte. Nach dem Ende des Absatzes hoben spätere Störungen die Sedimente. Die alte Schwächelinie am Südrand der kristallinen Schwelle — des Mikrokristallins des Magensfurter Beckens — lag ungefähr in der Gegend der heutigen Nordbegrenzung des Sattnikkonglomerates und wurde zu einer immer wieder auflebenden Störungslinie.

Die zweite Möglichkeit ist einfacher geschildert: Aus der ersten nachmiozänen Drogenese der Karawanken stammende verfestigte Schottermassen wurden durch neuerliche, aus den Karawanken kommende Bewegungen gegen Norden gedrückt und glitten über die tertiären Liegendtone des Bororogens hinweg gegen Norden. Die Nordbegrenzung der Sattnik wäre in diesem Falle ungefähr die Deckengrenze. Spätere Störungen haben die Decke zerlegt. Immerhin aber sind diese Bewegungen noch älter als der Absatz einiger Konglomerate am Nordfuß der Karawanken, von denen eines, das Barentalkonglomerat, noch von den Karawanken überschoben wird. — Meine bisherigen Erfahrungen deuten nämlich darauf hin, daß im Barental nicht das Sattnikkonglomerat, sondern ein wesentlich jüngeres Konglomerat von Trias überschoben wird.

Meine 1929 aufgestellte Behauptung von der plötzlichen Richtungsänderung der Sedimentation im Karawankenvorlande bliebe auch unter diesen Vorstellungen aufrecht: das Kohlentertiär zeigt keinen oder nur geringen Einfluß eines Kalkgebirges; erst die Gebirgsbildung anzeigenden Konglomerate stammen aus ihm.

### Zusammenfassung.

Das von Mohr 1923 mitgeteilte Auftreten von Diaphoriten des Mikrokristallins konnte durch neuere, über ein größeres Gebiet ausgeführte Studien zu der Vorstellung erweitert werden, daß der Raum zwischen

Wörthersee und Karawanken einen kristallinen Unterbau besitzt, der weitaus überwiegend aus Altkristallin und feinen Diaphthoriten zusammengesetzt ist. Im Gegensatz zu den früheren Anschauungen wird hierbei angenommen, daß echte Phyllite, wenn sie überhaupt vertreten sind, nur einen kleinen Bruchteil der kristallinen Schiefer ausmachen. Der Begriff der Diaphthorite wurde hierbei im Sinne Kießlingers nur auf jene Gesteine ausgedehnt, bei denen die Diaphthorose bereits zur Phyllitähnlichkeit des Altkristallins geführt hat.

Zu bescheidenen Ausmaßen konnten Reste recht wohlerhaltenen Altkristallins der II. Tiefenstufe aufgefunden werden.

Zahlreiche Vergleiche ergeben sich zwischen dem untersuchten Gebiet und den durch die Studien von Angel, Heritsch und Mitarbeitern besonders gut bekannten Altkristallingebieten der Stubalpe und der Gleinalpe, teilweise auch mit den Niederen Tauern (Preber).

Die Diaphthorose, die aus dem Altkristallin, im großen gesehen, vielleicht eintönige, im einzelnen aber geradezu unglaublich wechselvolle Gesteine schuf, wurde nicht durch die Bewegungen bedingt, die der jüngeren alpidischen Faltung angehören. Ihr Alter dürfte prä-gosauisch sein, die Richtung ihres Einwirkens ist unbekannt.

Die Streichrichtung der Gesteine ist, wie die Karte zeigt, ziemlich wechselvoll, so daß über die Richtung der alten Faltenachsen sichere Behauptungen nicht aufgestellt werden können.

Eine in der Internfaltung der Pörtlbacher Marmore kenntliche Gebirgsbildungsphase dürfte älter als triadisch sein.

Die jüngere alpidische Faltung wirkte auf Vinien, die parallel dem Nordrande der Karawanken verlaufen (Ost-West). Sie führte zum Zerreißen des oberflächlich mehr oder weniger diaphthoritischen Altkristallins in einzelne Schollen, die übereinander gestapelt wurden. Es kam hierbei zu einer recht beträchtlichen Verringerung des Raumes in der Süd-Nord-Richtung, doch handelt es sich teilweise um Schübe, die nicht genau aus der Südrichtung kamen, sondern eher aus Süd-Süd-Ost das Kristallin trafen.

In den jungen Schuppenbau wurde in schmalen Ost-West streichenden Bügen die Trias eingebaut, die deutliche Ähnlichkeiten mit der zentral-alpinen Fazies aufweist. Sie erlitt beim Einbau eine leichtere bis stärkere Metamorphose (Semmeringtrias bis Marmor); wahrscheinlich gehören die im untersuchten Gebiet aufgefundenen Triasschuppen zu einer durch das Klagenfurter Becken zu verfolgenden tektonischen Linie. Der Ausdruck „Paläozoische Scholle von Viktring“ wäre durch den Begriff: Permtriascholle von Viktring zu ersetzen.

Seit dem Miozän dürfte das Gebiet eine lang andauernde, in Teilbewegungen wohl bis heute<sup>1</sup> (siehe die Anschauungen von Paschinger und Stinyl) wirkende tektonische Beeinflussung erlitten haben; eine genauere Zeiteinteilung ist derzeit noch nicht möglich.

Die im untersuchten Gebiet zahlreich auftretenden Porphyritgänge wie auch die Pegmatite und Quarzgänge sind jünger als der Schuppen-

<sup>1</sup> Wie in den Karawanken (siehe Keller).

bau und bevorzugen feine Schwächelinien. Die Gänge sind zumeist vorzüglich erhalten. Sie lassen vermuten, daß das Willacher Granitmassiv sich unter die Klagenfurter Ebene erstreckt, als dessen Gangfolge sie aufgefaßt werden. Daß sie jünger als die Diaphthoresis sind, ist anzunehmen.

Bei Seebach bei Viktring durchdrang ein Pegmatitgang Kalk, die mit großer Wahrscheinlichkeit als triadisch zu bezeichnen sind.

Auch die spärliche Vererzung ist jung; die Metasomatose der Eisenerzlager ist jünger als der alpidische Umbau der Pörschacher Marmore.

Das von Stiny beschriebene Heranbringen von Kristallinschollen an Sattnitzkonglomerat konnte an einem neuen Beispiel bestätigt werden. Es wurde die Zertrennung des westlichen Sattnitzzuges in zwei tektonische Einheiten ermogt, wobei angenommen wurde, daß der kristalline Unterbau der höheren Einheit die gleichen Höhen wie die höchsten Erhebungen der tieferen Konglomeratscholle erreicht.

Das vollständige Fehlen des Sattnitzkonglomerates nördlich des Keutschachtales führte zur Vorstellung von der Parautochthonie, vielleicht sogar von der Deckennatur der Konglomeratplatte.

Jüngere Bewegungen haben auch noch diesen Aufbau beeinflusst. Eine große ungefähr Süd-Nord streichende Störung wird östlich des Tanzbodens gedacht und bis ins Keisnitzer Becken vermutet. Die westlich von dieser Linie liegenden Teile zeigen ein nach Westen gerichtetes Achsengefälle, während im östlichen Teil vielleicht ein östliches Achsengefälle vorliegen könnte, so daß an ein aus verschiedenen Einheiten bestehendes Gewölbe gedacht werden könnte, dessen Achse Nord-Süd stand und das in der Mitte zerbrach.

Die Formen der Landschaft sind vom tektonischen Aufbau abhängig, die großen Tiefenlinien durch ihn vorgezeichnet. Daher die Verschiedenheiten im Aufbau beider Talseiten.

Außer dem vollkommen selbständigen Formenschatz des Sattnitzkonglomerates ließ sich im Kristallin eine Reihe von Hangstufen, Verebnungen und älteren Landformen nachweisen, von denen einige geschildert wurden. Ihre zeitliche Eingliederung konnte nicht versucht werden.

Durch die Eiszeit wurde die Landschaft nur wenig beeinflusst. Die Eisbedeckung scheint in vielen Fällen schützend und schonend gewirkt zu haben, Die Gliederung der im untersuchten Gebiete recht wenig interessanten eiszeitlichen Ablagerungen wurde nicht versucht, da das Gebiet nördlich des Wörthersees vollständig unbekannt ist. Dagegen wurde die Geröllverteilung untersucht und die Anwesenheit wahrscheinlich schon tertiärer Gerölle im Lockermaterial festgestellt.

Unerfreulich ungenau blieben besonders die Ergebnisse über Formenschatz und eiszeitliche Ablagerungen des untersuchten Gebietes, da sie nur durch Angliederung des nördlich vom Wörthersee liegenden Ge-

bietes zu gliedern sind. Ungenau blieb auch so manche Gesteinsgrenze, deren Festlegung nur durch eine sehr eingehende petrographische Untersuchung äußerlich sehr ähnlicher Gesteine möglich wäre. Ungelöst blieb schließlich die große Frage nach einer genaueren Einteilung der gebirgbildenden Vorgänge nördlich der Karawanken.

Bewußt, wie viel noch zu tun ist, wiederhole ich die Worte meiner Einleitung: Meine Arbeit ist kein Abschluß, aber sie möge ein neuer Anfang sein!

### Schriftenverzeichnis.

- Angel F. Die Gesteine der Steiermark. Graz 1925.
- Wied S. Im Jahresbericht der Direktion. Ver. GBM. 1925.
- Brunlechner A. Die Minerale des Herzogtums Kärnten. Klagenfurt, Verlag Ferd. v. Kleinmayr, 1884.
- Brunlechner A. Die paläozoische Scholle bei Viktring. S. N. aus Car. II, Nr. 5, 1897, 4 Seiten.
- Canaval R. Bemerkungen über einige Braunkohlenablagerungen in Kärnten. Carinthia II, 1902, 92. Jg., p. 76—85 u. p. 116—140.
- Canaval R. Das Kohlenvorkommen von Lobnig bei Eisenkappel in Kärnten und das Alter der Karawanken. Berg- und hüttenm. Jb. 1919, 2. Heft.
- Clar G. Zum Kapitel Lösungsumsatz in Kalken. N. Jb. f. Min., Beilageband 60, Abt. B, 1928, p. 167—172.
- Genter B. Die Marmorlagerstätten Kärntens. Dissert. Berlin 1909.
- Flint R. F. The stagnation and dissipation of the last ice sheet. Geogr. Review, 19. Bd., 1929, p. 256—289. Ref. Zf. f. Gletscherkunde 1929.
- Graber S. Neue Beiträge zur Petrographie und Tektonik des Kristallins von Eisenkappel in Südkärnten. Mitt. d. Geol. Ges. Wien 1929.
- Hartmann B. Das feenreiche Keutschachtal in Kärnten. Ein Beitrag zur näheren Kenntnis der Eretäler des Landes. Mit einem Anhang: Das Steinbier. Klagenfurt 1890, Verl. A. Raunecker.
- Heritsch F. Beiträge zur geologischen Kenntnis der Steiermark. IV. Studien im Gebiete des westlichen Bachers. Mitteil. d. Naturw. Ver. f. Steierm. 1913, 50. Bd., p. 52—79.
- Heritsch F. Granitgang im Unterkarbon von Nötsch am Dobratsch. Verh. GBM. 1930, p. 194—196.
- Hahler F. Kleine Beiträge zur Versteinerkunde Kärntens. IIa Die Säugerfauna von Penken. Carinthia II, 1928, p. 33—37.
- Hahler F. Karawankenstudien II. Die Herkunft des Sediments der Tertiärablagerungen am Karawanken-Nordrand. Centr.-Bl. f. Min. 1929, B p. 230—250.
- Hahler F. Die Therme von Reifnitz am Wörthersee. Verh. GBM. 1930, p. 93—98.

- Kieslinger A. Geologie und Petrographie der Karalpe. I.—IX. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss., Wien 1923—1928. Hier Literatur über das steirische Kristallin.
- Mohr S. Über tauristische Gebirgsreste in der Klagenfurter Beckenumrahmung. Verh. GBA. 1926, p. 100—105.
- Paschinger B. Die glaziale Verbauung der Sattnitzfenke in Kärnten. Zf. f. Gletscherkunde, 18. Jg. 1930, p. 116—140.
- Pehr F. Floristische Studien im Bereiche des Osttiroler Tauern. Verh. d. Zool.-bot. Ges. Wien, 80. Bd. 1930, p. 93—132.
- Pend A. in Pend-Brückner: Die Alpen im Eiszeitalter.
- Peters K. Bericht über die geologischen Aufnahmen in Kärnten 1854. Zb. GBA. 1855, p. 508—580.
- Petraschek W. Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten. VI. Braunkohlenlager der österreichischen Alpen, 2. Teil. Berg- u. hüttm. Zb. 1924, Bd. 72, p. 1—24.
- Petraschek W. Zur Tektonik der alpinen Zentralzone in Kärnten. Verh. GBA. 1927, p. 151—164.
- Schwinner R. Der Bau des Gebirges östlich von der Lieser (Kärnten). Sitzber. d. Akad. d. Wiss. Wien, 136. Bd. 1927, p. 333 bis 382.
- Schwinner R. Ein exotischer Block in Karbon(?)=Schiefern bei Feistritz a. d. Gail. Ver. GBA. 1929, p. 137—146.
- Schwinner R. Die älteren Baupläne in den Ostalpen. Sep.-Abdr. aus d. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1929, p. 110—120.
- Stiny J. Gesteinsklüfte und alpine Aufnahmegeologie. Zb. GBA. 1925, 75. Bd., p. 97—127.
- Stiny J. Kluftmessung und Quellenkunde. Sep.-Abdr. aus d. Internationalen Zeitschr. f. Bohrtechnik, Erdölbau und Geologie Nr. 13 v. 1. Juli 1925.
- Stiny J. Zur Kenntnis der Hollenburger Senke und des Reuttschachersectales. Im Druck.
- Thurner A. Morphologie der Berge um Innerkrems (Gurktaler Alpen). Mitt. d. Geogr. Ges., 73. Bd., Wien 1930, p. 94—197.
- Verenner C. Über einige Bergbaupunkte in Kärnten. Österr. Zeitschrift f. Berg- und Hüttenwesen 1855, 3. Bd., p. 346 und p. 353 bis 354.



## Inhaltsübersicht.

### Einleitung:

- a) Abgrenzung des Gebietes
- b) Geschichte der Erforschung.

### Der Formenschatz der Landschaft:

#### Einleitung

- a) Das Keisnitzer Becken
- b) Junge Talanlagen
- c) Alte Talanlagen
- d) Hangstufen und Berebnungen.

### Die Eiszeit:

- a) Seen der Nacheiszeit
- b) Die Erosionskraft des Draugletschers
- c) Die Geröllstreuung
- d) Schotterterrassen und Deltaschotter
- e) Moränen.

### Eruptiva:

- a) Die Porphyritgänge
- b) Pegmatite und Quarzgänge
- c) Das Alter des Gangesfolges
- d) Die Vererzung
- e) Die Therme von Keisnitz.

### Das Grundgebirge:

- a) Die mutmaßliche Schichtfolge im Altkristallin
- b) Gruppentrennung der Marmore
- c) Die Trias
- d) Das Kohlentertiär im Turiawald.

### Die Tektonik:

- a) Die Tektonik des Altkristallins
- b) Kleinfaltung der Schiefer
- c) Das Alter der Diaphthorose
- d) Ihre Unabhängigkeit vom heutigen Bau
- e) Selektive Diaphthorose
- f) Die älteren Gebirgsreste
- g) Internfaltung der Marmore
- h) Der Einbau der Trias
- i) Beeinflussung des Sattnitzkonglomerates
- k) Deckennatur des Sattnitzkonglomerates?

### Zusammenfassung.

### Schriftenverzeichnis.