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

16

FRANZ KAHLER

Der Bau der Karawanken und des Klagenfurter Beckens

KLAGENFURT 1953

VERLAG DES NATURWISSENSCHAFTLICHEN VEREINES FÜR KÄRNTEN, KLAGENFURT
DRUCK FERD. KLEINMAYR, KLAGENFURT

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

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

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

CARINTHIA II

Naturwissenschaftliche
Beiträge zur Heimatkunde Kärntens
Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines
für Kärnten

16. Sonderheft

Geleitet von
DR. FRANZ KAHLER

Klagenfurt 1953

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

Der Bau der Karawanken und des Klagenfurter Beckens

VON

FRANZ KAHLER

KLAGENFURT 1953

VERLAG DES NATURWISSENSCHAFTLICHEN VEREINES FÜR KÄRNTEN, KLAGENFURT
DRUCK FERD. KLEINMAYR, KLAGENFURT

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

Gedruckt mit Unterstützung des Landes Kärnten und des Notringes der wissenschaftlichen Verbände Österreichs

Alle Rechte vorbehalten

Für Inhalt und Form ist der Verfasser verantwortlich

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

Einleitung

Wir müssen uns immer dessen bewußt sein, daß unser Wissen vom geologischen Bau eines größeren Raumes aus dem Zusammenfügen zahlreicher Einzelbeobachtungen besteht, wobei das schulmäßige Denken und die gewohnten Leitlinien die Arbeit erleichtern, das Werk stilisieren und die gefundene Wahrheit verzerren.

Meine Studien begannen mit Kieslinger, als er im Mießtal die Überschiebung des Ursulaberges entdeckte und in das Grundgebirge die erste Ordnung trug. Allein arbeitete ich südlich des Wörthersees, um den Einfluß der jungen Karawanken auf das kristalline Vorland zu studieren. Um diese Zeit entdeckte Mohr die Diaphthorite seines tauriskischen Gebirges südwestlich von Klagenfurt und Stini die Beeinflussung des Sattnitz-Konglomerates durch sehr junge Störungen. Bei der Klärung des Jungtertiärs traf ich im Gebiet des Faaker Sees mit meinem verehrten Lehrer und Freund Prof. F. Heritsch zusammen und suchte zugleich wenigstens lückenhaft den Nordrand der Karawanken bis an die östliche Staatsgrenze zu erkunden. Hiebei fand ich am Obir und auf der Rückersdorfer Hochfläche die Hilfe Prof. Stinis.

Mit meinem, im zweiten Weltkrieg gefallenen Freunde Heinz Wolsegger durchwanderte ich die Gebiete nördlich von Klagenfurt. Wir fanden am Ulrichsberg eine mächtige Diabasschichtfolge, die Magdalensbergserie dieser Arbeit. Prof. Angel untersuchte ihre Gesteine, später fand Seelmeier die ersten silurischen Versteinerungen darin. Der Anschluß nach Norden ins Krappfeld war neben eigenen Untersuchungen, die nur teilweise veröffentlicht wurden, durch die neue geologische Karte H. Becks „Blatt Hüttenberg—Eberstein" gewahrt, aber durch das Fehlen der Erläuterungen erschwert worden.

Innerhalb der Karawanken suchten Seelmeier und Felser die Aufnahmen Tellers zu verfeinern und den Bau des Gebirges zu deuten. Die Voraussage des Loiblpaßtunnels gab mir die erwünschte Gelegenheit, die südalpine Trias, allerdings an einer überaus gestörten Stelle, genau zu untersuchen. Mit Prof. Graber wan-

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

derte ich in den Eruptivgebieten um Eisenkappel, mit Prof. Heritsch im Raum von Bad Vellach, wo dieser mit Prof. Schwinner, von den Karnischen Alpen kommend, die Auffassungen Tellers verbesserte.

Hier tauchen die großen tektonischen Fragen vom Südrand der Alpen auf, die in geistvollen Deutungen von Graber, Heritsch, Kober, Kossmat, Schwinner, Staub und Winkler-Hermaden beantwortet und schließlich in der negativen Frage von Cornelius „Gibt es eine alpin-dinarische Grenze?" endeten.

Manche alte Vorstellung schwand dahin wie letzter Schnee im Frühling: Der „Einbruch des Klagenfurter Beckens" wandelte sich durch Stini, von H. Paschinger und Spreitzer bestätigt, in ein Hochheben der Randzonen, das „Phyllitgebiet des Klagenfurter Beckens" schrumpfte bei meinen Begehungen immer mehr ein und weicht in dieser Veröffentlichung der Dreigliederung: Altkristallin, Diaphthorithaut und paläozoische Magdalensbergserie. Freund Prof. Metz half mir mit seinen Erfahrungen in der nördlichen Grauwackenzone die phyllitähnlichen Gesteine als stärker beanspruchtes Paläozoikum zu erkennen.

Die Arbeiten von Höfer, Kossmat, W. Petrascheck und Stini fortsetzend, versuche ich, über den ganzen Raum ein Netz der wahrscheinlichen und möglichen Störungen zu ziehen und sehe, daß die große Einheit der Gurktaler Alpen, jene geologische Einöde, der sich nun Beck-Mannagetta angenommen hat, einen Einfluß übte, der noch nicht gedeutet werden kann.

Die beträchtlichen Fortschritte in der Kenntnis des Draugletschers, die sich bei meinen Forschungen ergaben, kann ich in dieser Arbeit nur kurz andeuten. V. Paschinger, Stini und Srbik haben in den letzten Jahrzehnten viel Neues gefunden.

Die Arbeit, seit vielen Jahren, wenn auch mit beschränkter Zeit und durch den Krieg unterbrochen, betrieben, hat eine Reihe neuer Fragen gestellt und mich zu Auffassungen gebracht, die sich von den gewohnten teilweise sehr stark unterscheiden. So möge ich nicht als Deckenleugner gelten, wenn ich in diesen Räumen mich für eine gewisse relative Autochthonie einsetze. Gegen Westen begrenze ich meine Darlegungen mit dem Ostrand des Villacher Beckens, um nicht in das Arbeitsgebiet Anderles einzugreifen.

Ich bedauere, daß meine Beobachtungen vielfach nicht zu einer klaren, einwandfreien Schlußkette hinreichen. Es ist noch Vieles

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

unsicher, anders denkbar und manches wird sich bei neuen Untersuchungen auch als falsch erweisen. Ich lege meine Anschauungen dennoch vor, ermutigt von meinem Freunde, Prof. Clar. Ich werde versuchen, auch in Zukunft an diesen Fragen weiterzuarbeiten, aber ich möchte erreichen, daß durch meine Darlegungen andere Forscher angeregt werden, in gemeinsamer Arbeit einen der interessantesten Räume der Alpen, damit auch das jüngste Gebirge der Ostalpen, die Karawanken, und den Nordrand der Paläothetis, zu enträtseln.

Die Fülle des Stoffes sprengt den freundlich gewährten Druckraum. Ich muß mich daher darauf beschränken, das Neue vorzutragen und es möglichst kurz zu beweisen. Das kostbare geistige Gut der anderen wahre ich hiebei nach besten Kräften, kann es aber nur dann einzeln darstellen, wenn es die Schlußketten verlangen. Ich versuchte, einen möglichst verständlichen Ausdruck meiner Gedanken zu finden, muß aber zugleich den fachkundigen Leser, für den allein diese Arbeit geschrieben wurde, bitten, Nachsicht zu üben, wenn es ihm vielleicht manchmal schwerfällt, meinen kurzgefaßten Schlüssen zu folgen.

Der Unterschied meiner Auffassungen von den bisherigen ist wohl am besten wahrnehmbar, wenn man sie mit den Darstellungen von Heritsch-Kühn, Schwinner und Winkler-Hermaden in Schaffers Geologie von Österreich 1951 vergleicht.

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

Das Grundgebirge

(Hiezu siehe Beilage 1 im Anhang)

Vom Nordwesten her, aus dem Millstätter Seengebirge, tritt das Altkristallin in das Klagenfurter Becken ein und bildet den Unterbau seiner westlichen Hälfte. Im Meridian von Klagenfurt verschwindet es gegen Osten unter paläozoischen Schiefer- und Diabastuff-Folgen, die in dieser Arbeit als Magdalensbergserie zusammengefaßt werden. Ihre Verbreitung ist anscheinend groß. Sie bildet die östliche und nördliche Beckenumrahmung des Krappfeldes, zieht am Südrand der Saualpe gegen die St. Pauler Berge und ist in der Stroina östlich von Bleiburg vorherrschend. Hier bildet sie die Unterlage des Ursulaberges in der Nordkette der Karawanken. Ich werde ausführen, daß die Verbindung mit den Diabasschiefern der Ebriachklamm bei Eisenkappel wahrscheinlich ist und sich damit weitere Zusammenhänge ergeben könnten, deren Untersuchung höchst anregend sein müßte.

Die Verbindung über den Neumarkter Sattel, heute durch Erosion unterbrochen, ist denkbar, aber noch zu prüfen. Gegen die Gurktaler Alpen läßt sich aber die Brücke noch nicht schlagen, da diese geologisch zu unbekannt sind. Nördlich des Wörthersees, am Nordrand der Moosburger Senke, stoßen Gesteine der Gurktaler Alpen gegen Altkristallin, am Ulrichsberg gegen die Magdalensbergserie scharf ab. Während am Ulrichsberg die Tuffschieferfolge keine Umwandlung und nur geringe Faltung zeigt, sind am gegenüberliegenden nördlichen Glantalhang Grünschiefer der ersten Tiefenstufe in liegenden Falten zu beobachten. Die hier einsetzenden Untersuchungen von Beck-Mannagetta werden wohl das große Rätsel lösen, was diesen Gesteinen einst widerfuhr. Wir werden dadurch auch erfahren, welchen Einfluß die Gurktaler Alpen auf die Störungen des Klagenfurter Beckens hatten. Es könnte sein, daß ursprünglich in Nord-Südrichtung angelegte Störungen teilweise nachträglich gegen Westen abgebogen wurden oder daß vielmehr die einzelnen Baueinheiten gegen Westen gezogen wurden, so daß jenes merkwürdige Bild der Störungssysteme entstand, das ich zu zeichnen versuchte. Die Saualpe stößt mit der Noreialinie Schwinners scharf gegen die Magdalensbergserie ab und ist an der merkwürdigen Einklemmung kalkiger Gesteine beteiligt, die an ihrem Südrand die Verbindung zwischen dem Krappfeld und den St. Pauler Bergen herstellt und als Haimburger Marmorkette beschrieben werden wird.

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

Gegenüber dem Nordrand der Karawanken ist das Grundgebirge stark versenkt; mächtige Tertiärablagerungen erfüllen die Geosynklinale Kieslingers, in die nachträglich die Nordkette der Karawanken, ihr eigenes Vorland überfahrend, abglitt. Umso auffallender liegen die paläozoischen Gesteine der Südkette relativ hoch. Die Geosynklinale Kieslingers, heute stark eingeengt, ist eine der wichtigsten Elemente dieses Raumes. An sie schließt sich die Antiklinale von Eisenkappel Staubs, die an der neu zu beschreibenden Loibltal-Flexur gegen Westen absinkt, so daß im mittleren Teil der Karawanken das Grundgebirge teilweise sehr tief liegen muß.

Das Altkristallin.

Das Altkristallin bildet westlich des Meridians von Klagenfurt, wie bereits erwähnt, das Grundgebirge des Klagenfurter Beckens. In seinen wohlerhaltenen Teilen sind es Gesteine der zweiten Tiefenstufe, wie sie Angel aus der Gleinalm beschrieben hat.

Mohr hat den nordwestlich streichenden Faltenbau bei Viktring hervorgehoben, der sich in unmittelbarer Nähe der Karawanken erhalten hat. Meine Kartierung südlich des Wörthersees ergab, daß außerdem die von Kieslinger am Südrand der Koralpe beobachtete Umschlichtung von Nordwest über Nordost in O—W auch hier weit verbreitet ist. Es ergaben sich überhaupt hinsichtlich der alpidischen Beanspruchung dieser beiden Gebiete viele Ähnlichkeiten, so insbesonders auch das Vorhandensein einer beträchtlichen Diaphthorithaut des Altkristallins, wobei die Selektivität der Diaphthorese bei sehr phyllitähnlichen Gesteinen wertvolle Hinweise auf das ursprüngliche Gestein gab. Solche „Phyllite" haben westlich der Mittagslinie von Klagenfurt zunächst bedeutende Schwierigkeiten in der Deutung gemacht. Nach meinen Erfahrungen kann man die quarzitischen, granatarmen Gesteine dem Hangendteil des Altkristallins zuteilen, so daß die von mir beschriebene Schichtfolge am Südufer des Wörthersees von St. Anna bei Reifnitz bis nach Dellach am Wörthersee halbwegs ungestört sein dürfte, wobei zugleich das Eingreifen der Diaphthorese in das Altkristallin gut zu beobachten ist.

Nördlich von Klagenfurt haben lange Zeit die phyllitähnlichen Gesteine des Kreuzbergls bei Klagenfurt und der Hügel nördlich von Krumpendorf der Deutung getrotzt, bis ich in ersterem einige Linsen von Granatglimmerschiefer und in letzteren Chloritknoten nach Granaten entdeckte. Damit konnte der eigentümliche Übergang der grünen Kreuzberglschiefer (Amphibolitdiaphthorite Kieslingers) in die quarzitischen Schiefer dieses Gebietes erst restlos geklärt werden. Bei letzteren handelt es sich auch hier um die hangenden quarzitischen, ursprünglich granatarmen Schiefer. Die Amphibolitdiaphthorite des Kreuzbergls dürften mit einer bedeutenden Grünschieferzone zusammenhängen, die nördlich der Pörtschacher

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

Linie auftaucht. Die einzelnen Grünschieferbänke sind nicht sehr mächtig. Auffallend ist der bedeutende Anteil an Granatglimmerschiefer in dieser Serie, den schon Wolsegger nachwies.

Nördlich davon folgt ein sehr merkwürdiges Kristallingebiet. Die Schichten liegen im Großen gesehen flach. Sie enthalten mehrere Einschaltungen von Marmor, der zweifellos zur Schichtfolge gehört. In der Moosburger Senke sind einige hundert Turmalin-Pegmatitgänge eingedrungen, deren schwarzer Turmalin arge Zerbrechungen zeigt. Nördlich davon liegt, teilweise mit schweren Störungszonen dazwischen, das erststufige Gestein der Gurktaler Berge. An einzelnen Stellen findet man in diesem noch Pegmatite, aber anscheinend mit wenig oder keinem Turmalin. Eine schöne Rauchquarzdruse, westlich Großbuch von Arch. Müller gefunden, stammt aus einem solchen Gang. Die auf der alten Karte eingezeichneten Granitgebiete der Moosburger Senke lösen sich in diese Schwärme von Pegmatiten auf.

Die rückschreitende Umwandlung hat beträchtliche Gesteinsmächtigkeiten erfaßt, die sich aber wegen des jüngeren Schuppenbaus schwer abschätzen lassen. Mit Ausnahme der hangenden quarzitischen Schiefer lassen sich die Diaphthorite im Felde recht gut erkennen, da Restlinsen mit frischen Granaten, schöne Chloritknoten, zumindest aber zerschieferte Chloritflächen recht häufig sind. Die Ausgangsgesteine waren mit Ausnahme der hangenden Gesteine zumeist biotit- und granatreich gewesen. Die Diaphthorese war wahrscheinlich ein einheitlicher, einmaliger Vorgang. Dadurch paßt das hier gewonnene Bild besser zu den Verhältnissen, die Kieslinger von der Koralm-Südseite zeichnete, als zu der Auffassung Beck-Mannagettas, der in den nördlichen Teilen der Koralpe mehrere Phasen der Diaphthorese unterschied.

Nördlich des Wörthersees fand ich keine Porphyrite, während ich südlich des Sees zahlreiche Gänge nachweisen konnte.

Die besten Beziehungen lassen sich heute zwischen dem Altkristallin des westlichen Klagenfurter Beckens und der Gleinalm herstellen. Damit gewinnen wir den wichtigen Hinweis, daß Zusammenhänge zwischen dem steirischen altkristallinen Faltengebirge und dem Klagenfurter Becken bestehen. Diese Erwägungen sind aber vorläufig dadurch gestört, daß der Südrand des Saualpenblockes noch nicht modern kartiert ist. Auch die Verbindung gegen Nordwesten bedarf trotz der Arbeiten von Schwinner und Plöchinger noch weiterer Studien. Die neuen Arbeiten von Beck-Mannagetta, Clar und Metz in den großen Altkristallinblöcken scheinen neue Anschauungen anzubahnen, die unsere Vorstellung vom altkristallinen Grundgebirge und seinem Alter entscheidend beeinflussen dürften. Ich möchte daher besonders darauf hinweisen, daß die Verbindung zum Altkristallin des Klagenfurter Beckens noch ungenügend studiert ist.

Lockend ist der Vergleich mit dem Kristallin des Gail- und Lesachtales, dessen Altkristallin mit seinen Diaphthoriten, deren

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

phyllitische Gesteine und Eruptiva von H. Heritsch und seinen Mitarbeitern untersucht und teilweise auch schon beschrieben sind. Wichtige Vergleiche mit dem Klagenfurter Becken werden möglich sein, sobald diese neue geologische Karte fertiggestellt ist.

Diaphthorese und Schuppenbau im Altkristallin des Klagenfurter Beckens.

Da ich meine Auffassungen von 1931, S. 49–51, nur wenig verändert habe, kann ich mich kurz fassen:

Die Porphyrite des Keutschachtales dringen in bereits diaphthorisierte Gesteine ein. Sie müssen daher jünger als die Diaphthorese sein. Daraus ergibt sich ein gewisser Gegensatz zu den Porphyriten des Rieserferner-Gebietes und eine Übereinstimmung mit jenen des Kreuzeckgebietes.

Die Diaphthorithaut des Altkristallins scheint beträchtliche Mächtigkeit zu besitzen.

Im allgemeinen ergibt sich folgendes: ein beträchtlicher Kristallinkörper erlitt in seinen randlichen Partien eine Diaphthorese. die recht tief — jedenfalls verschieden tief — in ihn eindrang. Sein Hochgebiet liegt heute im Raum nördlich von Velden (Ossiacher Tauern—Hoher Gallin). Die Diaphthorese ist unabhängig von den jungen Störungen; der Schuppenbau ist also jünger als die Diaphthorese. Ihre Ursache ist unbekannt. Den besten Vergleich gestatten die Diaphthorite der Koralpe, man wird also die Diaphthorese als alpidisch, wenn auch älteren Phasen zugeordnet, betrachten können.

Die starke Verfältelung der unteren Teile des Paläozoikums und das phyllitische Aussehen dieser Schiefer könnte von Bewegungen ausgegangen sein, die im Altkristallin die Diaphthorese verursachten, doch fehlen für die Gleichzeitigkeit dieser Vorgänge zunächst die Beweise. Jedenfalls ist es auffallend, daß sowohl H. Beck am Nordrand der Krappfelder Mulde als auch Beck-Mannagetta am Nordrand der St. Pauler Mulde beide Gesteinsserien nicht zu trennen versuchten.

Die Magdalensbergserie (Paläozoikum).

1934 fanden Wolsegger und ich im Raume nördlich des Ulrichsberges eine überraschend mächtige Folge von Diabasgesteinen, wobei die Aschen- und Brockentuffe überwiegen, während Mandelsteine und dichte Diabase selten sind. Spuren von Lydit bei Blindendorf, von Marmor bei Höfern und von Serpentin bei Ritzendorf gestalteten das Bild lebhafter.

Im Liegenden unterschieden wir eine Phyllitserie, die aber am Petersbühel, östlich von Zweikirchen, einen Diabas enthält.

Ich habe später das Gebiet östlich der Zollfeldstörung kartiert, fand östlich von Maria Saal wieder einen Diabas in der „Phyllit-

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

serie" und traf hauptsächlich nördlich von Maria Saal einen so deutlichen Übergang von den „Phylliten" zu den Diabasschiefern an, daß ich an der Notwendigkeit der Zweiteilung zu zweifeln begann (1937).

Auf meine Anregung hin hat dann Seelmeier den Magdalensberg kartiert und deutlich eine obere diabasreiche von einer tieferen schieferreichen Serie unterscheiden können. Er hatte das Glück, nördlich von Pischeldorf in Wechsellagerung mit Diabasen fossilführende Caradocschiefer zu finden und damit erstmalig eine genauere Altersbestimmung durchführen zu können.

Ich bin in den letzten Jahren zur Vorstellung gelangt, daß der fließende Übergang der Tonschiefer in die „Phyllite" nur eine Folge der Gesteinsbeanspruchung ist, daß demnach eine einheitliche Schichtfolge vorliegt und eine Trennung in eine Phyllit- und eine paläozoische Schiefer-Diabas-Serie nicht notwendig ist.

Der geniale Gliederungsversuch des Grundgebirges durch Schwinner erfährt hier insoferne eine Wandlung, als im Klagenfurter Becken die Unterscheidung einer Phyllitserie entfallen kann.

Die „Phyllite des Klagenfurter Beckens", so oft im Schrifttum angeführt, sind teils Diaphthorite von Altkristallin, teils stärker beanspruchtes Paläozoikum. Für die Gurktaler „Phyllite" fehlen noch die Grundlagen.

Bei der entscheidenden Bedeutung dieser Behauptung habe ich Freund Metz um seine Beurteilung gebeten. Wir haben, ausgehend von stark verfalteten Schiefern bei Eiersdorf an der Völkermarkter Straße, eine gemeinsame Untersuchung der Beanspruchung des Grundgebirges begonnen und hoffen, in einiger Zeit darüber berichten zu können.

Wenn wir diese Phyllite mit der Diabasfolge verbinden, können wir, ganz im Sinne der Zweiteilung von Seelmeier, eine Tonschieferfolge im Liegenden, die sandreiche Zwischenlagen enthält, und eine Diabasfolge mit vorwiegend vulkanischen Gesteinen im Hangenden als „Magdalensbergserie" bezeichnen. Ich wähle den Namen nach dem Magdalensberg nordöstlich von Klagenfurt, der durch seine keltisch-römische Höhensiedlung berühmt geworden ist. Diese steht auf der Diabasfolge. Diabasmandelsteine sind unmittelbar vor dem Gipfel, 1058 m, nachweisbar.

Für die weiteren Betrachtungen ist diese Zweiteilung von großer Bedeutung. Man kann nämlich die Diabasfolge im Felde leichter erkennen, zumal einige Härtlinge in ihr auftreten.

Unter der Voraussetzung einer hangenden Lagerung der Diabase in dieser Folge kann man annehmen, daß die südlich der Ottmanacher Störung liegenden diabasreichen Hügel: Kruke-Kogel bei Possau, Höhe 696, Großgörtschacher Berg (668 m) gegenüber dem nördlich anschließenden Magdalensberg—Christofbergzug beträchtlich abgesunken sind. Wir finden noch östlich von Maria Saal im Krauthenkogel (610 m) solche Diabase, ebenso wie in der Höhe

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

534 westlich Geiersdorf bei Pischeldorf. Wir finden sie östlich der Gurk in den kleinen Hügeln entlang dem Hohen Rain (482 — 554 — 501 m) und erkennen damit eine recht tiefe Lage dieser hangenden Gesteinsfolge.

Weiter östlich sind sichtlich die tonschieferreichen unteren Teile der Magdalensbergserie am Aufbau beteiligt, aber im Raum von St. Margarethen bei Völkermarkt treten wieder die Diabasschiefer reichlich auf und sind — was schon Rosthorn bekannt war! — südlich der Haimburger Kette triadischer (und jüngerer?) Gesteine nachweisbar, u. a. mit Mandelsteinen auf Höhe 559.

Wir kommen damit, gegen Osten vorschreitend, in die Räume westlich des Griffener Verwurfes, in denen die Tonschiefer zu überwiegen scheinen und erreichen im Gebiet von Lippitzbach die diabasreichen Schichten der St. Pauler Berge.

Damit ist der Zusammenhang mit den von Kieslinger untersuchten Diabasfolgen im Raum der Stroina östlich von Bleiburg gegeben.

Dadurch wird aber zugleich die Frage aufgeworfen, ob nicht etwa die Grünschiefer von Eisenkappel hierher gehören und wir damit den Zusammenhang zwischen den Unterlagen am Nord- und Südhang der nördlichen Karawankenkette gewonnen haben. Trotz der bedeutenden tektonischen Folgerungen, die sich daraus ergeben, möchte ich die Frage bejahen: ich stelle den Grünschieferzug des Ebriachtales der Diabasfolge der Magdalensbergserie versuchsweise gleich.

Wir müssen folgerichtig nun weiter ausschauen: südlich von Spittal an der Drau liegt im Weißenbachgebiet eine von Angel-Krajicek beschriebene Diabasschieferfolge, die in ihren tieferen Teilen tonschieferreich ist. Sie unterscheidet sich von der Magdalensbergserie, die extrem kalkarm ist, durch die Anwesenheit einiger Kalkbänke, die heute in einem Zug marmorisierter und metasomatisch veränderter Kalklinsen vorliegt. Sie liegt auf Altkristallin und wird transgressiv von Grödner Schichten überlagert.

Ich möchte ferner darauf hinweisen, daß Gaertner im mittleren Teile der Karnischen Alpen die Plengefazies als Ordovic abtrennte, aus der geschieferte Diabase nebst Porphyroiden bekannt sind. Heritsch hat sie mit den pa-Schiefern Geyers (pal. Schiefer unbest. Alters) identifiziert (S. 55) und hat scharf auf den Unterschied der Metamorphose hingewiesen, die sie von der Dimonserie trennen. Folgern wir noch weiter, dann dürfen wir wenigstens Teile des Karnischen Sockels direkt mit den unteren Teilen der Magdalensbergserie vergleichen! Wir müssen in diesen letzten Folgerungen allerdings sehr vorsichtig sein, denn das Unterkarbon von Nötsch zeigt deutlich das Anhalten tonreicher Sedimentation bis ins hohe Unterkarbon an. Sicher ist aber, daß wir die Diabase der Magdalensbergserie nicht mehr mit den „Diabasen" von Nötsch vergleichen können, da letztere keine Eruptiva sind. Der vereinzelte Fund von Caradoc in Mittelkärnten darf in seiner Bedeutung aber

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

auch nicht überschätzt werden! Wir können, glaube ich, folgendes feststellen:

a) östlich der Mittagslinie von Klagenfurt beherrscht die „Magdalensbergserie" den Bau des sichtbaren Grundgebirges. Sie besteht aus einer höheren Diabasfolge und einer tieferen Tonschieferfolge; von dieser sind Teile infolge tektonischer Beanspruchung stark phyllitisiert, doch sind die Übergänge fließend.
b) Es ist daher nicht notwendig, eine durch eine gebirgsbildende Phase getrennte ältere „Phyllitserie" zwischen Altkristallin und Paläozoikum anzunehmen.
c) Es ist der Zusammenhang mit dem Ebriacher Grünschieferzug bei Eisenkappel wahrscheinlich.
d) Beziehungen bestehen ferner zu der Diabas-Serie im Weißenseegebiet, vielleicht auch zu den paläozoischen Gesteinen westlich des Gitschbruches und zur Plengeserie der Karnischen Alpen.
e) Das Alter wird zunächst als „silurisch" betrachtet (Caradoc einmal nachgewiesen, Lydit gefunden, Vergleich mit dem Ordovic der Plengeserie!).
f) Vergleiche der unteren Schieferfolge mit pa-Schiefern Geyers und den px-Schiefern Tellers sind möglich. Es kann daher versuchsweise der Sockel der Südkette der Karawanken mit der Magdalensberg-Serie verglichen werden.
g) Gemeinsam ist allen Vorkommen im Klagenfurter Becken und in den Karawanken die Überlagerung durch permische, im Bereich der Südkette durch oberkarbonische Sedimente.
h) Es handelt sich um ein variszisch beanspruchtes Schichtsystem, wobei es allerdings den Anschein hat, daß die Beanspruchung – so wie in den Karnischen Alpen in recht verschiedener Stärke erfolgte. Es wird dieser Erscheinung noch viel Arbeit zuzuwenden sein. Eine weitere, verschieden starke Beanspruchung erfuhr das System in der alpidischen Gebirgsbildung.

Es ist bemerkenswert, daß nördlich des Ursulaberges die transgredierenden Grödner Schichten nur teilweise erhalten geblieben sind. Aus der Überlagerung mit Tertiär und aus den tertiären Landoberflächen der Stroina, die, wie Kieslinger nachwies, unter das Tertiär eintauchen, darf geschlossen werden, daß wesentliche Teile der Grödner Überlagerungen schon vor dem Torton der Erosion zum Opfer gefallen waren.

Es ist auffallend, daß nur sehr wenige Stellen des Klagenfurter Beckens eine kalkige Fazies des Altpaläozoikums zeigen. Es sind dies einige Randgebiete im Krappfeld (am Nordrand bei Mölbling, Althofen, im Osten bei Eberstein). Wenn auch die Schichtfolgen sehr gestört sind, darf man doch eine Verarmung gegenüber den Kalkriffgebieten der Karnischen Alpen annehmen.

In den Profilen des Magdalensberges und seiner Umgebung fehlen die Kalke fast ganz. Es ist unwahrscheinlich, daß hier, etwa

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

im Bereich der Kette südlich der Saualpe Marmor aus devonischen oder silurischen Kalken entstand, aber man darf diese Schlüsse nicht weit ausdehnen — im Seeberger Aufbruch sehen wir devonische Riffe, allerdings in einem Raum, der auch später Kalkriffe erzeugte.

Die Hauptachsen des Grundgebirges im Klagenfurter Becken.

(Hiezu siehe Beilage 2 im Anhang)

Ich habe 1948 über das Vorhandensein eines bedeutenden Achsengefälles gegen Osten berichtet, das man nördlich der Wörtherseetal-Linie feststellen kann.

Man sieht südlich des Ossiacher Sees wohlerhaltenes Altkristallin bis über 1000 m reichen. Schon im Gebiet östlich von Moosburg kann man es nur mehr in zwei größeren Schollen bis an die Zollfeldstörung verfolgen, während sonst Diaphthorite vorherrschen.

Darüber lagert die Magdalensberg-Serie, die in ihrem südwestlichen Teile stark phyllitisiert ist. Sie erreicht, wie eben beschrieben, den Ostrand des Beckens. Hier steigt sie östlich der Mießer Querstörung hoch und bildet im Mießtal den Untergrund der nach Norden vorgeglittenen Karawanken, wobei sie am Westrand des Lavanttaler Bruches wieder von Altkristallin deutlich unterlagert wird. Daraus ergibt sich ein durch Querbrüche gestaffeltes Absinken der großen Gesteinsfolgen gegen den östlichen Beckenrand.

Geht man von Klagenfurt gegen Norden, so kommt man aus stark phyllitisierten Schiefern über recht unklare Grenzen in die oberen Teile der Magdalensbergserie, die am Nordhang des Magdalensberges die Trias des Krappfeldes trägt. Diese stürzt dann auffallend rasch nach Norden in die Tiefe. Im Ulrichsberggebiet machte ich mit Wolsegger ein nach Nordosten weisendes, zum Krappfeld führendes Achsengefälle wahrscheinlich.

Stark beeinflußt durch den Südrand der Gurktaler Berge, den ich erst teilweise kenne, und von Querstörungen zerstückelt, von denen die Zollfeldstörung die wichtigste ist, sehe ich im NO- bzw. N-Fallen der Achsen die nördliche Mantelfläche eines nach Osten einsinkenden Gewölbes, dessen Kern das Altkristallin ist. Dieses ist östlich von Klagenfurt tief versenkt und taucht erst westlich des Bacher-Gebirges entlang der Lavanttaler Störung (Kieslinger) wieder auf.

Alle Beobachtungen sprechen dafür, daß die permische Transgression im Klagenfurter Becken nicht den bloßgelegten Kristallinkern traf. Die im Mittelkärntner Triaszug eingeklemmten Reste von Grödner Sandstein betrachte ich als Einbau von oben — eine Vorstellung, die allerdings noch zu prüfen sein wird.

Diese Vorkommen liegen südlich des Wörthersees, wo schon wegen der intensiven Zerschuppung im Kristallin kaum etwas Ent-

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

scheidendes auszusagen ist. Der Mittelkärntner Triaszug ist ein Fremdkörper und hat seine eigenen Achsen. Auffallend ist jedoch, daß die Sattnitz anscheinend gegen Osten absinkend an Mächtigkeit ihrer Konglomerate gewinnt und damit vielleicht das generelle Schicksal des darunter liegenden Grundgebirges (bis zur Maria-Rainer-Senke ist es Altkristallin), abbildet.

Es ist bemerkenswert, daß südlich der Rosentalstörung sich die Bauformen ganz anders entwickeln. Während die Trias des Krappfeldes deutlich, wenn auch durch eine Reihe von jungen Störungen verschleiert, das Absinken des Grundgebirges noch abbildet, trifft dies für die Karawanken nicht zu.

Hier kann man im besten Falle den Einfluß des Sockels der Koschuta-Einheit, also der Schieferpakete der Karnischen Alpen, erkennen, das Altkristallin leuchtet jedoch nicht mehr durch.

Junge Tektonik und ein erst in großer Tiefe anzunehmendes Altkristallin könnten die Ursachen dieses anderen Verhaltens sein. Die Strukturformen des tiefen Untergrundes bilden sich hier um so weniger durch die mächtige Überlagerung ab, als dieser mit seinem variszischen Bau anscheinend zum starren Gesteinsblock geworden war, der nur unter besonderen Bedingungen zerbrach.

Die Südgrenze des sichtbaren vorpermischen Untergrundes.

(Hiezu siehe Beilage 3 im Anhang)

Östlich des Gegendtalbruches kann man im Rosental das Altkristallin sehr schön am Nordufer der Drau beobachten, wo es durch die Rosentalstörung vehement in die Tiefe verworfen wird.

Erst im Bereich der Köttmannsdorfer Störung kommt wieder Altkristallin zum Vorschein, das auch tektonisch, nicht bloß räumlich, weit nördlicher liegt, denn es gehört zu den Überlagerungsschollen des Mittelkärntner Triaszuges im Bereich von Viktring.

In der Maria-Rainer-Senke habe ich es nicht gefunden, wenn ich es auch in ihrem Kerngebiet vermute. Wohl aber fand ich es gleich meinen Vorgängern (Stini, Paschinger) in den Hängen, die die Senke im Osten begrenzen. Im Osten wird es durch einen NS-Verwurf begrenzt, den Stini beschrieben hat. Es stößt gegen Sattnitzkonglomerate ab.

Östlich dieser Störung, die mit der Zollfeldstörung in Verbindung steht, liegen die sichtbaren Grundgebirgsaufschlüsse weit im Norden, nämlich nördlich von Klagenfurt und sie ziehen nun in einem gestreckten Bogen zur Gurkmündung. Hier tragen arg verwitterte „Phyllite" der Magdalensbergserie die Kohle von Stein an der Drau, werden aber knapp südlich davon sichtlich rasch versenkt.

Weiter gegen Osten bilden hohe Teile der Magdalensbergserie zunächst den Nordrand des hier breiten Drautales, bilden aber dann knapp südlich der Drau kleine kupferführende Kuppen bei St. Mar-

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

xen nördlich von Kühnsdorf und damit die Nordseite des hier wieder sichtbaren Mittelkärntner Triaszuges.

Die Drau durchbricht in tiefer Schlucht diesen Triaszug und später auch die südlich anschließenden Schiefer, die westlich von Bleiberg in zwei Kuppen aus dem Glazial ragen. Diese Schiefer bilden ferner die Stroina östlich von Bleiburg und gehen südlich davon als Träger der Grundflözgruppe von Oberloibach und Liescha unter die Karawanken hinein. Wieder gleicht dies einem gestreckten, allerdings größeren Bogen, in dessen Mitte eine tiefere Lagerung anzunehmen ist. Er ist hier von den höheren Teilen der Magdalensbergserie gebildet, während die Klagenfurter Senke von stärker umgewandelten Schiefern umrahmt wird.

Die Ähnlichkeit beider Bilder ist recht auffallend, wahrscheinlich aber durch das Zusammenwirken der beiden großen Störungssysteme O—W und N—S bedingt.

Jedenfalls müssen wir feststellen, daß von Rosenbach an der sichtbare Grundgebirgsrand weit gegen Norden zurückspringt und dies tektonisch bedingt ist. Erst an der Ostumrahmung des Klagenfurter Beckens wird das Untertauchen des Grundgebirges unter die Karawanken sichtbar, das Kieslinger so schön beschrieben hat. Der neue Unterbaustollen nach Mieß dürfte interessante Beobachtungen ermöglicht haben, auf deren Veröffentlichung durch jugoslawische Geologen wir gespannt sein dürfen.

Der Einfluß der Karawanken auf das Grundgebirge.

(Hiezu siehe Beilage 2 im Anhang)

Wir gehen von der Vorstellung aus, daß die Karawanken gegen Norden drücken oder vielleicht allgemeiner: nördlich der Karawanken verlaufen zahlreiche Störungen parallel zu diesem Gebirge und greifen in den Grundgebirgssockel hart ein.

Bei näherer Betrachtung ergibt sich hiebei, daß die Dichte der Ost-West gerichteten Störungen sichtlich gegen Norden abnimmt. Ich muß allerdings zugeben, daß südlich des Wörthersees eine etwas buntere Schichtfolge die Annahme und Verfolgung solcher Störungen erleichterte. Dadurch mag die Dichte im Norden schwächer erscheinen. Trotzdem ist sie hier sicher geringer. Es nimmt die Zerschuppung zugunsten einzelner größerer Störungen ab, an denen Schollenstreifen bewegt wurden. Die Tektonik wird großzügiger, ihre Verstellungen werden klarer.

Merkwürdig ist, daß das Altkristallin südlich des Wörthersees anscheinend stärker betroffen wurde, als die Stroina östlich von Bleiburg. Hier ist die kenntliche Verschuppung knapp nördlich des Mießtales zu Ende, wobei allerdings durch die Gesteinsfolge die Erkennung von Störungen sehr erschwert ist. Es wäre also möglich, daß das Kristallin südlich des Wörthersees tatsächlich der Prellbock

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

war, den Felser aus dem Verhalten der Karawanken-Trias südlich davon annehmen mußte.

Es ist ferner sehr bemerkenswert, daß einzelne im Westen sehr ausgeprägte Störungen gegen Osten ausklingen. So ist zweifellos die Rosentalstörung (Nordrand des Rosentales im Raume Rosenbach—St. Margarethen) eine Störung gewaltigen Ausmaßes, an der das Altkristallin scharf und sehr tief versenkt sein muß. Die Störung ist bis zur Vellach noch zu beobachten, mag auch mit dem Südrand der Rückersdorfer Hochfläche Beziehungen haben, hört aber eigentlich schon an der Freibach-Querstörung auf.

Andererseits scheint sich auch die Wörtherseetalstörung östlich von Klagenfurt im Gebiet des Klopeiner Sees zu verlieren, wenn man sie nicht hypothetisch bis zum Griffner Verwurf verlängern will. Die große Pörtschacher Linie, die vom Westen kommend nördlich Pörtschach durchzieht, streicht gegen die Zollfeldstörung aus.

Es ist sehr bemerkenswert, daß im Raume östlich der Mittagslinie von Klagenfurt deutlich eine Drehung einiger Längsstörungen gegen Nordwesten eintritt: Die Karnburger Störung, schon westlich der Zollfeldstörung, die Ottmanacher und Arndorfer Störung u. a. mehr. Es ist ferner auffallend, daß in ihrem Bereiche die große NS-Querstörungen gegen NO abweichen. Es scheint ein großes Gesteinspaket nachträglich gegen SO (oder SW) gedreht worden zu sein. Betrachtet man den Südrand der Gurktaler Alpen, so scheint ein gewisser Zusammenhang mit dieser Erscheinung vorzuliegen, die erst nach Beendigung der Kartierung der Gurktaler Alpen erklärbar werden dürfte.

Im Raume von Völkermarkt werden die OW-Störungen selten, die NS-Störungen erhalten die Vormacht. Es ist nun recht eigentümlich, daß östlich des Vellach-Durchbruches die Klippenbildung und die Polsterung der Hauptüberschiebungsmasse durch Klippen und Tertiär am größten ist. Führte dies zu einer Schonung des kristallinen Vorlandes? Im allgemeinen darf entsprechend dem Alter der Karawanken die große Jugendlichkeit dieser Störungen angenommen werden. Für einige sind die Beweise eindeutig: Stini — Sattnitzstörungen, V. Paschinger — Viktringer Störungen usw. Wir müssen aber beachten, daß etliche davon schon seit längerer Zeit angelegt worden waren.

Da wir durch Kieslinger die Überlagerung der Magdalensbergserie über das Altkristallin kennen, und damit auch für das Klagenfurter Becken voraussetzen dürfen, darüber aber erst die Trias zum Absatz kam, ist die heutige Einklemmung von Trias in Altkristallin nur mit beträchtlichem Abtrag der benachbarten Gebiete zu erklären. Dazu ist Zeit notwendig, und es ergibt sich dadurch ein höheres Alter der Anlage für einzelne dieser Störungen. Es ist aber klar, daß sie bei weiteren Beanspruchungen des Raumes immer wieder zu Bewegungsbahnen wurden.

Die Form der Landschaft ist vielfach sehr deutlich durch diese Störungen geprägt. So kann man sie z. B. im Kreuzbergl bei Klagen-

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

furt ausgezeichnet in Gräben und Felsabbrüchen verfolgen, wobei allerdings die Zermürbung des Gesteins vielfach eine bedeutende Rolle gespielt haben mag. Die dadurch geförderte Abtragsleistung von Wasser und Eis vermochte aber nicht die verschieden hohe Stellung der einzelnen Schollen abzugleichen, so daß die Jugendlichkeit der Schollenbildung im altkristallinen Vorland der Karawanken nicht durch den späteren Abtrag unkenntlich wurde. Für solche jüngere Störungen ist der Einfluß auf die Landschaftsform gut zu belegen. So konnte V. Paschinger die Begrenzung des Keutschachtales im Osten durch die Viktringer Nordweststörungen formenkundlich nachweisen.

Die Summe aller Bewegungen, die sich beobachten lassen, spricht für eine Verengung des Raumes in der Richtung Süd—Nord. So glaubte ich, südlich des Wörthersees am Pyramidenkogel mehrere Einheiten übereinander annehmen zu müssen, um den starken Wechsel von Gesteinen und Streichrichtungen erklären zu können. Dagegen vermag ich bisher nicht mit Sicherheit zu sagen, ob es im beobachteten Teil des Altkristallins hiebei zu einer Aufschoppung oder einem Absenken des südlichen Teiles kam. Lediglich das scharfe, vielfach ganz plötzliche Absinken in die vor den Karawanken liegende Tiefe ist feststellbar.

Sicher ist die Vielfalt des Alters der Störungen. So müssen z. B. die Köttmannsdorfer Nord-Ost-Störung und die von Stini entdeckten Nord-Süd-Störungen am Ostende der Maria-Rainer-Senke sehr früh wirksam geworden sein, weil die jüngeren Konglomerate am Ostrand bereits einer Tiefenlinie folgen. Andererseits müssen diese Nord-Süd-Störungen noch in sehr junger Zeit aufgelebt sein, wie dies schon Stini bewußt war.

Die Vielfalt der Störungszonen und die damit bedingte Zerteilung des kristallinen Sockels brachte es mit sich, daß im Vorland des jüngsten Gebirges der Ostalpen ein stark beweglicher Gesteinskörper lag und daß daher in diesem Schollen- und Schuppenbereich jede Kraftäußerung aus dem Süden viel mehr wirksam wurde, als man zunächst erwarten könnte.

Wie erwähnt, gilt dies jedoch nur für einen Teil der Ost-West-Erstreckung des Gebirges. Es hat ja den Anschein, als wäre in einzelnen Abschnitten die Gebirgsbewegung der Karawanken so vor sich gegangen, daß der Untergrund sehr geschont wurde.

Im Abschnitt zwischen Gegendtalstörung und Freibachstörung hat aber die Gebirgsbildung der Karawanken das kristalline Vorland mit solcher Wucht getroffen, daß es gewissermaßen zur Ausbildung einer Großmylonitzone gekommen ist. Alles geschah in der oberen Gesteinshaut ohne Belastung und manches spricht dafür, daß es sich hiebei nur um eine relativ dünne Gesteinshaut, die leichter reagierte, gehandelt haben kann. Die Grenze: wohlerhaltenes Altkristallin—Diaphthorithaut ist zu unscharf, als daß sie eine Untergrenze dieser Schollenbildung sein könnte.

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

Deutlich wird wieder erkennbar, daß die Diaphthorese des Altkristallins, wenn sie auch alpidisch ist, unter anderen, älteren Bedingungen vor sich gegangen sein muß.

Das Mesozoikum des Beckens

Das Krappfeld und sein Bau.

Am Magdalensberg und östlich davon darf mit großer Wahrscheinlichkeit die permische Transgression angenommen werden. Östlich des Ulrichsberges fand ich typische Transgressionskonglomerate lokaler Herkunft (mit Lydit!), während die Grödner Konglomerate Quarzrestschotter sind. Die Werfener Schichten sind schlecht entwickelt, der Muschelkalk deutlich, die ladinischen Kalke gut vertreten und die Carditaschichten teilweise ungemein versteinerungsreich. Das Profil setzt sich bis ins Nor geschlossen fort. Rhät fehlt, wenigstens in mergeliger Fazies.

Die große Kreidetransgression versuchte ich 1928 zu schildern. Meinem Versuche, eine Fazieskarte zu zeichnen, folgte H. Beck mit einer zweiten. Hier hoffe ich noch einiges berichten zu können.

1928 fand ich Eozän in Mergelfazies, so daß größere Teile der hangenden „Kreidemergel" in einzelnen Abschnitten Eozän sein könnten. Doz. Papp und Dr. Küpper jun. sind daran, dieses Problem zu lösen und werden wahrscheinlich die Lücke zwischen Oberkreide und Eozän sehr stark verengen können. Eine Gebirgsbewegung vor dem Eozän wurde von mir vermutet; es ist aber beachtenswert, daß der Eozänflysch anscheinend dieselben Bedingungen hatte wie der Kreideflysch. Die Eozänschichtfolge sei hier nicht näher geschildert, dies sei den oben genannten Herren vorbehalten.

Miozän steckt sicher im Görtschitztaler Bruch und sicher im Guttaringer Bruch. Es wäre interessant, diese kohleführenden Schichten etwas zu verfolgen. Sie könnten bis zur Althofener Störung anhalten. Weiter westlich nehme ich starke eiszeitliche Erosion und Auflagerung an.

Die von H. Beck beschriebenen Grödner Sandsteine westlich des Zollfeldverwurfes liegen anscheinend auf Gurktaler Gesteinen, was eine ungemein wichtige Tatsache ist. Die Dolomite von Straganz sind sichere Hauptdolomite, so wie es Beck angibt, dagegen halte ich die Dolomite südlich von Dielach für solche der Untertrias.

Perm und Trias liegen also anscheinend auf verschiedenen, heute benachbarten Einheiten, aber wohl nur deshalb, weil die permische Überlagerung so weiträumig war.

Das tektonische Bild des Krappfeldes ist mit einer Schüssel zu vergleichen, die im Westen und Osten abgeschnitten, im Süden quer geknickt ist.

Die Umbiegung im Westen ist aus dem Kartenbild Becks, ebenso wie die Hochstellung der westlichen Teile gegenüber den Hauptschollen deutlich zu erkennen. Westlich der vermuteten Ver-

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

längerung des Zollfeldbruches gegen Norden liegt mit einer Ausnahme nur Perm und tiefe Trias vor. Weiter im Süden, in der Linie Ulrichsberg—Magdalensberg liegt die Ulrichsbergscholle etwa 500 bis 600 m tiefer als die Magdalensbergscholle östlich des Zollfeldverwurfes. In der Linie St. Veit—Launsdorf liegen beide Schollen gleich hoch, d. h. die Magdalensbergscholle ist steiler gegen Norden geneigt, was mit der Feldaufnahme gut übereinstimmt. Nördlich davon wird die Magdalensbergscholle zur Tiefscholle und damit erklärt es sich auch, warum gerade hier Kreide, Eozän und Miozän erhalten geblieben sind.

Entscheidend sind demnach die großen jungen Nord-Süd-Störungen. Wir haben einen Graben beschränkter Ausdehnung vor uns und können aus dessen Schichtfolge vorsichtig schließen, daß in einem erweiterten Umkreis diese seinerzeit ebenso so vollständig vorhanden war. Die Magdalensbergscholle zeigt die tiefste Versenkung und ist zugleich die tiefst versenkte Scholle des Raumes nördlich der Karawanken. Alle übrigen Teile des Klagenfurter Beckens liegen tektonisch höher: In diesen fehlen heute die jüngeren Schichtglieder als Überlagerung. Dies scheint eine Erosionsleistung zu sein. Im letzten Abschnitt soll davon noch die Rede sein.

Im Gebiet des Ulrichsberges und sicher auch in der Magdalensbergscholle transgrediert das Perm. Wenn Abschiebungen in diesem Horizont erfolgten, können sie nur über kurze Strecken erfolgt sein. Ich schließe aus dieser relativen Bodenständigkeit auch auf jene Gebiete im betrachteten Raume, in denen heute die jüngeren Schichten fehlen, oder nur mehr in Einklemmungen vorhanden sind. In der Möglichkeit solcher Schlußfolgerungen sehe ich die Wichtigkeit des Tiefgebietes im Krappfeld.

Die St. Pauler Berge und ihr Bau

Eine überraschend gute Darstellung dieses Gebietes hat bereits Höfer 1894 gegeben. Erst nach Jahrzehnten hat H. Beck einen Teil neu aufgenommen, doch fehlen leider bis heute die Erläuterungen dazu. Etwa zur selben Zeit hat Kieslinger sich mit dem Bau des Gebietes auseinandergesetzt und versucht, die St. Pauler Berge als Schubmassen aus den Karawanken zu erklären, wobei er an eine oberflächliche Schubdecke dachte (S. 513) und sie als den verfrachteten Rest einer nördlichen Karawankenkette auffaßte. Ich habe ihm seinerzeit gerne zugestimmt, F. Heritsch nur zögernd (mündliche Äußerung), Cornelius ließ sich nicht überzeugen. Heute möchte ich mich trotz der wohlausgewogenen Begründung durch Kieslinger der Meinung von Cornelius anschließen: Wenn wir nämlich die St. Pauler Massen als oberflächliche Schubdecke auffassen, dann ist wohl die Krappfelder Masse, die praktisch in derselben tektonischen Position liegt, nichts anderes;

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

dann müßten wir aber unter dieser eine Trennfuge suchen. Wir sahen aber, daß alles für einen Zusammenhang mit der Magdalensbergserie spricht: Es ist der wahrscheinlich in ganz Kärnten verbreitete Wiederbeginn von Ablagerungen zur Zeit der Grödner Sandsteine. Wir müßten demnach eine Fuge in der Magdalensbergserie oder unter dieser annehmen, wobei noch das letztere am ehesten begründbar ist: Denn im Klagenfurter Becken gibt es keine störungsfreie Überlagerung der Magdalensbergserie über Altkristallin, sondern erst im Bereich des Gutensteiner Kristallins.

Kieslingers Beweise wären, so weit sie sich auf die Klippenreihen im Bereiche des Lavanttaler Bruches beziehen, auf versenkte und damit erhalten gebliebene Reste von Mesozoikum umzudeuten, die allerdings durch die jugendlichen Bewegungen im Lavanttaler Bruch schwer in Anspruch genommen wurden. Die kleine Scholle der Straschischa, Höhe 721 nordöstlich von Prävali, ist in diesem Gesichtswinkel allerdings viel schwerer zu deuten, da ihre Schichtfolge sichtlich unvollständig ist. Sie gleicht darin dem Lindenkogel bei Reifnitz, der mit ladinischem Dolomit dem Altkristallin aufsitzt. Ich habe versucht, ihn mit dem Mittelkärntner Triaszug, also einer stark eingeklemmten und damit bewegten mesozischen Überlagerung zu verbinden. Möglicherweise sind beide Vorkommen der Ansatzpunkt für neue Anschauungen. Man sieht, wie schwerwiegend die Beweiskette Kieslingers ist.

Die St. Pauler Berge gleichen im Bau dem Krappfeld. Im Süden wie im Norden liegt die Magdalensbergserie unter übergreifendem Grödner Sandstein und eine normale Triasfolge, von Oberkreide transgrediert, liegt darüber. Eozän fehlt. Ein von Beck-Mannagetta gefundenes Eozän-Kalkgeschiebe stammt kaum aus diesem Raum.

Die Marmorkette von Haimburg zieht anscheinend in die liegenden Teile des Paläozoikums bei Schönweg, allerdings bedingt durch eine Störung, die noch Jungtertiär mit Kohlen einklemmt. Diese für die Deutung sehr wichtigen Vorkommen werden wohl von Beck-Mannagetta beschrieben werden, weshalb ich hier nicht näher darauf eingehen möchte.

Der Mittelkärntner Triaszug.

(Hiezu siehe Beilage 3 im Anhang)

Unter diesem Namen fasse ich versuchsweise einige Reste von Trias mit begleitendem Grödner Sandstein zusammen, die sich aus der Gegend des Faaker Sees über das Keutschachtal, in Spuren bei Grafenstein und dann wieder geschlossen von Kühnsdorf bis zum Ostrand des Beckens bei Ruden verfolgen lassen.

Den ersten Hinweis fanden wir bei Brunlechner mit seiner paläozoischen Scholle von Viktring. Mohr vermutete hier und am Kathreinkogel schon Trias, die ich durch Algenfunde beweisen konnte. Worsch kartierte sie im Raume von Rosegg—Faaker See. Im Gebiet des Draudurchbruches östlich von Völkermarkt verfolgte ich sie bis zum Griffner Verwurf, wobei Kieslin-

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

ger südöstlich von Völkermarkt die dazugehörigen Grödner Sandsteine fand. Schließlich entdeckte ich östlich von Grafenstein eine kleine Einklemmung von Marmor in einer kalkfreien Serie, die ich als einsames Zwischenglied auffaßte: Es ergibt sich also ein merkwürdig schmaler, stark eingeklemmter Zug von Trias durch das Klagenfurter Becken, der für die Deutung dieses Raumes wichtig ist.

Wir haben folgenden Bestand vor uns:

a) den eigentlichen Triaszug: er beginnt in der Gegend von St. Martin westlich von Rosegg. Nach Worsch werden leicht umgewandelte Dolomite, überlagert von Serizitquarziten und Quarzkonglomeraten mit leichter Metamorphose, von nicht umgewandelter Trias überschoben. Östlich der Drau fand ich zunächst schneeweiße Marmore und östlich eines Verwurfes versteinerungsführende Dolomite, nach Pia oberstes Anis oder Ladin. Infolge eines sehr starken Achsenanstieges gegen Osten geht diese Trias bald in die Luft aus und ist nur in zwei kleinen Resten südwestlich des Keutschacher Sees erkennbar. Sie taucht nach meiner Vorstellung erst in der sogenannten paläozoischen Scholle Brunlechners bei Viktring wieder in die Diaphthorite ein. Sie besteht hier aus einer schmalen Bänderkalkzone, aus Geröllquarziten, rötlichen und grünlichen Schiefern und kalkigen Dolomiten. Da die nördlich anschließenden Schiefer vollkommen kalkfrei sind, verband ich die Bänderkalke mit dem Triaszug. Sie enthalten merkwürdigerweise linsig, vielleicht im Intrusionsverband, einen Pegmatit. Wer gegen jüngere Pegmatite ist, muß daher den Bänderkalk abtrennen und könnte ihn als Mitfaltung eines Peläozoikums auffassen. Die Zureihung zum Altkristallin ist jedoch schwierig. Die Gesteine stecken zwischen Diaphthoriten, ihr Verband ist arg gestört, ihre Umwandlung nicht unbeträchtlich.

Die Fortsetzung denke ich mir in einem bescheidenen Marmorvorkommen am Ausfluß des Thoner Mooses östlich von Grafenstein, das einsam zwischen kalkfreiem phyllitischen Paläozoikum steckt. Der weitere Verlauf ist erst ab Wasserhofen bei Kühnsdorf klar zu verfolgen. Der Streifen besteht im wesentlichen aus Dolomiten, in denen ich auf dem Hügel von Humtschach südlich der Drau (Höhe 528) ausgewitterte kleine rundliche Seelilienstengel fand. Von hier biegt der Zug, der noch nördlich der Drau den Pesjak (533 m) aufbaut und damit fast zwei Kilometer breit wird, gegen Nordosten ab, um in der Lisna (607 m), der Höhe 560 und im Ottitschkogel (582 m) zu enden. Hier liegt auch Grödner Sandstein (auf Höhe 570 m). Kieslinger fand (mündliche Mitteilung) südöstlich Völkermarkt ebenfalls Grödner Sandstein. Wenn die Verbindung all dieser Vorkommen zu einem einheitlichen Zuge richtig ist, wurde Grödner Sandstein und Trias quer durch den Unterbau des Klagenfurter Beckens, nämlich zwischen Diaphthoriten im Westen und den Gesteinen der Magdalensbergserie im Osten eingebaut. Wir sehen überall eine beträchtliche Diagenese, teilweise aber eine Umwandlung, die bis zum feinkristallinen Marmor reicht. Eine gewisse Armut an Schichtgliedern ließ mich diese Trias in vor-

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

sichtiger Weise — Cornelius meinte „fast mehr als vorsichtig" — mit der zentralalpinen Trias vergleichen. Worsch war kühner, aber ich möchte heute noch immer die alte Vorsicht walten lassen, zumal im östlichen Teil die Verbindung der Reste einer transgressiven Permotrias (Grödner Sandstein, Dolomit und Kalk) mit der Trias der St. Pauler Berge immerhin möglich ist.

b) Westlich des Keutschacher Sees schart zum Mittelkärntner Triaszug eine lange, aber sehr schmale Einklemmung von Triasdolomiten, von denen ich nichts Neues zu berichten habe.

c) Der anscheinend sanft auf dem Altkristallin aufruhende Triasdolomit des Lindenkogels bei Reifnitz ist sicher keine normale Auflagerung, sondern ein tektonisches Gebilde, das schwer erklärbar ist. Tiefere Schichten fehlen.

d) Unter dem Turiawald scheint teilweise Trias zu liegen. Ihre tektonische Stellung ist unbekannt.

Während wir den östlichen Teil des Mittelkärntner Triaszuges als Reste einer Überlagerung deuten dürfen, liegt im Westen eine streifenförmige Absenkung von oben, eine tiefgreifende Einklemmung oder eine Abscherung von einem Block, der heute tiefer liegt, vor. Letzteres ist wahrscheinlicher, setzt aber voraus, daß hier der Grödner Sandstein sich auf Altkristallin absetzte, wofür allerdings noch die Beweise fehlen.

Die Kalk- und Marmorvorkommen am Südrand der Saualpe.

(Hiezu siehe Beilage 3 im Anhang)

Die schon seit langem bekannten Marmorvorkommen, die den Südrand der Saualpe begleiten und etwa durch die Vorkommen: Griffner Schloßberg, Haimburg, Altendorf, St. Stefan, Dragonerfels, Trixen, St. Lambrecht, Waisenberg zu bezeichnen sind, betrachte ich als eingeklemmte Schollen.

Mehr oder weniger umgewandelt, teils als kleinkörnige Marmore und dunkle Kalke, teils als Bänderkalke (Ruine Waisenberg) entwickelt, liegen sie recht unregelmäßig wie eine Perlenkette kleiner Hügel da. Aber wenn man glaubt, sie etwa vom Dragonerfels direkt gegen Altendorf verfolgen zu können, dann sieht man bald, daß die Hügel 569, 560, 570 und 546, die die Verbindung zu besorgen hätten, aus paläozoischen Schiefern der Diabas-Serie mit einigen eingeschalteten, leider etwas zu sehr umgewandelten Kalkbänken bestehen. Wir werden Querverwerfungen, aber auch einen verschieden tiefen Einbau annehmen müssen, um die Erscheinung zu erklären.

Im einzelnen ist diese Perlenkette am Südrand der Saualpe, romantisch mit Ruinen geschmückt, noch sehr ungenau bekannt. Einzelne Kalke passen gar nicht recht in eine triadische Schichtfolge, wie etwa die marmorisierten Kalke des Griffner Schloßberges, deren Fortsetzung durch den Griffner Verwurf anscheinend weit

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

nach Norden versetzt wird. Könnten es nicht auch jüngere Kalke sein? Den Bänderkalken von Enzelsdorf wird Metz eine gesonderte Studie widmen. Betrachten wir zunächst die Kalke am Südrand der Saualpe als leicht umgewandelte Verbindung zwischen Krappfeld und St. Pauler Bergen, wie es Höfer tat, dann könnten durchaus auch Kreide und Eozän in ihnen vorhanden sein. Es wird notwendig sein, bei einer eingehenden, von H. Beck seinerzeit bereits begonnenen Kartierung diese Möglichkeiten zu prüfen.

Es ist aber besonders zu beachten, daß südlich dieser Perlenkette die Magdalensbergserie teilweise mit ihren hervorragendsten Vertretern, den bereits erwähnten Diabasmandelsteinen, liegt!

Es wäre also möglich, daß, gegen das hochgehobene Kristallin des Saualpenblocks gedrängt, sich nur Teile des Mesozoikums erhalten konnten, wobei nach meiner bisherigen Erkenntnis in auffallender Weise die Grödner Sandsteine fehlen. Sind die heute sichtbaren Zeugen nur die Reste hoher Schollen?

Die Art der Bewegung an dieser großartigen Fuge ist noch unbekannt. Ihre Kenntnis wird viel zur Mechanik der großen altkristallinen Blöcke beitragen, ebenso wie die Morphologie des Saualpen-Südhanges, für die leider noch eine eingehende Beschreibung fehlt.

Die Marmore im Klagenfurter Becken.

Mit Ausnahme der Haimburger Marmorkette und eines kleinen Marmorvorkommens östlich von Grafenstein, das ich dem Mittelkärntner Triaszug zurechne, fehlt östlich von Klagenfurt der Marmor ganz.

Im Gebiet südlich des Wörther Sees habe ich ihn bereits beschrieben und eingeteilt in

a) Marmor des Altkristallins,
b) sicheren Triasmarmor,
c) unsicheren Triasmarmor,
d) Marmor mit Internfaltung.

Letzterer wurde in einem sehr stark mißhandelten Altkristallin zum gedrehten Körper, wobei seine früher erworbene Verfaltung teilweise erhalten blieb.

In einem anscheinend etwas geringeren Maße ist dies in dem Marmorzug der Fall, der von Sternberg bis Pörtschach reicht und bei Töschling den sogenannten „Pörtschacher Marmor" liefert.

Die hier vorhandene „Schichtung" läßt sich vielfach als Faltung nachweisen. Die schöne Rosafärbung ist ziemlich deutlich auf Grenzlagen gegen den Schiefer oder Schiefereinschlüsse zurückzuführen. Alle diese Marmorvorkommen machen den Eindruck von Fremdlingen in der Serie.

Hingegen gehören die ausgedehnten, zumeist ziemlich geringmächtigen Marmorvorkommen östlich von Moosburg der altkristallinen Schichtfolge an und sind daher mit dem allerdings besser erhaltenen Marmor von St. Anna bei Reifnitz direkt vergleichbar.

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

Sehr eigenartig sind die Marmorvorkommen von Tiffen bei Feldkirchen, die Heritsch wohl mit Recht als Trias betrachtete und die von Weinert auf einer sehr schlechten Karte veröffentlicht wurden. Seine Originalaufnahme blieb leider bisher verschollen. Selten ist die Verfaltung eines Marmors mit einem Schiefer so schön zu sehen gewesen wie hier. Leider mindert der Abbau der recht beschränkten Vorkommen rasch diese schönen Bilder.

Betrachtet man die Verteilung im westlichen Klagenfurter Bekken, dann erkennt man, daß ein Teil der Vorkommen sicher der anscheinend tieferen Schichtfolge des Altkristallins angehört. Vergleiche mit der Brettsteinserie sind durchaus möglich; für die Altersdeutung ist damit wenig gewonnen.

Ein wesentlicher Teil aber ist beträchtlichen Störungsbahnen zugeordnet, wie etwa der Sternberger—Pörtschacher Zug (der allerdings nicht einheitlich ist!) und gleicht damit den großen westlichen, aus dem Gebiet Turrach—Innerkrems—Kleinkirchheim herabkommenden, dem Gegendtal folgenden Zügen, zu denen wohl auch noch die Marmore von Gummern und Grastal gehören.

Wir gewinnen damit keine Altersdeutung. Gewiß: Die Königsstuhltrias ist gesichert, aber Angel glaubt, auf der Millstätter Alpe auch älteren Marmor unterscheiden zu müssen, eine Frage, die hier übrigens tief in die Problematik der Magnesit-Metasomatose eingreift. Weiter westlich aber haben wir im Paläozoikum von Zlan Marmorvorkommen, deren Deutung als ehemalige Kalklagen einer Schichtfolge mir heute am wahrscheinlichsten dünkt. Angel-Krajicek haben sie tatsächlich auch so gedeutet.

Wir sehen daraus klar, daß erst weitere Forschungen uns die Trennung in paläozoische und triadische Kalkmassen ermöglichen werden. Es hat allerdings den Anschein, als wären sehr bedeutende Teile der heute noch nicht bestimmbaren Vorkommen der Trias zuzuordnen.

In der Regel wird man hiebei mit einem ziemlich tiefen Einbau entlang von Störungen rechnen, wobei die Verhältnisse, die sich im Mittelkärntner Triaszug darbieten — soferne die Deutung richtig ist —, zeigen, wie kompliziert dieser alpidische Einbau vor sich gegangen ist.

Das Mesozoikum der Karawanken

Die Karawanken.

(Hiezu siehe Beilage 1 im Anhang)

Die schönen Gipfel dieses Gebirges werden in der Regel von ladinischen bis norischen Kalken und Dolomiten aufgebaut. Die tieferen Schichten liegen im Waldland der Sockel.

Bekanntlich wird seit langem eine bei Feistritz im Rosental einsetzende Nordkette und eine aus dem karnischen Kamm hervorgehende Südkette unterschieden. Diese besitzt vom Mallestiger Mit-

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

tagskogel an gegen Osten zu triadische Gipfel. Schon Kossmat wies auf die mögliche Verbindung der Nordkette mit den Gailtaler Kalken hin.

Die Südkette gabelt sich nach ihrem Abbiegen östlich von Aßling in zwei Ketten, in die Koschutakette und die Storzic-Kette, die aber beide zur Koschuta-Einheit (von F. Heritsch Koschutadecke genannt) gehören. Zwischen beiden Ketten kommt ihr tieferer Untergrund im Seeberger Aufbruch heraus. Ich werde versuchen, die Steiner Alpen mit der Koschuta-Einheit zu verbinden.

Auch im Gebiet von Eisenkappel kommen, von Staub besonders hervorgehoben, die tieferen Schichten stärker heraus. In sie sind die älteren Tonalite und die jüngeren Granitite eingedrungen. Erstere sind wohl im Unterbau der Karawanken weit bis in den Karnischen Kamm hinein zu verfolgen. Noch im Gailtal häufen sich zwischen Hermagor und Arnoldstein die zu ihnen gehörenden Malchite und in tieferen Einheiten fand Teller bei Susalitsch südlich von Villach den Tonalit auch obertags.

Das Vordrängen der Karawanken nach Norden ist von F. Heritsch und Höfer entdeckt worden, aber erst Stini, Kieslinger und ich wiesen auf diese allgemeine Erscheinung am Nordrand der Karawanken neuerlich entschieden hin. Ich werde diese Tektonik genauer schildern. Ich werde aber auch die im Gegensatz dazu ziemlich ruhige Lagerung der Südkettentrias auf ihrem Sockel darstellen, sowie auf den merkwürdigen Zusammenhang der Nordkette mit dem Ebriacher Grünschieferzug an ihrem Südrande hinweisen.

Ich werde ferner die Spuren bedeutender, ungefähr Nord—Süd verlaufender Störungen des Klagenfurter Beckens in die Karawanken verfolgen. Auf sie führe ich die Aufteilung der Nordkette in einzelne Blöcke zurück. Sie erleichtern ferner die merkwürdigen Bewegungen von Osten her, die im östlichen Teil der Nordkette von Stini und mir als sehr junge Beanspruchungsfolgen erkannt wurden.

Dem sehr merkwürdigen Gegensatz der Fazies in der Nord- und Südkette widme ich den nächsten Abschnitt. Heute liegen zwei recht verschiedene Faziesbereiche sehr eng nebeneinander. Es hat aber den Anschein, daß die Raumverengung hier gar nicht so groß war und daß wir tatsächlich eine alte Grenze vor uns haben, an der vom Oberkarbon an die südlichen Teile geosynklinal absanken, während das nördliche Gebiet erst im Anis folgte. Die Nordgrenze der Paläothetis mit ihren Permriffen und die Entwicklung der Thetis sind hier wunderbar zu studieren.

Nord- und südalpine Fazies.

Diesem sehr alten geologischen Problem will ich eine gesonderte Arbeit widmen, weshalb ich mich hier besonders kurz fassen möchte. Die typische südalpine Entwicklung in der Koschuta-Einheit

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

ist zweifellos von jener der nördlichen Karawankenkette geschieden, auch dann, wenn hier die Untertrias im allgemeinen nicht sichtbar ist. Es ist unbestreitbar, daß sich beide Bereiche am Schaidasattel südlich des Obirs bis auf etwa drei Kilometer nahe kommen, wie dies Teller hervorgehoben hat. Noch näher könnten sie am Südhang des Ferlacher Hornes liegen, wo schon von Teller ein südalpiner Porphyrit beschrieben wurde. Ich hoffe, dieses schwierige Gebiet näher studieren zu können.

Anderle hat in der Obertrias der Dobratscheinheit Besonderheiten nachgewiesen, ebenso wie schon früher Teller im südalpinen Bereich des Mittagskogels bei Rosenbach. Holler gelang es kürzlich, die von Anderle festgestellten Abänderungen in dem Bleiberger Graben zu verfolgen. Ihm gelang es auch, zwei Zwischendolomite in der dortigen Schieferfolge der Carditaschichten zu entdecken, wodurch sich gewisse Ähnlichkeiten mit den mehrgliedrigen Raibler Schichten von Raibl ergeben. Es scheint in einzelnen Schichten der höheren Trias schon jene Faziesangleichung begonnen zu haben, die für die spärlich erhaltenen Juraablagerungen der Karawanken gilt.

Der Faziesfrage der tieferen Schichten habe ich eine kleine vorläufige Mitteilung gewidmet, doch laufen meine Studien weiter. Grundsätzlich ist festzustellen, daß in einem beschränkten südalpinen Bereich die Transgression nach der variszischen Hauptphase bereits im Oberkarbon begann (Waschbühel, Collendiaul, Naßfeld, Roßkofel), daß die Paläothetis einen anscheinend sehr schmalen Raum einnahm und daß sowohl im Oberkarbon wie zur Zeit der Grödner Schichten die Landnähe sichergestellt ist (Pflanzen im Karnischen Karbon und im Grödner Sandstein Südtirols und von Recoaro). Man erkennt eine sehr wechselnde Produktion von Kalk und Dolomit, das Auftreten von Riffbildnern im Unterperm (Trogkofelriffe), die Bildung von Gipspfannen und schichtigen Mergeln im Mittel- und Oberperm, während nördlich davon in einer Grödner Folge unter anderem auch Gips vorhanden ist, mindestens aber darüber erscheint. So kenne ich heute in den Gailtaler Alpen am Nordrand einen Gipszug, der von Stein an der Drau bis in den Buchholzgraben bei Paternion führt und einen am Südrand, der bisher vom Gailberg bis zum Dobratsch nachgewiesen ist. Im Bereiche der Karawanken ist ein solcher von Feistritz im Rosental bis gegen den Faaker See in der südalpinen Entwicklung vorhanden.

Wir dürfen im Raume der Paläothetis ein epirogenes Absinken seit dem ersten Meereseinbruch nach der Moskauer Stufe annehmen, das allerdings oszilliert, während der Nordraum, heute durch die Gailtaler Alpen und das Klagenfurter Becken dargestellt, als stabiles Gebiet Land blieb. Zur Zeit der Grödner Schichten begann auch dieser Raum abzusinken, aber die Erzeugung von Gestein blieb zunächst beträchtlich hinter dem Gebiet der Paläothetis, die nun zur Thetis wurde, zurück. Erst im Muschelkalk gleicht sich die Leistung an.

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

Der große Unterschied der südalpinen Fazies liegt demnach auch in dem viel früheren Einsetzen der Transgression, mit anderen Worten: Man darf nicht bloß die Trias in den Vergleich einbeziehen, sondern muß dies vom Oberkarbon an tun und erkennt dann, daß im Raume der Südalpen der Vorläufer der Thetis, die Paläothetis, lag, und erst langsam eine Angleichung an eine größere, weitzügigere Überflutung eintrat. Die Geburt der Thetis zeigt sich zunächst in verschiedenen Gesteinsentwicklungen zur gleichen Zeit entsprechend der Vorgeschichte dieser Räume. Der permisch-triadische Vulkanismus gehört zu diesen großartigen Ereignissen und erschwert zugleich ihre Deutung.

Das Jungtertiär

Die Gliederung des Jungtertiärs.

Infolge einer ungewöhnlichen Fossilarmut ist die Gliederung des Jungtertiärs der Karawanken noch immer sehr schwierig. Sie ist zugleich dadurch unsicher, daß das Jungtertiär ungewöhnlich stark tektonisch beeinflußt wurde und daß ein anscheinend zeitlich nicht gleichmäßiger Wechsel der Geröllherkünfte und der Reliefenergie eintrat.

Ich habe 1938 das Jungtertiär des Vorlandes der Karawanken in folgende Weise gegliedert:

a) In die Grundflözschichten: eine tiefgründige, mindestens subtropisch entstandene Verwitterung ist besonders auf dem kristallinen Grundgebirge gut bekannt (Kieslinger), darüber liegen Tone, die südlich von Velden am Wörthersee, südlich Rosegg und bei Oberloibach südlich Bleiburg Foraminiferenreste enthalten. Darüber folgt die Kohle, die anscheinend Neigung zur Zerteilung in zahlreiche Bänke hat. (Penken, Oberloibach, Homberg, weniger stark in Liescha und Lobnig), darüber liegen Tone, deren Mächtigkeit sehr schwankt und im Bereich des kalkalpinen Untergrundes auch Quarzschotter.

b) In die Rosenbacher Kohlenschichten: wiederholte Einschaltungen von Kohlenflözen bis zu 1 m Stärke, meist Glanzkohlen, bisher stets unbauwürdig, in sehr sandreichen Geröllschichten. Bei Rosenbach liegt das Verhältnis von Kristallin- zu Kalkgeröllen bei 1 : 1, verdünnt sich aber gegen Osten zugunsten der Kalkgerölle. Die Mächtigkeit ist sehr schwer abzuschätzen, dürfte aber bis zu 100 m betragen.

c) In das Bärental-Konglomerat: in seinen untersten Teilen finden sich noch 2—3 dünne Kohlenflöze, die oberen Teile sind meist stark gebunden. Fast durchwegs Kalkgerölle, geringe und nur örtlich auftretende Verwitterung, Bindemittel meist gelblich braun, feinschlammig und fast immer glimmerarm oder glimmerfrei.

Diese Gliederung schließt das auffallende Sattnitzkonglomerat aus, dessen Altersstellung noch immer unklar ist. Darin besteht der große Mangel dieser Gliederung, der aber bisher von mir nicht behoben werden konnte.

Nach Papp kommt das Leitfossil der Grundflözgruppe, die *Pseudochloritis gigas,* bisher von Penken, Unterloibl bei Ferlach,

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

Lobnig, Wakendorf, Liescha und Klein-St.-Paul bekannt, auch im sogenannten Liegendflöz des Lavanttaler Beckens vor. Nach den neuesten Gliederungen haben wir es hier mit unterstem Sarmat zu tun, sodaß sich die von Papp 1951 geäußerte Meinung über das Alter der Grundflözgruppe (Torton, vielleicht Sarmat) näher bestimmen ließ. Darnach wäre die Grundflözgruppe der Karawanken und ihres Vorlandes dem sogenannten Liegend- und Hangendflöz der St. Stefaner Mulde gleichzusetzen, also einer Flözgruppe, die hoch über dem Beginn der jungtertiären Sedimentation des Lavanttales steht. Das würde bedeuten, daß die jungtertiäre Sedimentation im Klagenfurter Becken später als im Lavanttal einsetzte. Daraus ergibt sich aber ferner, daß, nach den Schichtfolgen von Lobnig bei Eisenkappel zu schließen, im untersten Sarmat die Nordkette der Karawanken noch ein Hügelland war, in das von Norden her Lockermassen eingefüllt wurden. Der Beginn der Entstehung der Nordkette als Gebirge verschiebt sich vom bisher angenommenen Helvet mindestens bis in das unterste Sarmat. Von neuen eigenen Erfahrungen scheint mir wichtig zu sein, daß die Quarzschotter der Grundflözschichten im Bereich von Lobnig bei Eisenkappel nun auch am Nordrand der Karawanken nachgewiesen sind. Ich muß jedoch davor warnen, alle Quarzschotter darauf zu beziehen. Es scheint nämlich, daß die verwitternden jungtertiären Konglomerate des Bärentaltypus ihre nicht häufigen Quarzgerölle im Verwitterungslehm anreichern. (Chemische Auslese!).

Diese chemische Verwitterung ist ferner in stark tektonisch beanspruchten Rosenbacher Kohlenschichten bei Pogöriach am Faaker See, wie auch in sehr merkwürdigen, anscheinend nur von einem Diabasgebiet abhängigen Schotter bei Oberloibach zu beobachten. Letztere hat Teller getrennt auszuscheiden versucht. Sie dürften über der Flözgruppe von Oberloibach, die der Grundflözgruppe angehört, liegen. Der sichere Nachweis dieser Lagerung kann nur durch Bohrungen erbracht werden. Dies wäre für die weitere Schurftätigkeit in diesem Raume von hoher Bedeutung. Gelingt es nämlich, diese merkwürdigen Schotter als normales Hangendes der Kohlenflöze zu erweisen, dann könnten sie als bequemer Leithorizont der Grundflözgruppe ziemlich weit nach Westen dienen und die Aufschlußarbeiten erleichtern.

Bohrungen des Landes Kärnten, 1946 durchgeführt, haben erwiesen, daß die Kohlen von Oberloibach der Grundflözgruppe angehören. Ich werde über dieses Ergebnis, das für die Beurteilung der Kohlenhöffigkeit des Raumes entscheidend ist, gesondert berichten.

Das Sattnitzkonglomerat.

Vom Faaker See bis südlich von Völkermarkt reichend, liegt eine Konglomeratplatte auf Tertiär, deren hohle Gerölle von Höfer, deren Geröllbestand südlich von Klagenfurt durch V. Pa-

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

schinger und deren Beeinflussung durch junge Störungen durch Stini, Worsch und mich beschrieben wurde. Penck konstruierte ein Profil, das bis in die Nordkette der Karawanken reicht und mehrfach in Lehrbücher übernommen wurde. Es würde darnach der aufgebogene Südsaum dieser Konglomerate durch die Karawanken überschoben werden, was aber nach meiner Meinung nicht zutrifft.

Penck und V. Paschinger trennten einige bis dahin mit dem Sattnitzkonglomerat vereinigte Ablagerungen ab. Ich unterschied ferner das Bärentalkonglomerat und konnte, im Westen gemeinsam mit F. Heritsch, nachweisen, daß das Sattnitzkonglomerat mindestens bis zum Vellachtal nicht in den Bau der Karawanken eintritt.

Die Nordfront des Sattnitzkonglomerates ist auffallend geradlinig. Steilwände mit hohen Schutthalden wechseln mit Gebieten, in denen größere Niederbrüche erfolgten (südlich des Keutschacher Sees, südlich des Rauschele Sees (Stini), und bei Gurnitz, östlich von Klagenfurt). Nördlich dieser Abbruchkante bestehen keine Spuren für eine Fortsetzung der Platte. Ich habe darauf 1928 hingewiesen. Die Konglomeratplatte zeigt eine eigene Landschaftsform, die älter ist als die Abstürze auf der Nord- und Südseite. Sie gleicht darin dem schmalen, zwischen zwei großen parallelen Störungen herausgeschnittenen Rest einer ehemals größeren Platte. Außer einer kleineren Arbeit von Lucerna hat sich bisher niemand mit dieser merkwürdigen Altlandschaft beschäftigt. Fachlehrer Komposch ist daran, sie eingehend zu studieren. Als Volksdeutung, manchmal auch im Schrifttum, wird das Sattnitzkonglomerat als verfestigte Moräne aufgefaßt. Dies trifft wohl nicht zu. In Ergänzung der Gerölluntersuchungen V. Paschingers kann ich berichten, daß südlich von Grafenstein in ziemlich tiefen Lagen ein beträchtlicher Gehalt leider stark zersetzter Kristallingerölle festzustellen ist. Da das Kristallin nördlich davon sehr eintönig ist, müssen Ferntransporte angenommen werden. Woher sie kamen, ist erst zu erforschen. Mehrfach wird die Konglomeratplatte quer durchbrochen:

1. Im Draudurchbruch von Rosegg. Petrascheck vermutete mit Recht die Wirkung des Gegendtalbruches.
2. Südlich von Klagenfurt in der Maria-Rainer-Senke. Die in ihr lagernden Sedimente wurden von Stini, V. Paschinger und Srbik mit verschiedenen Ergebnissen untersucht. Wichtig scheint mir der Nachweis Stinis, daß am Ostrand der Senke Altkristallin bis zu Höhe der Konglomeratoberfläche gehoben ist und Paschingers Entdeckung, daß am Ostrand jüngere Konglomerate liegen. Daraus ziehe ich den Schluß, daß hier schon ein recht alter Durchbruch durch die Konglomeratplatte bestand, der auch dem Geröllvolk des Straschitz-Konglomerates den Weg bis zur Wörthersee-Talfurche bahnte. (Das einzige rein kalkalpine Geröllvolk, das so weit nach Norden vorstoßen konnte.)
3. Die embryonalen Querfurchen von St. Ulrich bei Maria-Rain, bedingt durch die von Stini entdeckten Nord-Süd-Störungen und von Stemeritsch.

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

4. Die Querfurche von Mieger, tief eingreifend, mit eindrucksvoller steiler Westbegrenzung und mit glazialen Ablagerungen gleich der Maria-Rainer-Senke verbaut.
5. Die embryonale Querfurche von Sabualach.
6. Der Draudurchbruch von Annabrücke—Möchling.
7. Die von Stini näher beschriebenen Furchen in der Rückersdorfer Hochfläche.
8. Die stark verbaute Furche von Eberndorf. Östlich von Eberndorf liegt im Kolm das letzte Sattnitz-Konglomerat.

Die tektonische Ursache dieser Querdurchbrüche ist für alle mit Ausnahme der kleinen Querfurche von Sabualach bereits erwiesen. Die Mächtigkeit des Sattnitzkonglomerates nimmt gegen Osten zu. Sie dürfte bei der Annabrücke 400 m überschreiten.

Das Sattnitzkonglomerat lieferte bisher keine Versteinerungen. Da es, wie ich südlich des Keutschachtales nachweisen konnte, noch seine Unterlage überfuhr, sind die darunterliegenden Kohlenschichten, die die merkwürdige Mischfauna von Penken enthalten, für eine Altersbestimmung nicht verwendbar. Von allen Konglomeraten des Raumes ist es am stärksten verwittert. Da das Sattnitzkonglomerat nicht in das Schema der Tertiärablagerungen passen will, gehört seine Altersbestimmung und die Klärung seiner Absatzbedingungen zu den bedeutendsten Aufgaben im Klagenfurter Becken.

Die Rosenbacher Kohlenschichten in ihrer Bedeutung für die Aufklärung des Gebirgsbaues.

Bald nach der Ablagerung der Grundflözgruppe änderte sich die Herkunft des Sedimentes: Zum kristallinen Anteil trat in den Rosenbacher Kohlenschichten der Einfluß eines Kalkgebirges.

Am locus typicus, bei Rosenbach, aber auch westlicher, am Worounicabach, sieht man in prächtigen Aufschlüssen eine Mischung eines kristallinen und eines kalkalpinen Geröllvolkes. Es ist höchst wahrscheinlich, daß letzteres aus der Koschuta-Einheit stammt. (Kahler 1950.)

Wir können für den kalkalpinen Anteil der Topitschnigmulde östlich von Eisenkappel einen südalpinen Einfluß mit ziemlicher Sicherheit annehmen, doch muß dies noch einmal genauer studiert werden.

Wahrscheinlich ist der Kristallinanteil, der bei Rosenbach einer Urdrau entstammt (Angel), gegen Osten langsam verdünnt worden, wobei jedoch der zähe Serpentin ein wertvolles Leitgestein blieb.

Wir sehen diese Geröllschichten im Bärental und bei Strugarjach westlich von Windisch-Bleiberg am Südhang der Nordkette und sehen dieselben Schichten bei Unterloibl und nördlich Sankt Margarethen im Rosental am Nordfuß der Nordkette.

Sowohl über den hochbedeutsamen Mischschottern der Topitschnigmulde östlich von Eisenkappel als auch in Rosenbach

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

und Strugarjach liegt ein hauptsächlich kalkalpines Deckkonglomerat. Im Gebiet von Windisch-Bleiberg ist dieses ziemlich weit verbreitet (Teller), doch ist seine Beziehung zum Gebirgsbau der Südkette, hier von sehr entscheidender Bedeutung, noch nicht genügend geklärt.

Daraus ergibt sich:

1. Die Mischschotter haben trotz ihrer sehr verschiedenen Stellung, die sie heute aufweisen, neben einem Kristallinanteil ein Geröllvolk aus dem Süden.
2. Dies gilt sowohl für den Nordfuß der Karawanken im Westen, wo unter ihnen keine nordalpine Schuppe anzunehmen ist (Worounicagraben), als auch weiter östlich, sowohl an der Basis, wie in den höchsten Schuppen oder auf den Blöcken (Strugarjach).
3. Die Nordkette dürfte einheitlich diese Mischschotter getragen haben.
4. Die Mischschotter haben teilweise den Bereich des kristallinen Vorlandes erreicht (St. Margarethen, Rückersdorf [Stini]).
5. Die Größe der Gerölle zeigt im ganzen Bereich ein beträchtliches Gefälle von Süden gegen die heutige Nordkette an.
6. Die von mir seinerzeit festgestellte Umkehr der Einschüttung, die mit den Rosenbacher Kohlenschichten einsetzt, hat anscheinend ziemlich gleichzeitig die gesamte Nordkette erfaßt.
7. Wahrscheinlich gilt dies auch für das kristalline Vorland, das allerdings vom Mischschotterstrom nur teilweise erreicht wurde.
8. Die Umkehr der Sedimentation kann daher durch ein relatives. weiteres Ansteigen der ganzen Südkette (Koschuta-Einheit) der Karawanken erklärt werden. Dieser Vorgang, recht früh einsetzend, ändert anscheinend das Verhältnis zwischen kristallinem Vorland und Nordkette fast nicht, läßt aber die Südkette zum Gebirge werden. Die Bodenunruhe in der Nordkette und ihrem Vorland wird aber erhöht, so daß es zwar zu zahlreichen, aber meist nur schwachen Kohlenflözen kommt.
9. Die Massenverluste der Südkette durch diese Erosion müssen bedeutend gewesen sein. Bisher ist ein Eingriff bis in den Trogkofelkalk hinab (bei Rosenbach) wahrscheinlich. Gerölle tieferer Schichten wären noch zu suchen. Es kann aber angenommen werden, daß der Hauptverlust von der überlagernden Trias getragen wurde. Das Zurücktreten höherer Triasschichten in Teilen der Südkette könnte damit zusammenhängen.

Die alte Landoberfläche am Südhang der Nord- und der Südkette.

Als ich 1931 nachwies, daß die Nordkette auf ihren Südhängen eine alte Landoberfläche trägt, die von Miozän überdeckt ist, während sich in der Südkette eine Überdeckung mit Oligozän nachweisen läßt, sprach ich von einer erhaltenen miozänen bzw. oligo-

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

zänen Landoberfläche. Ich bin damit von Srbik teilweise mißverstanden worden (S. 242).

Es lag mir nicht daran festzustellen, wann die fossilen Landoberflächen entstanden. Ich kann nämlich den Beginn der Erosion nicht festlegen. Dazu fehlen zunächst die Kennzeichen.

Mir kam es tatsächlich, wie Srbik es schließlich auch anführt, darauf an, festzustellen, wann diese Landoberflächen überlagert, zugeschüttet und damit fossil wurden. Die der Nordkette wurde erst im Miocän mit Sedimenten bedeckt und ich möchte glauben, daß sie gleich alt ist wie jene auf dem Kristallin (Turiawald) und auf dem Paläozoikum (Diabasserie, Liescha).

In der Südkette aber wurde sie bereits im Oligozän mit Sedimenten überlagert und zwar, wie ich betonen konnte, nicht bloß bei Aßling, sondern auch weit im Osten. Es liegt dieselbe Großzügigkeit des Ereignisses vor, wie in der Nordkette, nur trat es wesentlich früher ein.

Beide Überlagerungen erfolgten in Meeresnähe, aber nur die Südkette wurde anscheinend auch zur Küste.

Ich habe zunächst keine Beweise dafür, daß die fossile Landoberfläche der Nordkette schon im Oligozän bestand. Es sind weder im Klagenfurter Becken noch in der Nordkette oligozäne Ablagerungen bekannt. Was sich in diesen Räumen während dieser Zeit ereignet hat, wissen wir bisher nicht. Es ist dies eine der sonderbarsten Lücken in der Erdgeschichte Kärntens.

Ich kann daher nicht annehmen, daß die im Klagenfurter Becken und in der Nordkette vorhandenen fossilen Landoberflächen schon im Oligozän bestanden oder in Ausbildung begriffen waren, wie dies Srbik vorschlägt. Ich möchte vielmehr meinen, daß sie etwa demselben Zeitraum entstammen, in dem sie dann überlagert wurden. Es ist heute sicher, daß letzteres sogar später als bisher angenommen, geschah, nämlich nach Papp nicht im Helvet, sondern wohl erst im untersten Sarmat.

Ich möchte glauben, daß die fossilen Landoberflächen der Südkette auch in ihrer Entstehung älter sind als die der Nordkette und erweitere darin meine seinerzeitigen Überlegungen.

Für die Formenentwicklung der heutigen Karawanken ist dies im allgemeinen belanglos. Stini und ich haben auf die Auflösung des Miozäns auf der Nordkette und auf die Bildung von Augensteinfeldern aus ihm hingewiesen. Es wird hiebei gelegentlich auch die fossile miozäne Landoberfläche ausgegraben und sie wird damit wieder zur Abtragungsfläche. Trotzdem ist diese Erscheinung, die sich als Auswirkung der Gebirgsbildung besonders auf der Petzen ergibt, von wesentlich geringerer Bedeutung als die Erkenntnis, daß die Nordkette erst im Miozän, die Südkette bereits im Oligozän eine neue und zwar meeresnahe Bedeckung erhielt und daß die alte Landoberfläche, die man im und unter dem Nordfuß der Nordkette findet, gleich alt ist wie jene am Südhang der Nordkette, hoch oben. Daraus ergeben sich die Folgerungen:

a) das oligozäne Meer erreichte die Südkette (+ Steiner Alpen), nicht aber nach den bisherigen Kenntnissen die Nordkette.
b) Möglicherweise war die Südkette schon so geschlossen und hoch, daß ein Meereseinbruch in das Gebiet des heutigen Klagenfurter Beckens nicht mehr erfolgen konnte.
c) Die Südkette war im Miozän nicht bloß für die Nordkette, sondern auch für das Kristallin des Klagenfurter Beckens ein Geröllspender mit beträchtlicher Überhöhung. Sie muß hiebei

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

recht nahe gelegen haben, die Reliefenergie war bedeutend, die Erosionsleistung groß.

Diese Folgerungen sind für den Gebirgsbau und für die Entwicklung der Landformung — es entstand ein Gebirge — so wichtig, daß ich genötigt war, noch einmal klar zu betonen, was ich als bedeutsam betrachte: es liegt mir daran, den Zeitpunkt der Fossilwerdung der alten Landoberflächen festzustellen und dieser ist in beiden Ketten sehr verschieden! Wahrscheinlich ist, daß die Südkette schon sehr früh höher als die Nordkette war; das tektonische Hochgebiet der Südkette bestand anscheinend schon im Oligozän! Hingegen war die Nordkette noch im Miozän im Verhältnis zu den nördlich anschließenden Gebieten ein Tiefland. Gegensätzlicher kann das Schicksal benachbarter Gebirgszüge gar nicht sein.

Der Bau der Karawanken

Der Bau der Nordkette.

Man kann nach Kieslinger einen älteren Faltenbau und eine recht junge Tektonik unterscheiden.

Der von Spitz unternommene Deutungsversuch der Kartenaufnahme von Teller brachte als hervorstechendstes Merkmal eine tiefe Decke, die sich durch ihren Gehalt an jüngeren Schichtgliedern auszeichnet. Sie ist etwa von St. Margarethen im Rosental über den Nordrand des Obirstockes bis zum Klippengebiet von Globasnitz zu verfolgen und ist auch am Nordrand der Petzen teilweise vorhanden. Ihr Bestand hat durch die jüngere Tektonik schwer gelitten. Wenn wir diesen Deutungsversuch gelten lassen — ich vermag noch nichts besseres darüber zu sagen —, dann müssen wir für das Gebiet der Nordkette, so wie es Kieslinger vorschlug, schon eine prägosauische Raumverengung annehmen. Diese ist für das Gebiet auch später das entscheidende Motiv.

Zwischen der Karnischen Einheit und dem Untergrund des Klagenfurter Beckens liegt die von Kieslinger betonte Geosynklinale, die die bedeutenden Schuttmassen von auswärts und zugleich auch jene des werdenden Gebirges aufnahm. In sie hinein drängten später auch die Kalkmassen der Nordkette.

Eine ungewöhnliche Tektonik war die Folge. Zunächst müssen wir feststellen, daß eine Reihe großer Blöcke erhalten geblieben ist. Wir haben ferner einen komplizierten Schuppenbau vor uns, wodurch es zu ausgedehnten Klippengebieten kam. Hiebei ist hauptsächlich der Wettersteinkalk beteiligt. Zwischen den Triasschuppen können alle bekannten Schichten des Jungtertiärs liegen. Da mehrfach die Trias knapp unter dem Tertiär zerspant wurde, tragen einzelne Klippen die auf ihnen abgelagerten Jungtertiärschichten ohne wesentliche Störung.

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

Die Zahl der Triasspäne im Tertiär kann sehr groß werden. Im Quergewölbe von Globasnitz ist die ganze Nordkette zerspant worden. An mehreren Stellen nehmen die Späne die Gestalt kleiner Decken an, die ich Vorlanddecken nannte. Sie enthalten infolge ihrer geringen Mächtigkeit Triasgesteine, die vollkommen mylonitisiert sind und oft einer Hangbrekzie gleichen.

Trotz der sichtbaren Tendenz, das Jungtertiär des Nordsaumes zu überfahren, bleibt am Südrand der Petzen und des Obirs ein merkwürdiger Zusammenhang mit den Grünschiefern gewahrt, den schon Sueß als Überkippung gedeutet hatte.

Stini erklärte den auffallenden Mangel der Untertrias in den Ostteilen dieser Kette mit dem Zurückbleiben der plastischen Bauelemente. Nach den Aufschlüssen im Ferlacher Horn könnte man auch an große Tiefenlagen dieser Schichten denken, bis zu denen die heutigen Aufschlüsse nicht hinabreichen.

Jedenfalls sind hauptsächlich die ladinischen Kalke von der Zerspanung getroffen worden. Es muß aber betont werden, daß der Dolomit solchen Bewegungen kaum standzuhalten vermöchte (ladinischer, sogenannter Wettersteindolomit, norischer Dolomit = Stinkstein der Bergleute). Die Zerspanung der Trias ist dort am größten, wo der vorpermische Unterbau am entferntesten liegt. Die Verschuppung (Großmylonitisierung) des Grundgebirges und die hauptsächlichste Klippenbildung lösen sich östlich des Gegendtalbruches gegeneinander ab.

Im Gebiet des Faaker Sees, wo die Koschuta-Einheit die Klippen bildet, könnte der Untergrund des Vorlandes etwas stärker angegriffen sein.

Die Aufschubrichtung ist nur generell eine süd-nördliche. Die einzelnen Blöcke verhalten sich verschieden.

Nach der Klippenbildung ist es zu Einengungen von Osten her gekommen. So deute ich die Entstehung des Klippengewölbes von Globasnitz durch Bewegungen von Osten, so wie Stini dies auch für den Obir nachgewiesen hat. Die Einengung in dieser Richtung läßt sich bisher in den südlicheren Einheiten nicht nachweisen, doch könnte das Breiterwerden des Ebriacher Grünschieferzuges südlich der Topica und das neuerliche Herausheben der Uschowa auf die ungefähre Höhenlage der Koschuta die gleiche Ursache wie das Klippengewölbe von Globasnitz haben. Jedenfalls muß diese von Osten nach Westen gerichtete Bewegung jünger als die Klippenbildung im Gewölbe von Globasnitz sein.

Da die Kohlenschichten von Lobnig bei Eisenkappel und die Grundflözschichten des Mießtales wahrscheinlich untersarmatisch sind, sind die hauptsächlichsten Ereignisse in der Nordkette sehr jung: Die Vorlanddecken, die Klippen und die Hauptüberschiebung der Triasblöcke über den Untergrund sind durchwegs jünger als die hangendsten Konglomerate dieser Tertiärfolge. Die Ost-West-Bewegung ist noch jünger. Sie könnte mit Bewegungen des Koralpenblocks gegenüber dem Lavanttaler Jungtertiär zeitlich gleichzu-

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

stellen sein. Beträchtliche Bewegungen sind aber jünger als einige Hangbrekzien der Nordkette, die spätestens in der letzten Zwischeneiszeit entstanden sein mögen. Die letzten größeren Bewegungen fanden daher im jüngeren Abschnitt des Eiszeitalters statt.

Die großen Blöcke der Nordkette.

(Hiezu siehe Beilage 1 im Anhang)

Im Westen finden wir zunächst den Singerberg-Block. Er ist bis auf eine bedeutende Querstörung im Oreincasattel noch als geschlossene Einheit aufzufassen, die im Süden von einer anscheinend sehr jungen, das Tertiär noch beeinflussenden Störung begrenzt wird, die sehr steil steht.

Im Norden schiebt sich die Trias teils auf zwei Vorlanddecken auf, die wieder auf Bärental-Konglomerat liegen (im Osten am besten an der Ostrouca zu beobachten), teils liegt sie direkt auf Bärental-Konglomerat. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß die beiden Vorlanddecken erst ab der Oreinca-Querstörung weiter vorgeschoben sind als der Block selbst, dessen Aufschiebung auf die Unterlage anscheinend recht steil erfolgte. Die Bewegungsbahn entzieht sich fast durchwegs einer direkten Beobachtung. Schutt des Steilhanges, den der Block im Norden bildet, und kriechendes Moränenmaterial aus den Seitenmoränen des Draugletschers machen hier genauere Aufnahmen zwecklos.

Im Osten zieht anscheinend eine kräftige Süd-Nord-Störung durch, die zur Loibltal-Flexur gehören dürfte. Die bei Unterbergen gefundene *Pseudochloritis gigas* scheint einer hochgestellten Tertiärscholle zu entsprechen, die allerdings nicht abzugrenzen ist. Tatsächlich hört das Bärental-Konglomerat am Osthang des Singerberg-Nordfußes in einer Höhe auf, die erst wieder östlich des Waidisch-Baches zu sehen ist. In der benachbarten Scholle des Singerberges duckt es sich in den Fuß des Sechters, obwohl es auch hier 820 m Höhe erreicht. Diese Störung gehört ebenfalls dem System der Loibltal-Flexur an, von der noch mehr geprochen werden soll.

Der nächste Block bildet das Ferlacher Horn und den vorgelagerten Sechter. In einer tiefen Schlucht, der Kotla, tritt ein dunkler, recht dünnbankiger Kalk auf, der bisher leider keine Versteinerungen geliefert hat. Er ist tektonisch stark mitgenommen und ein genaueres Studium könnte hier über den Bau dieses Blockes manches klären. Darüber sind ladinische Dolomite und über diesen ladinische Kalke (Wettersteinkalk, erzführender Kalk) mit einer stark verwischten Grenze zu sehen. Am Südhang kommt noch die karnische und norische Stufe zum Vorschein. Ich möchte den Bau des Ferlacher Horns und des Sechters als ein Gewölbe mit Ost-West-Achse auffassen, die ein beträchtliches Gefälle gegen Westen hat: Das Ferlacher Horn sinkt gegen den Kleinen Loibl zu ab. Dieses Gewölbe überschiebt auf der Nordseite jungtertiäre Konglomerate

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

mäßiger stratigraphischer Höhe, unter denen Rosenbacher Kohlenschichten von bedeutender Mächtigkeit liegen (Bohrung an der Gabel bei Ferlach). Verdoppelungen sind aber hier durchaus möglich. Ich vermutete hier zunächst ein recht hochliegendes, ziemlich ungestörtes Jungtertiär, mußte aber meine Ansicht ändern, als am Waidischbach eine sehr tief liegende Triasschuppe zum Vorschein kam, die die westlichste Spur der Sockeldecke sein dürfte. Roter Jura, allerdings nur mehr in Geröllen, ist dabei vorhanden. Durch den Nachweis dieser Schuppe ist es wahrscheinlich, daß auch hier das Grundgebirge tief liegt und das Ferlacher Horn sich auf einen Polster von Tertiär aufschob.

Höfer hat diese Überschiebung schon im Jahre 1908 beschrieben. Es ist bemerkenswert, daß auch die Beobachtungen von F. Heritsch 1908 über jüngste Bewegungen am Nordrand bei Miklauzhof ganz unbeachtet blieben. Stini hat 1925 die Überschiebung der Nordkette auf das jungtertiäre Vorland neuerlich hervorgehoben und Kieslinger konnte bald darnach eine Reihe von solchen Beobachtungen vorlegen.

Der nächste Block umfaßt Matzen, Schwarzen Gupf und die Setitsche. Der Verlauf des Kammes zeigt deutlich, daß dieser Block nicht einheitlich ist. Leider sind unsere Kenntnisse hier nicht über Teller hinausgekommen, dessen Kartendarstellung die Verhältnisse nicht klärt.

Nach meinen Erfahrungen überschiebt die Trias der Matzen hohe Teile des Bärental-Konglomerates und schert sie anscheinend schräg ab. Die Aufschiebung ist von Südosten erfolgt. Die weitere Kartenzeichnung Tellers am Nordhang muß stark geändert werden. Trias liegt hier auf Tertiärkonglomerat, das nur sehr spärlich im steilen Nordhang des Toplak zu sehen ist. Der Westteil des vorspringenden Blockes St. Margarethen—Abtei ist Trias, auf der Tertiär liegt. Auf diesem liegt wieder Trias. Ich hoffe, hierüber später Genaueres berichten zu können. Jedenfalls liegt der Schwarze Gupf mehreren Schuppen von Trias auf, die die Talsohle der Drau erreichen. Auffallend ist, daß die Sockeldecke nicht in die Schuppen übergeht (nur bei Waidisch geschieht dies ausnahmsweise). Im Osten ist es die Regel: so liegt z. B. nördlich der Oistra der Jura, wie ihn Teller zeichnete, am Unterrand der Oistra und auch hier fand ich ihn in den nördlichen Schuppen bisher nicht wieder.

Die Deutung der Klippen als Teile der Blöcke wird dadurch recht schwierig. Im übernächsten Abschnitt werde ich zeigen, daß auch das Tertiär zwischen den Klippen die Deutung erschwert.

Nach Tellers Karte würde sich der Obirblock direkt in die eben beschriebene Einheit gegen Westen fortsetzen. Dies ist aber wohl nur teilweise richtig. Wahrscheinlich entspricht das Freibachtal einer bedeutenden Querstörung.

Der Obirblock ist durch Schurfarbeiten der Bleiberger Bergwerks-Union in seinem tieferen Gefüge genauer bekannt ge-

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

worden. Mehrere steile Ost-West-Störungen durchziehen ihn. Ich möchte der Darstellung dieser Ergebnisse durch die betreffenden Montangeologen nicht vorgreifen.

Stini hat den Nordrand mit der Sockeldecke eingehend geschildert. Auch hier kommt Jurakalk an Kohlentertiär heran und überschiebt es steil. Stinis Feststellung, daß hier auch Unterkreide in der Sockeldecke liegt, sei besonders hervorgehoben.

Die Überschiebung des Obirs zeigt bisher noch keine Klippen im Vorland, wenn man von der Talsperre St. Margarethen—Abtei absieht. Dies ist eine Besonderheit des Obirstockes. Dadurch liegt hier die Hauptüberschiebung am Nordrand sehr tief.

Ich muß allerdings bemerken, daß ich verläßliche Nachrichten über Kohlenfunde beim Bauern Setz und im Wolinatal sammeln konnte. Dies würde bedeuten, daß sich in dem geschlossenen Obirblock doch schon Fugen und Schuppungsbahnen befinden, die Kohlentertiär beinhalten und erhalten haben. Auch hier wäre die Vorstellung solcher Einklemmungen nicht leicht und müßte auch durch eingehende Kluftmessungen bestätigt werden.

Vielleicht greifen die östlich der Vellach nachweisbaren Störungen doch in den Obirblock ein. Gleicht doch der Osthang des Vellachtales (Jögart—Lobnigberg) einer Triaskulisse, die an mehreren Stellen schon Einschuppungen von Kohlentertiär (z. B. östlich der Marktlhube, heute Lindenhof) enthält. Im Profil der Oistra löst sich aber die Trias in Schuppen auf und dieser Bau greift wahrscheinlich bis in den Leppengraben hinab, immer durch kohlenführende Schichten zwischen Trias gekennzeichnet.

Zugleich hebt sich östlich der Vellach die Hauptüberschiebungsbahn, die dort bei etwa 460 m Seehöhe aufgeschlossen ist, auf etwa 1000 m östlich des Holzmeisters, um südlich von Globasnitz wieder beträchtlich abzusinken. Darunter liegt Tertiär mit einzelnen Triasschuppen. In diesem Profil besteht die Nordkette zu mehr als der Hälfte aus Tertiär! Die Hauptmasse der Trias mit der Oistra und der Topica krönt hier nur mehr eine Schuppenanhäufung.

Umso geschlossener ist dafür der Block der Petzen. Er liegt schräg zur Ost-Westachse des Gebirges, gegen Nordwesten vorstoßend, ähnlich der früher beschriebenen Matzen. Zahlreiche Triasschuppen, mit Tertiär dazwischen, liegen unter dem Hauptblock. Das Tertiär wird an seinem Ostende bemerkenswert: Hier trägt das wieder auftauchende Grundgebirge die Grundflözgruppe bei Oberloibach und sinkt in einem noch unbekannten Maße gegen Westen ab. Hier liegt eines der wichtigen, wenn auch schwierigsten Hoffnungsgebiete Österreichs auf Glanzkohle.

Schon beeinflußt von der Mießer Querstörung liegen im Revier Rischberg bleiglanzführende Kalke nahe dem Tertiär, sind aber vielleicht doch nicht aufgeschoben. Über diesen Raum hoffe ich noch einige Einzelheiten berichten zu können. Die Querstörung von Mieß bringt das Schuppenland östlich des Rischberges in die auf-

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

fällige Stellung der Gornia, wo Kieslinger und ich uns der Triasmylonite im Bereich der Klippen erstmalig bewußt wurden. Im Raume von Mießdorf konnte Kieslinger mehrere Schuppen an der Basis nachweisen. Diese Beobachtung ist wichtig, weil die Verschuppung hier in der Nähe des Grundgebirges geschah.

Der Block des Ursulaberges sei hier nur ergänzend angeführt. Der Unterbaustollen von Liescha hatte zum Schluß schieferartige Gesteine angefahren. Kieslinger und ich glauben heute, daß es sich um leicht umgewandelte Tertiärtone handelte und nicht um schwach metamorphe Schiefer der Magdalensbergserie. Die Überschiebung wäre daher noch etwas flacher, als sie seinerzeit angenommen wurde. Die Deckscholle des Volinjak, damals noch eine Besonderheit, konnte von Kieslinger auch durch Bergbauaufschlüsse erwiesen werden. Im Untergrund des Ursulablockes liegt im Bereich von Liescha wohl nur der tiefere Teil der jungtertiären Schichtfolge vor. Das Grundgebirge ist nahe. Erst im Bereich der Mießer Querstörung sinkt es gegen Westen in die Tiefe und trägt damit zur Formung des Ostrandes des Klagenfurter Beckens bei.

Klippengebiete und Vorlanddecken.

(Hiezu siehe Beilage 1 im Anhang)

Den Vergleich mit den Karpathischen Klippen zog meines Wissens als erster F. Heritsch. Für Einheiten im Vorland, die für den Begriff der Klippen zu groß sind, suchte ich, wie schon erwähnt, einen neuen Namen: die Vorlanddecken.

Es gibt mehrere Klippengebiete; das westlichste liegt schon südlich des Faaker Sees, also noch im Bereich der Südkette und ist durch F. Heritsch genauer untersucht worden; ein Teil dieser Klippen besteht aus Paläozoikum der Koschuta-Einheit. Wenn die Deutung der Dolomite in den Klippen durch Heritsch als triadisch richtig ist, dann streicht der nördliche Dolomitzug der Rosenbacher Trias in das Klippengebiet hinein, ein sehr interessanter Hinweis, der zur Auflösung der Mechanik dieses Raumes führen könnte.

Das mittlere Klippengebiet liegt im Raum von St. Margarethen im Rosental und baut einen Teil der merkwürdigen Talsperre von Abtei—St. Margarethen auf; hier ändert sich das von Teller gebotene Kartenbild grundlegend.

Das östliche Klippengebiet beginnt jenseits des Vellachtales, liegt, von Kieslinger richtig gedeutet, in der Ebene, setzt sich aber, erstaunt von mir, leider jedoch nur in den gröbsten Zügen verfolgt, hoch in die Gehänge fort. Die Kalkblöcke der Oistra und der Topica liegen dem Tertiär auf. Sie tragen auf ihren Südseiten noch die alten Landoberflächen, überdeckt mit Tertiär, das aber wieder von Triasschuppen überfahren wird. Dieser noch mehrfach wiederholte Schuppenbau zwischen weichem und hartem Gestein endet im Süden erst am pa_1 Schiefer Tellers.

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

Hier löste sich demnach die Nordkette der Karawanken in ein riesiges Quergewölbe von Triasklippen in Tertiär auf und letzteres überwiegt der Masse nach bedeutend, ein wahrhaft überraschendes Ergebnis!

Wenn ich diese drei Gebiete besonders hervorhebe, so ist dies nicht so zu verstehen, als wären dem übrigen Nordrand die Klippen fremd. Sie sind fast überall zu treffen, aber nicht selten sind es nur mehr 1 bis 2 Triaszonen übereinander, die schließlich von einem der großen Triasblöcke überfahren wurden.

Die Vorlanddecken fand ich nur im Gebiet um Ferlach und ich möchte hiezu auch noch den Volinjak bei Prävali zählen.

Die Vorlanddecken sind auffallend, ja unwahrscheinlich geringmächtig, dennoch aber oft recht beträchtlich weit über das tertiäre Vorland geglitten. Hiebei ist ihr Gesteinsverband vollkommen zerstört worden. Es sind tektonische Großbrekzien, deren Einzelbruchstücke sich vielfach gegeneinander drehten und abnützten, so daß sie einem Konglomerat täuschend ähnlich sehen können. Man kann aber fast immer noch besser erhaltene Stücke in ihnen finden, die allseitig in gedrehte Mylonite übergehen. Gewöhnlich bestehen sie nur aus einem einzigen Gestein, und unterscheiden sich schon dadurch von den meisten Konglomeraten. Von Hangbrekzien sind sie zumeist durch ihre tektonische Abrollung, aber auch durch ihre Lagerung zu unterscheiden. Ich habe lang und ernstlich geprüft, ob es sich nicht um ältere Hangbrekzien handeln könnte.

Das Tertiär zwischen den Klippen.

(Hiezu siehe Beilage 4 im Anhang)

Für die meist sehr schwierige Deutung der Klippenentstehung ist eine Tatsache entscheidend:

Im Gebiet des Bergbaus Lobnig ergab sich mit Sicherheit, daß bald über dem Grundflöz eine kräftige Bank von Quarzrestschottern folgt, die teils recht gut verfestigt, teils lose sind.

Im Laufe der Untersuchungen gelang es mir, solche Quarzschotter nördlich von Rechberg knapp unter der Hauptüberschiebung zu finden, ferner nördlich des aufgelassenen Kohlenwerkes St. Philippen in der Nähe einer Kalkklippe und später im Bereich einer Klippenreihe am Nordhang der Petzen.

Damit kann man die Verbreitung der Quarzschotter von der Vellach bis zur Petzen annehmen und es ist wahrscheinlich, daß es sich jeweils um denselben oder einen ähnlichen Horizont handelt, der nicht allzuweit von einer alten Kalkoberfläche liegt.

Nur einmal fand ich diese Schotter über der alten Schieferoberfläche mit Grödner Konglomeraten, nämlich bei Oberloibach, hier aber unter dem Grundflöz und durchaus nur örtlich ausgebildet.

Dort wo der Kalk in der Nähe ist, kann man meist annehmen, daß die Quarzschotter das normale Hangende sind. Das bedeutet,

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

daß Triasklippe und hangendes Tertiär, wenigstens in einem engen Bereich, ein alter Verband sind.

Es ist also in einer Anzahl von Fällen sicher, daß die Klippe ihr eigenes, auf ihr ursprünglich abgelagertes Tertiär mitnahm. Wenn sich eine andere Klippe darüberlegte, wird es wohl zu Störungen im plastischen Teil, aber auch zu Förderungen der Überschiebung durch diesen gekommen sein.

Daraus ist zu schließen, daß trotz der Gebirgsbewegung, die die Klippen erzeugte, dennoch das zwischen den Klippen liegende Tertiär nicht eingepreßt wurde, sondern zu den jeweils tieferen Einheiten gehören kann.

In den westlicheren Teilen des Karawanken-Nordrandes fand ich die Quarzschotter nicht, denn hier ergreift die Tektonik, uns sichtbar, höhere Tertiärschichten. Nur im Äquivalent der Lobniger Kohlenmulde, im Kohlengebiet von Strugarca bei Windisch-Bleiberg fand ich sie auf Wettersteinkalk, hier aber auf dem Triasblock und nicht unter ihm.

Der Nachweis von Quarzschottern ist für die sehr schwierige Vorstellung der Entstehung des Klippenlandes von Bedeutung. Es wurden Teile der Trias abgeschert, die eine tertiäre Landoberfläche tragen, also morphologisch obere Teile einer alten Landschaft. Dazu paßt, daß es sich fast durchwegs um Wettersteinkalk handelt, der in den Klippen liegt. Höhere Trias ist allerdings in der Nordkette viel seltener, als es die Tellerkarte zeichnet. Wie diese Klippen abgetrennt wurden, kann ich zunächst noch nicht erklären. Gehören sie etwa zu einer Triasmasse, die zu den großen Triasblöcken ursprünglich gehörend, nachträglich von diesen überfahren wurde? Gehört diese hypothetische Trias etwa gar zu jener Mittelkärntens?

Diese Gedanken hängen entscheidend von der Vorstellung ab, daß die Quarzrestschotter auf den Klippen stratigraphisch jenen von Lobnig bei Eisenkappel gleichzusetzen sind. Es ist daher die Frage der alten Landoberflächen hier von großer Bedeutung.

Die Höhenlage der unteren tertiären Landoberfläche.

Östlich der Petzen, im Gebiet des Kohlenbergbaus Liescha, liegt die kleine Triaskuppe des Volinjak, von der Kieslinger nachwies, daß sie auf Tertiär liegt. Das Grundgebirge ist ziemlich nahe unter ihr aufgeschlossen und trägt Kohle. Es ist die Grundflözgruppe, die hier, zwar gestört, aber im allgemeinen doch so ruhig liegt, daß den Bergmann jahrzehntelang die Vorstellung eines Muldenbaus nicht verließ.

Weiter gegen Westen muß diese Landoberfläche stärker gegen Westen absinken, denn die Klippen im Vorland von Petzen und Stroina reichen weit nach Norden und die Bohrung von Wackendorf blieb noch bei — 327 m im Tertiär.

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

Nördlich von Rechberg, beim Vellachdurchbruch, dürften die tertiären Quarzschotter die Nähe des Grundflözes und damit der alten Landoberfläche andeuten. Daraus könnte man schließen, daß diese gegenüber den Profilen um Globasnitz beträchtlich gehoben worden wäre, was auch für die Beurteilung der Rückersdorfer Hochfläche nicht ohne wirtschaftliches Interesse ist. Für diese Möglichkeit spricht auch die auffallend geringe Entwicklung von Klippen nördlich des Obirstockes.

Ganz anders ist das Bild schon in der Gegend Abtei—St. Margarethen, also am Ausgang des Freibachtales. Die Trias erreicht hier nördlich St. Margarethen die Drau und man muß annehmen, daß unter dieser wieder Tertiär folgt. Die tiefsten noch sichtbaren Tertiärschichten gehören den Rosenbacher Kohlenschichten an.

Auffällig ist auch, daß am Nordrand des Obirs das Bärentalkonglomerat, also der obere Teil der Tertiärschichten, ganz fehlt, während es bei St. Margarethen schon mächtig ist und auch in große Höhen aufstrebt.

Ich nehme ein bedeutendes Absinken der alten Landoberfläche westlich des Obirs an (Freibachstörung!) und glaube, daß bis in den Raum westlich des Faaker Sees die alte Landoberfläche s e h r t i e f liegt. Nach Norden gilt dies allerdings nur bis zur schweren Rosentalstörung.

Im Bereich südlich des Faaker Sees sind es Tertiärkonglomerate, die merkwürdigerweise nördlich, also widersinnig, der Rosenbacher Kohlenschichten liegen, die steil nach Süden unter die Karawanken einfallen. Bisher fehlt jede Spur von tieferen Tertiärschichten, die erst östlich des Faaker Sees, jedoch schon in einer Vorlandeinheit, hoch über den Niederungen, mit einer alten Landoberfläche erhalten sind. (Rote Tone von Petschnitzen am Faaker See).

Für den Nordrand der Karawanken ergeben sich hinsichtlich dieser Landoberfläche folgende Schlüsse:

a) ein Hochgebiet nördlich des Ursulaberges, das wahrscheinlich unter dem Einfluß der Mießer Querstörung nach Westen absinkt;
b) ein vielleicht vorhandenes Hochgebiet nördlich des Obirs, das aber an seinem Westhange rasch und sehr tief absinkt (Freibachstörung);
c) dazwischen das relative Tiefgebiet von Globasnitz;
d) ein vermutlich bedeutendes Tiefgebiet, das den ganzen weiteren Nordrand der Karawanken begleitet, das aber im Norden von der Rosentalstörung am Nordrand des Rosentales gegen eine ziemlich hoch liegende Einheit abgeschnitten wird.

Eine Ausnahme hievon scheint noch im Gebiet von Ferlach vorzuliegen: hier wurde bei Unterbergen eine Landschnecke gefunden, die möglicherweise der Grundflözgruppe angehört. Dies würde ein sehr hohes Herausheben eines schmalen Zwischenstückes bedeuten. Dies kann mit den Störungen der Loiblflexur zusammenhängen, es könnte aber auch sein, daß diese Versteinerung zu einer oberflächlich nicht nachweisbaren Klippe gehört, die, wie nicht selten, die

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

Grundflözgruppe trägt. Die überraschende Entdeckung einer sehr tief liegenden Klippe am Waidischbach östlich von Ferlach würde für diese Deutung sprechen.

Man sieht daraus, wie schwer es ist, schon heute einen Überblick über die Lage des tertiären Untergrundes zu geben, auf dem, gepolstert von Tertiär, die Einheiten der Karawanken aufgeschoben sind.

Die Höhenlage der alten Landoberfläche ist für den Kohlenbergbau von größter Bedeutung: wo die auf ihr ruhende Grundflözgruppe aufgeschlossen ist, ergaben sich recht beträchtliche Kohlenvorräte (Liescha, Homberg, Oberloibach, Stein, Lobnig, Turiawald). Es ist zu vermuten, daß auch sonst noch beträchtliche Kohlenmengen vorhanden sind, deren Ausbeutbarkeit in erster Linie von ihrer Teufe abhängt. (Kahler 1939).

Eine moderne Kartierung des Gesamtraumes ist die erste Voraussetzung. Geophysik und Bohrung, also die Anwendung beträchtlicher Mittel, sind für diese Forschung notwendig.

Die Höhenlage der Hauptüberschiebung der Nordkette.

Im Profil des Bärentales bei Feistritz im Rosentale ist der Singerbergzug nur mehr als ein zersplitterter Rest inmitten von Tertiär zu sehen. Die Hauptbewegungsbahn wird hier bei etwa 600 m Seehöhe angetroffen. Sie steigt, entsprechend ihrem Einfallen gegen Süden, an, wenn wir gegen Osten aus dem Graben in die Nordhänge schreiten und ihr Anschnitt mag bis zur Oreinca-Querstörung etwa in 800 m, östlich davon aber in etwa 1000 m liegen, um südwestlich von Unterbergen bis gegen 1150 m zu steigen.

Aus dem Loibltal steigt sie am Nordfuß des Sechters bis etwa 800 m an, um entsprechend dem tief eingeschnittenen Waidischtal bis auf 550 m zu sinken. Am Ostufer dieses Tales erreicht sie rasch etwa 1000 m, sinkt aber südlich St. Margarethen auf etwa 800 m ab.

Am Nordfuß des Obirs bleibt sie sehr tief. Beim Wildensteiner Wasserfall mag sie schon in 600 m liegen und bei Rechberg liegt ihr Anschnitt nur mehr in 500 m.

Östlich der Vellach steigt sie rasch auf 800 m an und erreicht östlich des Holzmeisters etwa 1000 m. Von hier sinkt sie bis südlich von Globasnitz bis auf etwa 570 m ab.

Auch im Nordhang der Petzen bleibt sie zunächst recht tief; noch südlich Feistritz bei Bleiburg hat sie 800 m noch nicht erreicht, um dann aber, schon unter dem Einfluß der Mießer Querstörung, beim Skutel nicht unter 950 m zu liegen. Im Rischbergsattel liegt sie, quer zum Gebirgsbau gestellt, in 1100 m.

Schon im Bereich des alten Kohlenbergbaus Mieß liegt sie wieder sehr tief und bleibt auch im Umkreis des Kohlenbergbaus Liescha am Nordhang des Ursulaberges in sehr geringer Höhe.

Unter der Hauptüberschiebungsbahn liegen im Singerbergzug Bärental-Konglomerate bis zur Oreincaquerstörung, dann zwei Vorlanddecken auf Bärental-Konglomerat; im Nordhang des Sechters tiefere Teile des Bärental-Konglomerates; im Nordhang der Matzen hohe Teile des Bärental-Konglomerates, aber

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

nördlich des Wolfsberges wahrscheinlich wieder eine oder zwei Vorlanddecken auf Bärental-Konglomerat. Bei Gotschuchen—St. Margarethen liegt eine mehrfache Klippenreihe darunter, während ich östlich von Abtei bisher nur eine Klippe nachweisen konnte. Der Nordfuß des Obirs zeigt keine Klippen. Bei Rechberg liegt die Hauptüberschiebung auf einem Tertiär, das ich der Grundflözgruppe zuzähle. Hier ist, vorausgesetzt, daß diese Deutung richtig ist, das Grundgebirge der Hauptüberschiebung so nahe wie etwa im Bereich des Ursulaberges.

Hingegen liegt schon der Jögart auf Konglomeraten und gleich östlich davon setzen die Klippen des Klippengewölbes von Globasnitz ein, die ich als Querstauchung von Ost bzw. Südost, jedenfalls unter dem Einfluß des Petzen-Blockes, auffasse.

Ich habe hiebei die Triasmasse der Oistra und der Topica den übrigen Triasblöcken gleichgesetzt. Sie sind aber — dies darf nicht vergessen werden! — an ihrem Südrand neuerlich mit Tertiär verschuppt und dies geht erst am Grünschieferzug zu Ende. Man könnte also hier auch sagen, daß es eine Hauptüberschiebung überhaupt nicht mehr gibt und sich hier die Nordkette vollkommen in ein Klippenland auflöst.

Östlich von Globasnitz werden am Nordfuß der Petzen die Konglomerate unter der Hauptüberschiebung selten. Es überwiegen im Klippenland die Rosenbacher Kohlenschichten und teilweise treten schon jene sonderbaren Geröllschichten auf, die anscheinend auf ein altpaläozoisches Land zu beziehen sind (teilweise Tellers m_{10} Schichten). Ich glaube, daß sie schon zur Grundflözgruppe und damit zum Hangenden der Oberloibacher Kohlenflöze gehören; diese liegen allerdings unter dem Einfluß der Mießer Störung quer zum Bau und gehören schon der alten Landoberfläche an, die vor und unter dem Ursulaberg gut erhalten ist und in den Bergbauen Homberg, Mieß und Prävali sehr ansehnliche Kohlenmengen lieferte.

Fassen wir zusammen:

Im Vorland des Singerbergzuges werden hohe Bärentalkonglomerate überschoben, am Sechter tiefe, an der Matzen hohe Bärentalkonglomerate, zwischen Gotschuchen und St. Margarethen Rosenbacher Kohlenschichten, an beiden Ufern des Freibaches Bärentalkonglomerate, am Nordfuß des Obirs wahrscheinlich die Grundflözgruppe, nördlich des Jögart Bärentalkonglomerate, am Gewölbe von Globasnitz Rosenbacher Kohlenschichten und Bärentalkonglomerate, wobei einzelne Triasschuppen auch die Grundflöze tragen.

Östlich von Globasnitz werden die Konglomerate selten, die Rosenbacher Kohlenschichten überwiegen; die Grundflözschichten werden im Bereich der Mießer Querstörung häufig. Hiebei sind die Triasklippen jeweils vernachlässigt.

Wenn wir nun beachten, daß der Nordfuß des Singerbergzuges in 450 m Höhe immer noch untere Teile der Bärentalkonglomerate zeigt, während bei Ferlach in 550 m die Rosenbacher Kohlenschichten erscheinen, ebenso wie an der Drau nördlich St. Margarethen in 400 m, wenn nördlich Rechberg in 450 m schon die Grundflözschichten anstehen, die bei Wackendorf tiefer als in 500 m liegen und bei Oberloibach in 530 m ausstreichen, dann sehen wir, wie sehr die stratigraphische Höhenlage des überschobenen Jungtertiärs schwankt. Damit wechselt auch die Mächtigkeit des Tertiärpolsters, auf den die Triasblöcke der Nordkette (oder auch ihre Reste wie die Oistra und Topica) aufgefahren sind.

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

Die Karnische Schnur und ihre Entstehung.

Südlich von Villach tauchen die Karnischen Alpen unter der Koschuta-Einheit unter. Die Grenze ist hier keine Auflagerungsfläche, sondern der Hochwipfelbruch. Südlich des Faaker Sees hat Teller einen Querverwurf gefunden, der sich aber in der nördlich gelagerten Klippenzone nicht abbildet. Im weiteren Verlauf ist bis zum Nordhang der Koschuta die Karnische Einheit in schmalen Schuppen hochgedrückt worden. Östlich des Worounicagrabens bildet die Karnische Einheit den Fuß des Kleinen Mittagskogels und ist auf Tertiär überschoben.

Östlich von Rosenbach sind die Aufschlüsse so schlecht, daß ich zu keinem brauchbaren tektonischen Ergebnis kam. Ich möchte annehmen, daß die Karnische Einheit hier südlich der Kapellenbergtrias bleibt.

Seelmeier fand sodann Graphitschiefer (Karbon) südlich der Kapellenbergtrias und die von Teller entdeckte Karbonschuppe des Muschenik-Osthanges liegt in etwa derselben Stellung.

Damit ergibt sich schon die erste Schwierigkeit: während westlich des Kapellenberges nur Hochwipfelschichten und Kalke der variszischen Decken der Karnischen Einheit zu finden sind, tritt vom Kapellenberg an das Karbon hinzu. Am Osthang des Muscheniks ist es trotz der schlechten Aufschlüsse sicheres Oberkarbon. Für die weitere Deutung wäre es angenehmer, die Karnische Schuppe westlich des Radischgrabens als Unterlage der Kapellenbergtrias anzusehen, aber dies geht nach meiner Auffassung nicht.

Im Gebiet des Matschachergupfes findet man dieselbe Trennung der Karnischen Einheiten.

Im Bärental fand Teller Hochwipfelschichten, Silur- und Devonkalke, doch habe ich ihren Verlauf nach Westen anders gedeutet. Nördlich davon liegt südalpine Trias auf Tertiär der nordalpinen Kette. Gegen Osten ist die Verfolgung schwierig. Südlich des Matschacher Gupfes hat aber ein Gipsabbau nach Teller auch Karbon aufgeschlossen, das weiter östlich, obertags tiefer, zum Vorschein kommt. Felser hat darüber kurz berichtet. Dieser Karbonzug ist gegen Osten zu verfolgen, ist aber im Raduschgraben von Felser und mir nur in mäßigen Aufschlüssen wiedergefunden worden.

In diesem Profil sehen wir demnach die Karnischen Linsen durch die mächtige Triasmasse des Matschacher Gupfes getrennt. Man könnte dies auch so deuten, daß das Oberkarbon hier als relativ seichte Aufscherung des Untergrundes sichtbar wird, während die Schuppe aus älterem karnischem Material tektonisch tiefer liegt.

Im Bodental habe ich ungenügende Erfahrungen. Die schwarzen Schiefer des Loibltals, die gegen den Oslicasattel ziehen, sind wohl Gesteine des Sockels und es scheint, daß das Oberkarbon im Loibltal nicht sichtbar wird. Nach den bisherigen Kenntnissen liegt hier nordalpine Trias nördlich davon und zwar Hauptdolomit. Die

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

Lage dieser Karnischen Schuppe wäre demnach eine andere als im Bärental. Dies ist noch zu klären.

Ebenso ist der Übergang des offen liegenden Sockels der Koschuta zur Karnischen Schnur am Oslicasattel im einzelnen noch nicht näher bekannt, obwohl unveröffentlichte Aufnahmen von Teller bestehen, die mir die Geologische Bundesanstalt in Wien zugänglich machte.

In diesem Raum könnte man eine Vorstellung von den Vorgängen gewinnen, die zur Bildung der Karnischen Schnur führten, wie ich die Reihe der beschriebenen schmalen Einschuppungen nennen möchte.

Wir können annehmen, daß Teile des Karnischen Untergrundes, der unter den Karawanken zu denken ist, an einzelnen besonders tief greifenden Störungen hochgeschuppt wurden.

Wir haben gesehen, daß anscheinend die variszische Karnische Einheit etwas nördlicher zum Vorschein kommt als das auf ihr liegende Oberkarbon. Zugleich sahen wir, daß die geologische Stellung der hochgedrückten Massen ungleich ist. Daraus müssen wir schließen, daß es sich nicht um dieselbe Störung handelt. Wir werden uns zunächst mit der Vorstellung begnügen müssen, daß verschiedene Schubbahnen so tief griffen, daß sie den verschieden hoch liegenden Untergrund anreißen und Teile von ihm aufwärts fördern konnten.

Die Koschuta-Einheit (die Südkette).

(Hiezu siehe Beilage 1 und 3 im Anhang)

Südlich von Klagenfurt beherrschen die Felsabbrüche der Koschuta das Bild der Südkette. Ein weicherer, hoher Sockel aus einer in den einzelnen Profilen lückenhaften, im ganzen jedoch vollständigen Schichtfolge bestehend, trägt sie.

Die Beziehungen zur südlichen Storzic-Einheit, zu den „Aufbrüchen" und zu den Steiner Alpen werden gesondert betrachtet.

Hier sei nur hervorgehoben, daß sich im Bereich des Loiblpasses die triadische Schichtfolge zu teilen beginnt. Die Schichten der unteren Trias mit einem sehr mächtigen, südalpinen Skyth erfüllen das Loibltal vom Deutschen Peter bis zum Reidenwirt und bilden mit Gesteinen, in denen noch Buchensteiner Agglomerate vorkommen, den Grenzkamm. Der Schlerndolomit bleibt zunächst in der Taltiefe von St. Anna, zieht knapp nördlich dieses Kirchleins durch und schneidet die Paß-Scholle mit einer schweren NW-Störung scharf ab. Erst hier erreicht er den Grenzkamm. Südlich davon liegt die Fortsetzung der Felsabbrüche der Koschuta in dem Höhenzug: 2088 — 1762 — 1588 — 1520 — 1911 — 2063 (Begunschitza) — 1977; Obertrias und Jura stehen hier an.

Die im Loibl eintretende komplizierte Teilung der Südkette scheint mit ihrer Drehung gegen Nordwesten zusammenzuhängen. Leider sind die von Felser begonnenen Studien in diesem so

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

interessanten Raum infolge des Krieges abgebrochen worden, weshalb eine Verfolgung dieser höchst eigenartigen Biegung der Südkette noch nicht möglich ist. Auch im Bereich von Rosenbach haben sich die weicheren Schichten der unteren und mittleren Trias selbstständig gemacht. Hier ist der nächste Knickpunkt der Kette. Westlich davon kommt es zu der bekannten Einengung und schließlich verliert die Koschuta-Einheit den Gebirgskamm: sie bleibt am Südhang der karnischen paläozoischen Gesteine, getrennt von diesen durch eine schwere steile Störung, dem Hochwipfelbruch, obwohl sie zu ihnen gehört. Sie überschreitet in dieser Tiefenlage die Gailitz bei Tarvis, steigt aber dann rasch hoch. Durch eine steile Störung im Norden weiterhin von Variszikum der Karnischen Alpen getrennt, überschiebt sie im Profil von Pontebba mit mittlerer und hoher Trias von Südosten her das Oberkarbon und Unterperm und damit ihre eigene transgressive Unterlage auf dem Variszikum.

Im Gartnerkofel aber ist das Normalprofil, im Norden arg gestört, auf der Westseite wieder voll vorhanden. Geyer hat allerdings das Reppwandprofil idealisiert!

Im Bereich von Pontebba und westlich des Loibls liegen augenblicklich die interessantesten Probleme, deren Lösung die alpidischen Bewegungen der Koschuta-Einheit genauer erfassen ließe. Damit würde ein wichtiger Beitrag zur Geologie dieses Raumes geleistet werden!

Es scheint, daß die sehr mächtigen, südalpin entwickelten Seiser und Campiler Schichten und die darüber folgenden, vielfach dünnbankig entwickelten Schichten als große plastische Masse wirkten, die Verfaltungen und Verschuppungen gestattete, während, wie Seelmeier bei Rosenbach entdeckte, die Obertrias mit ihren Kalkmassen selbständig wurde.

Im Biegungsbereich von Rosenbach und Loibl bleiben hiebei die Kalkmassen südlich der plastischen Massen. Sie haben sie nicht gegen Norden überfahren. Die Deutung dieser durchaus nicht selbstverständlichen Mechanik kann erst nach neuen Feldaufnahmen erfolgen, die zwischen Bärengraben und der Koschuta stattfinden müßten.

Der Sockel der Koschutatrias.

Wenn man in der Kartierung von Teller den nördlichsten Teil des paläozoischen Gebietes von Neumarktl betrachtet, dann liegt die Koschutatrias einem zwar lückenhaften, aber doch in anscheinend allen Teilgliedern vorhandenen Paläozoikum auf. „Karbon" mit „Fusulinenkalken", darüber Grödner und Bellerophondolomit sind in Teilverbänden, jeweils in den einzelnen Schichten auskeilend, vertreten. Auch die darüberliegenden Werfener sind stellenweise sehr schmal.

Es liegt hier schon andeutungsweise jene tektonische Reduktion vor, die weiter im Osten noch vor dem Trögernbach alle Schicht-

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

glieder zwischen „Karbon" und Schlerndolomit beseitigt, so daß westlich der Uschowa wieder Perm an Schlerndolomit stößt.

Während im Raum von Zell die Koschuta recht behäbig und breit daliegt und nur eine auffällige Reduktion der Schichtglieder auf der Nordseite aufweist, wird sie mit ihren tieferen Schichtgliedern im Bereiche des Vellachtales tektonisch zerlegt, zerschuppt, und auch die Uschowa macht den Eindruck eines großen linsenförmigen Körpers. Wenn man dazu die starke Breitenminderung des Karbons nördlich des Vellacher Aufbruches gegen Osten verfolgt, so ist wohl nicht von der Hand zu weisen, daß sich der Sockel der eigentlichen Koschuta und der Seeberger Aufbruch ersetzen. Der letztere mindert den Raum des ersteren. Damit ergibt sich eine Andeutung dafür, daß auch der variszische Unterbau durch einzelne große Störungen der alpidischen Gebirgsbildung zerrissen wurde, so wie es auch in den Karnischen Alpen geschah.

Es könnte sein, daß die relativ hochgehobene Koschuta mit ihrer Mulde der Teufelsschlucht im Süden weiter im Osten sich bereits so hoch aus dem Bau heraushebt, daß im Vellachtal von ihr nur mehr schmale Einklemmungen erhalten sind, dafür aber südlich davon die hohen variszischen Decken prachtvoll herauskommen. Der Seeberger Aufbruch wäre daher in der Teufelsschlucht tief versenkt anzunehmen und wir hätten hier — das ist sehr wichtig — unter den jungpaläozoischen Schichten die oberen fossilführenden kalkreichen Decken der Karnischen Alpen zu erwarten. Vergessen wir aber nicht, daß wir im Sockel der Koschuta diese nicht finden; was hier liegt, gleicht mehr den Profilen nördlich des Gartnerkofels bis in den Bereich der Bodenseen.

Wenn wir dies beachten, können wir in vorsichtiger Weise die Zone:

Biegengebirge — Plöcken — Germula — Roßkofel — Malurch in das Gebiet Neumarktl—Seeberg fortsetzen!

Die Aufbrüche.

Im Bau der Südkette fallen die Kalkmassen der Trias als Gipfelbildner auf, während die „Aufbrüche" das tektonisch hervorstechende Element sind.

Der westliche Aufbruch liegt bei Aßling und bedeutet das Auftauchen des prätriadischen Untergrundes, der etwa in der Gegend der Kronalpe versinkt, wenn er auch am Nordrand der Julier noch weiter zu sehen ist und damit eine eigenartige, nach meiner Auffassung wichtige Verbindung des Untergrundes beider Gebiete darstellt.

Wie schon erwähnt wurde, ist im Aßlinger Aufbruch eine lückenhafte karbonisch-permische Schichtfolge erhalten geblieben, deren genaueres Studium wertvolle Hinweise auf variszische und alpidische Bewegungen ergeben dürfte. Die Hauptmasse der Trias liegt an der Nordflanke dieses Aufbruchs. Im Süden fehlt zunächst

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

die Trias, sie setzt erst etwas östlicher ein, nämlich in den bei Moste beginnenden, im Seeländer Storzic gipfelnden Triaszug. Südlich von Aßling, wo bekanntlich Trogkofelkalk noch bei Veldes bekannt wurde, sind wohl die Julier die normale, wenn auch etwas abgeschobene Triasüberlagerung.

Der Aßlinger Aufbruch zeigt als tiefstes Glied das Oberkarbon, das teilweise arg zusammengestaucht ist. Vielleicht liegen noch Hochwipfelschichten vor; dies müßte geprüft werden, denn damit wäre auch hier die Oberkarbontransgression nachgewiesen. Das Ostende scheint durch jene Biegung der Hauptachse des Gebirges gegeben zu sein, die zwischen Hochstuhl und Bärentaler Kotschna einsetzt, und durch die die östliche Fortsetzung der Südkette weiter südlich liegt, eine Abbiegung, die mit der Einschaltung der Nordkette und damit mit den großen Verwürfen der Mölltallinie in Verbindung gebracht werden kann. Hier sei auf die Erörterungen von Kossmat verwiesen.

Im weiteren Verlaufe gegen Osten bleiben die paläozoischen Schichten bis zur Teufelsschlucht bei Neumarktl verborgen. Die Trias überspannt den Raum, wobei die höhere Trias in zwei divergierenden Ketten, dem Koschutazug und dem Storziczug dominiert. Das Auseinanderweichen dieser beiden auffallenden Ketten gibt den weitgespannten Raum des „Seeberger Aufbruches" frei, der bei Neumarktl einsetzt und dessen tiefste Glieder zunächst aus Oberkarbon bestehen. Beträchtlich gestört, sowohl in der Ost-West gerichteten Längsachse, als auch im stratigraphischen Verband (wobei es besonders in der Koschutakette, wie erwähnt, zur örtlichen Unterdrückung von Schichtgliedern kommt), läßt das Waldgebiet nach den Aufnahmen von Teller das Vorwalten aller jener Schichtglieder erkennen, die auch den Aßlinger Aufbruch aufbauen. Der Tiefenaufschluß ist bei beiden Aufbrüchen gleich groß, wobei aber nicht übersehen werden darf, daß die Teufelsschlucht der Seehöhe nach tiefer ins Gebirge einschneidet als die Bäche, die nach Aßling fließen. Dies bedeutet, daß der Aufbruch der Neumarktler Schlucht tektonisch etwas tiefer liegt. Er muß aber einen beträchtlichen Achsenanstieg gegen Osten haben, weil vom Stegunek an der Kern des Seeberger Aufbruchs, die altpaläozoischen oberen Decken der Karnischen Alpen zutage treten und zu dominieren beginnen.

Die Erforschung dieses Raumes ist trotz der Arbeiten von Heritsch, Redlich und Schwinner noch nicht genügend fortgeschritten. Erkennbar ist nur, daß, anscheinend unter dem Einfluß der Kalkmassen der Steiner Alpen, gegen Nordosten zu beträchtliche Abscherungen des jungpaläozoischen Daches eingetreten sein müssen, wobei wir über die Art dieser Bewegungen wenig wissen. Die Reduktion der Schichtfolge ist aber aus dem Kartenbild Tellers gut erkennbar, der in der Ostumrandung der Vellacher Kotschna nur mehr eine kleine Vertretung von „Fusulinenkalk" eintrug. Schichtverdopplungen in der Untertrias deuten auf Schuppungen. Zugleich muß ein scharfes Absinken der Aufbruchsachse

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

gegen Osten angenommen werden, wodurch südlich der Uschowa das Ostende des Seeberger Aufbruches in einer schmalen Verschuppungszone untergeht.

So sehr das Altpaläozoikum des Seeberges selbst den Blick gefangen hält, so scheint mir doch der entscheidende Aufschluß im Gebiet der Teufelsschlucht und südlich des Loiblpasses zu liegen. Hier erkennt man, wie sich über ihn die Trias spannt, die zu ihm gehört und dieselben Profile zeigt, wie wir sie vom Gartnerkofel der Karnischen Alpen kennen. Die Koschutakette hat am Nordfuß ein Einfallen nach Süden, am Südhang gegen Norden, bildet also eine Mulde; der Storzic fällt gegen Süden, sodaß beide Ketten als Reste eines Gewölbes über dem Teufelsschluchtgebiet aufgefaßt werden können. Diese Bauform zieht gegen Osten weiter und beherrscht den Seeberger Aufbruch. Hier liegen die Reste der Koschutakette steil eingebaut und der Nordrand der Steiner Alpen fällt gegen Süden, wie es der prächtige Ausblick von der Seebergstraße zeigt. Erst im Süden der Triastafel fallen die Schichten gegen Norden. Von der gegen NO streichenden eben beschriebenen Aufwölbung spaltet sich anscheinend eine gegen Südosten ziehende Einmuldung ab. Störungen im Kankertal, aus Tellers Kartenbild erkennbar, mögen die Ursache sein. Mit diesen Vorstellungen stelle ich die Steiner Alpen zur Koschuta-Einheit und damit zur Südkette der Karawanken.

Starke Bewegungen in diesem Raume sind erkennbar. Die Einklemmung der Koschutakette im Vellachtalprofil, die Abscherung der jungpaläozoischen Schichten östlich des Seebergs und die nach Süden gerichteten Bewegungen am Südrand gehören wohl zusammen. Ihre zeitliche Einordnung setzt eine neue Kartierung voraus.

Schon heute ist sicher, daß von den hangenden Kalkmassen keine weiten Wege, in welcher Richtung immer, zurückgelegt wurden. Sie bewegten sich auf einem beweglichen Untergrund mehr oder weniger an Ort und Stelle, immer relativ zu ihrem derzeitigen Untergrund gesehen.

Die Eruptivgesteine der Karawanken.

Es ist Grabers großes Verdienst, im berühmten Eruptivgebiet von Eisenkappel folgende Tatsachen festgestellt zu haben:

a) Der Granitit drang in schmalen Adern in die nördlich von ihm liegenden Grünschiefer ein;

b) er wandelte Perm oder Werfener Schichten in Hornfelse um und ist daher mindestens postpermisch;

c) es gab Aufschmelzungsprodukte der Grüngesteine in Form von Redwitziten;

d) die „porphyrische Randfazies" Tellers, dieses prachtvolle Gestein, hat ein anderes Verbreitungsgebiet, als er es schematisch zeichnete;

e) nördlich St. Margarethen gibt es einen Lagergang von Tonalit in seinen Andalusit-Hüllschiefer;

f) die Andalusit-Cordierit-Schiefer-Hornfelse sind frei von jeder stärkeren postkristallinen Durchbewegung. Er nimmt an, daß es umgewandelte See-

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

bergschiefer sind (= Hochwipfelschichten). Jedenfalls lagen ursprünglich wenig metamorphe, phyllitische Gesteine vor.

g) Der Granitit ist jünger, hat aber die Tonalithüllschiefer nicht wesentlich verändert.

Ich möchte anfügen, daß eine ganz eigenartige Ruhe in diesen Gesteinszügen liegt, die trotz ihrer Schmalheit in gleichartigem Verband gegen Osten ziehen. Der Tonalit mindert allerdings unter dem Einfluß der Raducha-Störung seine aufgeschlossene Mächtigkeit gegen Westen und taucht noch östlich des Vellachtales unter.

Oft ist schon darauf hingewiesen worden, daß südlich von Villach der Tonalit wieder erscheint. Seine Lage an diesem Fundort gestattet bisher keinen sicheren Vergleich mit dem Vorkommen östlich des Vellachtales. Vermutlich werden neue Untersuchungen Anderles in diesem Raume unser Wissen fördern. Zu beachten ist, daß Weinert nördlich von Feldkirchen einen arg mitgenommenen Tonalit fand.

Die Redwitzite des Granitits sind anscheinend nicht selten, aber nur selten in guten Aufschlüssen zu sehen. Einen leicht erreichbaren guten Aufschluß am rechten Vellach-Ufer südlich der Carinthiaquellen bei Eisenkappel zeigte mir seinerzeit Prof. Graber.

Wenn man die Magdalensbergserie mit der Plengeserie der westlichen Karnischen Alpen vergleicht, und wenn man die Grünschiefer der Ebriachklamm bei Eisenkappel mit der Magdalensbergserie, und zwar ihrem oberen Teil, gleichsetzt, dann ergibt sich die überraschende Tatsache, daß der Granitit hier an der Grenze zwischen dem Äquivalent der Plengeserie und dem Sockel der Koschuta-Einheit eindrang, also an einer variszisch angelegten Fuge!

Der Tonalit hingegen trat in die Schiefer der Koschuta-Unterlage ein und wandelte sie um. Er drang hier also in eine höhere Einheit des variszisch gebauten Sockels ein. Dies scheint auch bei Susalitsch, südlich von Villach, der Fall zu sein.

Ein großer Schwarm von Malchiten ist aus dem Gebiet des Gailtales durch F. und H. Heritsch bekannt geworden. Im Sockel der Koschuta sind sie noch unbekannt, dagegen in den Westkarawanken recht häufig. Aus dem Gebiet von Arnoldstein—Feistritz im Gailtal hat Schwinner als erster die Tonalitporphyrite beschrieben. Im Klagenfurter Becken konnte ich die Zahl ihrer Vorkommen südlich des Wörther Sees wesentlich vermehren, aber sonst fand ich sie im vorpermischen Grundgebirge nicht. Ihr Höchstalter ist noch immer durch Tellers Funde in der Nordkette der Karawanken bestimmt, doch sind sie sicher jünger als jurassisch. Sie sind, wie ich nachwies, südlich des Wörther Sees erst nach der Diaphthorese des Altkristallins eingedrungen und haben die Verschuppung dieses Gebietes ausgezeichnet überstanden.

Während alle diese Gesteine junge Intrusionen sind, die den Schwächezonen des Gebirges folgten, hat die südalpine Trias einen

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

bedeutenden gleichzeitigen Vulkanismus. Besonders bemerkenswert sind die Buchensteiner Agglomerate, die auf der Südseite des Loiblpasses anstehen und die als Leithorizonte bei der Bestimmung der Loiblral-Flexur gute Dienste geleistet haben.

Die zahlreich vorhandenen Diabasporphyrite (früher Melaphyre genannt), die zumeist in den tieferen Schichtteilen stecken, sind teilweise von Graber untersucht worden. Ein größeres Vorkommen am Nordfuß des Loiblkammes streut viele Gerölle in den Loiblbach. Die im Straschitz-Konglomerat Paschingers südlich von Klagenfurt reichlichst vorhandenen Porphyritgerölle gleichen diesem Vorkommen auffallend, doch ist der Schluß auf einen alten Loiblbach verfrüht, solange der mittlere Teil der Karawanken so schlecht bekannt ist. Die Krainer Vorkommen hat in ihrer Stellung kürzlich Rakovec umfassend behandelt.

Im ladinischen Kalk des Mallestiger Mittagskogels fand ich leicht übersehbare Spuren von Tuff-Einstreu. Die Neigung zu Eruptionen und Intrusionen scheint in der Südkette von der skythischen bis zur ladinischen Stufe gedauert zu haben. Die Karnische Stufe ist noch nicht auf Tuffe untersucht worden. Bemerkenswert ist, daß H. Beck im Wengener Horizont des Krappfeldes Tuffe nachweisen konnte.

Wenn es auch auffällig ist, daß in der Nordkette so wenig von diesen Ereignissen zu sehen ist, so muß zunächst doch darauf hingewiesen werden, daß wir lediglich zwischen Obir und Petzen genauere Untersuchungen durch die Geologen der Bleiberger Bergwerks-Union (Stier, Holler, Kostelka) besitzen. Andererseits haben sich auch in Südtirol recht ungestört von den nahen Eruptionen beträchtliche Kalkmassen gebildet, die als Riffe im Bereich eines Meeres entstanden, das durch den nahen Vulkanismus beeinflußt gewesen sein muß. Ich habe kürzlich darauf hingewiesen, daß wir Ähnliches vielleicht auch im Unter- und Mittelperm beobachten können, wenn die Mtè.-Dimon-Eruptionen gleichzeitig mit der Bildung der Trogkofelkalkriffe erfolgt sein sollten.

Querstörungen im Grundgebirge des Klagenfurter Beckens und ihre Fortsetzung in die Karawanken.

(Hiezu siehe Beilage 2 im Anhang)

In entschiedener Weise hat sich Kossmat mit der in dinarischer Richtung laufenden großen Mölltalstörung befaßt und sie auch für die flexurartige Fortsetzung der Gailtaler Alpen in die Nordkette der Karawanken verantwortlich gemacht.

Petrascheck hat darauf hingewiesen, daß sich der Gegendtalbruch im Bau der Karawanken nicht wirksam zeigt. Ich bin heute geneigt, im Gebiet von Rosenbach eine Quermulde zu sehen, wodurch sich das beträchtliche Vordringen der Trias gegen Norden

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

vielleicht besser erklären läßt. Es ist aber noch unklar, ob sich diese Quermulde, die nur die Koschutatrias bis zum Aßlinger Aufbruch zu umfassen scheint, mit dem Gegendtalbruch kombinieren läßt. Wir sehen die untere Trias am Mallestiger Mittagskogel noch hoch im Nordhang und auch im Bärental wieder hoch hinaufstreichen, während ihre Stauwellen bei Rosenbach die Tiefe füllen und ältere Gesteine nicht zum Vorschein kommen.

So halte ich es immerhin für möglich, daß der Gegendtalbruch im Untergrund wirksam wurde und sich indirekt, unklar und schwer deutbar, in der triadischen Überlagerung kennzeichnet.

Im Sattnitzzug, der von den beiden eben besprochenen Störungen betroffen wurde, hat östlich des Turiawaldes Stini als erster eine Reihe von Querstörungen erkannt. Die Störungen südlich von Klagenfurt sind bei der Darstellung der Loibltal-Flexur zu erörtern.

Die nächsten Querstörungen in der Sattnitz sind im Hochtal von Mieger wahrscheinlich, denn dieses ist keine reine Erosionsform. Ebenso dürfte der Ostabsturz bei Saager-Annabrücke einer schweren Störung entsprechen. Ich möchte in diesem Zusammenhang erwähnen, daß eine Bohrung bei der Gurkbrücke östlich Grafenstein bei — 200 m noch in Grundmoräne stand, während 2 km östlich davon das Kohlentertiär von der Drau freigelegt wird! Die Fortsetzung dieser beiden angenommenen Störungen in die Karawanken ist höchst wahrscheinlich, läßt sich aber wohl erst dann beweisen, wenn das Verhältnis zwischen Obir und Setitsche besser bekannt ist. Teller mißlang die Deutung des Obirstockes — aber auch das Kartenbild des Setitschestockes bedarf dringend einer Erneuerung.

In diesem leider schwer zugänglichen Raume schlummert noch manche wichtige Erkenntnis. Wahrscheinlich ist, daß die ältere Freibachstörung wiederholt nachbewegt wurde und sich damit auch Wege aus größerer Tiefe öffneten.

Die große Querstörung von Mieß (Granigg-Koritschoner) darf gegen Norden im Westabfall der Stroina, ja, vielleicht auch — natürlich nicht als einheitliche Linie — im Griffner Verwurf (Höfer) vermutet werden. Sie ist im südlichen Teil für die Kohlenlagerstätte von Oberloibach und für die reiche Bleivererzung von Mieß entscheidend wichtig. Ob sie sich weiter nach Süden verfolgen läßt, wäre auf jugoslawsichem Gebiet zu prüfen. Es könnte der eigenartige, sonst recht unbegründete Verlauf der Westgrenze der oligozänen Gesteine damit erklärt werden. Leider fehlen neuere Untersuchungen in diesem Raume, der zu den tektonisch wichtigsten der Ostkarawanken gehört.

Diese kurze Zusammenstellung zeigt, daß die größten Querstörungen im Grundgebirge des Klagenfurter Beckens wahrscheinlich den Bau der Karawanken beeinflussen. Ihre Auswirkung wird klarer erkannt werden, wenn die kritischen Teile der Karawanken neu kartiert sind. Es ist anzunehmen, daß vielfach nur indirekte Auswirkungen feststellbar sein werden, also die Beeinflussung eines tie-

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

fen Untergrundes, der von einer selbständig reagierenden Oberschichte überlagert wird. Dies gilt besonders für die Loibltal-Flexur, die deshalb getrennt dargestellt wird. Nur in einzelnen Gebieten (Mieß!) scheint der Untergrund noch so hoch zu liegen, daß sich sein Schicksal in den überlagernden Schichten deutlicher kenntlich macht.

Die Loibltal-Flexur.

(Hiezu siehe Beilage 2 im Anhang)

Im Tal von Zell ragt der Sockel der pa_1-Schiefer Tellers hoch im Unterbau der Koschutakette hervor und trägt ein wenn auch fragmentäres Jungpaläozoikum und darauf die Triasfolge.

Im westlich benachbarten Loibltal, das ebenfalls tief einschneidet, ist dieser Sockel nicht mehr zu sehen und kann erst in größerer Tiefe vorausgesetzt werden. Nur eine schmale Schnur schiefriger Gesteine kommt vom Eselsattel herab und ist weiter gegen Westen verfolgbar. (Die Karnische Schnur.)

Da sich inzwischen durch meine Aufnahmen am Loiblpaß erwiesen hat, daß eine Teilscholle des Grenzkammes tief eingesunken ist, da sich ferner anscheinend im Dachsteinkalkzug südlich der Grenze eine Einbiegung formenkundlich abbildet, ist anzunehmen, daß der Sockel hier wesentlich tiefer liegt als im Osten.

Ich möchte wegen der Tektonik im Grenzkamm annehmen, daß die Abbiegung erst in der Nähe des Loibltals erfolgte. Ähnlich sinken die ladinischen Kalke des Gewölbes im Ferlacher Horn gegen Westen zum Kleinen Loibl ab. Es ist wahrscheinlich, daß dieses Gewölbe nicht in den Bau des Singerberges eintritt, sondern durch eine etwa Nord-Süd streichende Störung abgeschnitten wird.

Aus den Aufnahmen Tellers, Hollers, Kostelkas und eigenen Untersuchungen ergibt sich, daß der Singerbergzug, so wie es auch formenkundlich gut zu sehen ist, gegenüber dem Ferlacher Horn beträchtlich gegen Norden verschoben wurde. Dies wäre der Hinweis auf eine sehr beträchtliche Störung, die sich auch in den Klüften des kleinen Loiblpasses kenntlich macht.

Wir haben also folgende Indizien für die vermutete Flexur:

a) die morphologisch gut kenntliche Einbiegung des Bjelschiza-Kammes;
b) die Tiefscholle des Schlerndolomits im Grenzkamm am Loibl;
c) das Nichterscheinen des Koschutasockels im tiefeingeschnittenen Loibltal;
d) die Schrägstellung des Gewölbes im Ferlacher Horn und der Verwurf des Singerberges gegen Norden.

Es ist nun die Frage, ob diese hypothetische Loibltal-Querflexur eine Fortsetzung im Norden zeigt. Ich könnte mir denken, daß sie in den von Stini beschriebenen Nord-Süd-Verwerfungen im Sattnitzgebiet südlich von Klagenfurt angedeutet ist und in ihren nicht aufgeschlossenen westlicheren Parallelverwürfen vorliegt.

Es könnte ferner die Einmündung in die allerdings gegen Nordosten streichenden Störungen des Glantales zwischen Klagen-

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

furt und St. Veit/Glan (zum Teil die Zollfeldstörung Höfers) erwogen werden, die sich noch in der Mulde des Krappfelder Mesozoikums kennzeichnen.

Diese weit nach Norden gedachte Fortsetzung, die quer zu sehr entschiedenen Ost-West-Störungen: der Rosental-, der Keutschachtal- und der Wörthersee-Tal-Störung, deutet in erster Linie eine bedeutende Schwächezone an, deren Wirksamkeit beträchtlich, deren Zeitabfolge aber noch ziemlich unbekannt ist. Es wird auch in Zukunft schwierig sein, hierüber verläßliche Vorstellungen zu erhalten, da wir anscheinend in ihrem Bereiche keine brauchbaren Indikatoren haben.

Wenn die erwähnten Zusammenhänge tatsächlich bestehen, dann greift eine bedeutende Störungszone des Kristallins in den Untergrund der Karawanken ein und war sicher sehr spät, nämlich nach der Vollendung des Hauptbaus, wirksam. In der beträchtlichen Auswirkung dieser Vorstellung sehe ich die Mahnung zu erhöhter Vorsicht, obwohl ich augenblicklich geneigt bin, sie als brauchbare Grundlage zu verwenden. Die offenkundigste Querstruktur, jene von Mieß—Schwarzenbach, durch Teller kartiert, durch Granigg-Koritschoner in ihrer Bedeutung für die Entstehung dieser Bleilagerstätte erkannt, zeigt in ihrer nördlichen Fortsetzung die Ag-Cu-Hg-Lagerstätten von Schwabeck und Ruden.

Im Bereich der Loiblital-Flexur haben wir bei St. Anna am Loibl Hg-, bei Windisch-Bleiberg Pb-Erze. In der nördlichen Fortsetzung, dem Zollfeldbruch, bei St. Donat an parallelen Gängen Schwerspat, bei Seebichl etwas Kupfer und Blei und schließlich vielleicht östlich von Friesach die Eisenvererzung. Gilt dies für die Freibach—Noreia-Linie auch — im Obir Blei, in Knappenberg Eisen?

So scheint diese theoretische Erwägung zu praktisch interessanten Dingen zu führen. Gilt sie nämlich, dann wäre im Bereich von Zeltschach bei Friesach, dort, wo Marmor sichtbar ist oder vermutet werden kann, nach Eisenerz zu suchen. Ebenso wäre der Raum östlich von Windisch-Bleiberg, soweit seine Tektonik Aufstiegswege bot, genauer zu prüfen.

Es wäre aber sodann überhaupt die Aufgabe, die Querstörungen, von denen mehrere zu bestehen scheinen, in ihrem Verlauf und in ihrer Erscheinung besonders zu studieren, wobei die Kreuzungsstellen mit den ganz jungen steilen Störungen, die entlang der Südbegrenzung der Nordkette ziehen, besonders interessant wären.

Die relative Bodenständigkeit der Kärntner Trias.

Kieslinger hat, mit der guten Begründung durch zurückgebliebene Schollen entlang des Lavanttaler Verwurfes, versucht, die St. Pauler Berge als Schubschollen aufzufassen.

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

Wie ich in einem früheren Abschnitt ausführte, neige ich heute dazu, sie als relativ autochthon aufzufassen, d. h. sie sind entweder nur wenig weit auf ihrer heutigen Grundlage gefördert worden oder sie wurden samt ihrer Unterlage — der Magdalensbergserie — nach Norden bewegt. In diesem Falle müßte die Schubbahn recht tief liegen. Dasselbe gilt für die Krappfelder Mulde.

Ich möchte glauben, daß der auf der Südseite der St. Pauler Berge aufgeschlossene Verband: Magdalensbergserie, Grödner, Trias, Kreide in seinen Beziehungen untereinander ebenso wie der Verband am Nordflügel: Magdalensbergserie, Grödner, Trias im wesentlichen ungestört ist. Die Bildung der Muldenform kann prägosauisch vorgebildet und nachmiozän fortgesetzt worden sein. Die von mir angeführte Abhängigkeit der Kreide von einer Triasküste gleicht den Verhältnissen am Südrand der Krappfelder Mulde. Cornelius hat den seinerzeitigen Schluß aus dem Mangel an paläozoischen und kristallinen Einflüssen in der Gerölleinstreuung mit Recht kritisiert. Ich habe ihn längst aufgegeben: die Geröllforschung darf nicht mit Schlüssen ex silentio arbeiten. Sie ist auch dann noch reichlich unsicher.

Nur der Südrand des Krappfeldes (nicht aber das im Becken selbst liegende Vorkommen), liefert sichere Beweise für die Transgression des Perm auf seinem Untergrund. Im Ostteil des Mittelkärntner Triaszuges ist eine normale Überlagerung der Magdalensbergserie durch Grödner Sandsteine wahrscheinlich.

Südlich von Bleiburg liegt autochthones Perm auf der Magdalensbergserie und wird von der Trias der Nordkette überschoben. Im Bereich der Koschuta-Einheit liegt die Trias vielfach noch im normalen Verband über paläozoischen Gesteinen.

Die Transgression auf den Grünschiefern des Ebriachtales ist tektonisch sehr arg zerstört und daher noch nicht gesichert, kann aber angenommen werden.

Ebenso ist die Transgression von Perm und Trias am Nordrand der Gailtaler Alpen beträchtlich zerrüttet. Diese Bewegungen haben aber auch, wie nach Angel und Krajicek besonders Schwinner betonte, das Paläozoikum und die darunter liegenden Schiefer des Altkristallins ergriffen, so daß das Bild von heute, das im paläozoischen Teil einen Linsenbau zeigt, wohl nachträglich entstanden ist.

Wahrscheinlich liegen sowohl im Lesachtal am Südrand der Lienzer Dolomiten wie auch im Gailtal am Südrand der Gailtaler Alpen bis in die Unterlage des Dobratsch hinein die permischen und triadischen Schichten, trotz teilweise bedeutender Störungen ähnlich auf dem Grundgebirge, wie sie seinerzeit auf ihm abgesetzt wurden. Im Lesach- und mittleren Gailtal hat Haymo Heritsch den Einfluß eines Altkristallin- und Phyllitgebietes nachgewiesen, das nicht wesentlich vom heutigen, in der Nähe befindlichen, verschieden ist. Gewiß, unsere „Phyllit"gebiete und auch das Altkristallin sind auf weite Strecken so ähnlich, daß eine größere

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

Transportweite daraus immer noch geschlossen werden kann, aber der Sedimentationsbereich lag immerhin in diesem Raum; wir haben außerdem zunächst nicht die unbedingte Forderung zu erheben, daß sowohl die Lienzer Dolomiten als auch die Gailtaler weit geglitten wären.

Für die Karnischen Alpen und für die Koschuta-Einheit der Karawanken mache ich gleiches wahrscheinlich und so rundet sich das Bild im Kärntner Raum, wobei ich bewußt noch die Innerkremser Transgression (Holdhaus, von Thurner bestritten) aus der Überlegung ausschalte, bis Stowasser seine Untersuchung beendet hat. Wahrscheinlich wird beiden Verfassern recht gegeben werden, d. h. es wird eine räumlich eingeschränkte Perm-Triasfolge nachweisbar sein und damit wieder die permische Transgression, hier aber durch Schubbewegungen arg gestört.

Wir finden demnach überall die alte Schichtfolge über dem seinerzeitigen Untergrund der meist paläozoischen, nur in wenigen Teilen, z. B. im Lesachtal, altkristallinen Gesteine: die Transgression über das variszische Gebirge, wobei die Magdalensbergserie die karbonische Faltung anscheinend nicht überall zeigt.

So sehe ich in dieser Transgression, wie es Cornelius ausdrückte, wenn auch nun ausgeweitet durch die obigen Erörterungen, „einen letzten durch die Erosion zerstückelten Rest der einst geschlossenen mesozoischen Überdeckung der Zentralalpen."

Dies bedeutet:

1. Die Kärntner Triasvorkommen, die mit Grödner Sandsteinen beginnen und die ihre Schichtfolge trotz starker tektonischer Beanspruchung erhalten haben, sind relativ bodenständig.
2. Dies gilt sowohl für die Schollen, die ziemlich ungestörtes Paläozoikum auf Kristallin tragen (Mittelgebirge des Klagenfurter Beckens: Magdalensberg!), wie für jene, in dessen Paläozoikum die variszische Gebirgsbildung eindeutig nachweisbar ist (Karnische Alpen und Karnische Einheit der Karawanken: Koschuta-Einheit!).
3. Wenn diese Gebirgskörper bewegt wurden, liegen die Hauptablösungs- und Bewegungsflächen tiefer als die permische oder karbonische Transgressionsfläche.
4. Dies gilt auch für die Großscholle der Südkette in den Karawanken: in der Nordkette verschleiert die große Raumverengung das Bild.

Die Prüfung des Südrandes der Nordkette und ihres Zusammenhanges mit den paläozoischen Schiefern wird erst die Frage lösen, ob man in ihrem Bereiche mit einer entscheidenden Fuge rechnen muß. Davon soll noch im Abschnitt über die alpin-dinarische Grenze die Rede sein.

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

Die Wirkung der Eiszeit

Die eiszeitliche Abtragsleistung im Klagenfurter Becken.

Betrachten wir zunächst den Ostausgang des Beckens: Südlich der Stroina bei Bleiburg ist anscheinend niemals ein größerer Fluß ins Mießtal gelangt. Dies bedeutet, daß hier die Schwelle in der Eiszeit schon höher war als die westliche Umgebung, und daß es eine tiefere Öffnung bei Schwabeck schon lange gab. Die beiden Kraftwerke Schwabeck und Lavamünd sind auf Diabasschiefern gegründet. Auch das Kraftwerk von Unterdrauburg steht meines Wissens auf nahem Fels, ebenso wie die Pfeiler der Straßenbrücke daselbst. Es besteht in diesem Raume keine große Wahrscheinlichkeit, daß es irgend ein tieferes seitliches Gerinne gäbe.

Die Lavant floß vor der letzten Eiszeit westlicher als heute und Stini hat in kühnem Weitblick diese Erkenntnis zu einer Tiefbrunnenanlage ausgenützt, die heute die trockene Hochfläche nördlich von Lavamünd mit Wasser versorgt. Wenn wir nicht jüngste gebirgsbildende Bewegung in diesem Gebiete annehmen wollen, haben wir in den aufgeschlossenen Schiefern im Draubett einen ungefähren Anhaltspunkt der größten Erosionstiefe, die wahrscheinlich mit dem Beginn der letzten Eiszeit zusammenfällt. Die letzte Eiszeit hat hier alles hoch hinauf verschottert (Terrasse von Lavamünd 438 m, Schwabeck 462 m), die Schotter wurden also beträchtlich gestaut. Vermutlich hatte das Gefälle des östlicheren Drautales während der letzten Zeit eine in den Ursachen noch unbekannte Störung erfahren. In der Beckenausflußstrecke der Drau finden wir außer schwachen Nagelfluhbildungen keine älteren Sedimente.

Wenn wir nun sehen, daß sowohl nördlich der Drau als auch südlich von ihr sich Tertiärkohlen im höheren Niveau erhalten konnten, dann ist dies daher recht bemerkenswert:

a) Lind, südlich von Griffen, wenige Meter unter den eiszeitlichen Schottern der großen Umfließungsrinne des Draugletschers. (Kahler 1933, S. 127), von mir 1938 kurz ohne Ortsangabe erwähnt, jedoch auf der Karte eingezeichnet. Srbik hat meine erste Angabe übersehen (S. 209).

b) Die Bohrung von Wackendorf. Wenn man die Angabe Canavals über Conchilienschalen mit jener *Pseudochloritis gigas*, die mit dem Fundort Wackendorf im Museum verwahrt war, kombiniert, erhält man eine ganz geringe diluviale Mächtigkeit an dieser Stelle. Nach der ersten Kohlenspur läge die Grenze spätestens bei 31 m. Srbik hat, trotz Kritik meiner Argumente, der Annahme geringer Mächtigkeit des Diluviums an dieser Stelle zugestimmt. Die zwischen ihm und mir liegende Differenz von etwa 30 m ist für das Problem belanglos.

c) Die von Canaval, Kieslinger und Srbik beschriebenen Bohrungen südlich von Bleiburg fanden einen freigeschürften Schiefer-Untergrund.

Es liegt überall der Untergrund höher als im Querschnitt von Schwabeck.

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

Das Durchbruchstal der Drau von Völkermarkt bis Schwabeck schließt kein Tertiär auf und macht zunächst den Eindruck vollkommenen Zufalls (nach der Lage des ersten Gerinnes). Dies ist sicher teilweise der Fall, doch ist merkwürdig, daß es ungefähr dem Mittelkärntner Triaszuge folgt. Das ist sicher nicht der alte Lauf, aber es scheint, daß der ältere nicht viel südlicher lag. Der Ausfluß des Kühnsdorfer Stausees hat das neue Drautal rasch eingeschnitten. Bedingt durch den hochaufragenden Untergrund westlich von Lippitzbach mäandrierte der Seeabfluß auch in den Schotterablagerungen nur wenig. Da er sandige Schotter aufnahm, erklärt sich die bedeutende und rasche Einschnittsleistung, die bei geklärtem Seewasser nicht möglich wäre.

Bedingt durch die im Grundgebirge angelegte Austrittsschwelle von Schwabeck haben die Schmelzwässer der letzten Eiszeit im östlichen Klagenfurter Becken keine auffällige Flächenleistung in der Abtragung zustande gebracht. Ebenso beobachten wir in den großen Tälern fast stets nur bedeutende A u f tragsleistungen. Die letzten Rückzugsstadien führen zur Auffüllung der Kärntner Alpentäler; davon soll noch die Rede sein. Die große Wasserfülle der Schmelzwässer des Draugletschers hat im Klagenfurter Becken nur geringe Abtrags-, aber umso größere Auftragsleistungen vollbracht.

Das Gletschereis hat hier die Formen des Grundgebirges gerundet, ganz besonders aber die gesamte Verwitterungsrinde der Gesteine entfernt. Im Klagenfurter Becken haben sich nur an besonders begünstigten Stellen des vereisten Gebietes Spuren älterer Verwitterung erhalten.

Nach dem Abschmelzen des Eises entstand eine verhältnismäßig sehr schwache Verwitterungsrinde, die zudem vielfach abgewaschen oder abgeweht wurde. An den Gletscherschliffen auf Schiefer ist diese Leistung mit etwa 1—3 cm nach den geschliffenen Quarzadern, die heute hervorstehen, festzustellen; daraus erklärt sich, daß der Acker- und Wiesenboden unserer Bauern fast durchwegs nur dort liegt, wo es zu Auftragsleistungen des Gletschers kam.

Der mechanische Angriff auf die frischen Gesteine ist seit dem Abschmelzen des Eises gering geworden. Auch der chemische Angriff hat nur ganz unwesentliche Verwitterungsrinden wieder aufzubauen vermocht.

Umso auffälliger ist der chemische Angriff auf die Geröllmassen: wir erkennen die bedeutenden Lösungsverluste durch das häufige Rücktreten von Kalkgeröllen in den obersten Lagen einer Schotterschichte, besonders, wenn sie nur dünn ist, so daß der im bindigen Boden übliche Nachschub aus der Tiefe infolge des Bodenfrostes bald keine Kalkgerölle aus der Tiefe fördern kann.

Wir erkennen ferner in Kristallinvölkern die starke Zersetzung aller biotitführenden Gerölle (von mir zunächst „Biotitverwitterung" genannt — die Ursachen und Wirkungen sind zum größten Teile noch unbekannt). Diese an Ort und Stelle entstandene Verwitterung greift bis zu 12 m tief in die Schotterterrassen ein (Obere

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

Dobra bei Seeboden) und ist regelmäßig und anscheinend überall vorhanden. Sie schädigt Betonschotter bis zur Unbrauchbarkeit.

Wo der Gletscher nicht erodierte, wie etwa am Nordhang der Petzen, sind ausgezeichnete ältere Böden und ausgedehnte Gleitungen zu beobachten, welch letztere ich dem arktischen Bodenfluß zuschreibe. Ich hoffe, darüber noch im einzelnen berichten zu können.

Auch die Erhaltung alter Böden ist in diesen Räumen häufig. Daher ist es im Umkreis von Eisenkappel, der nicht vereist war, oft recht schwer, frische Granite im Anstehenden zu finden.

Die eiszeitliche Auftragsleistung im Klagenfurter Becken.

Sie erfüllte die alten Furchen und Teilbecken. Nur dort, wo durch eingelagertes Eis die Einschüttung zunächst unmöglich war oder diese in stille Winkel erst spät eindrang, sind größere Tiefen erhalten geblieben, zumeist heute von spiegelnden Seeflächen verdeckt.

So ist wohl der Wörthersee, durch Eis zeitweise vor Einfüllung geschützt, durch den Schwemmkegel der Glan aufgestaut worden, als diese noch ein gewaltiger Schmelzwasserfluß war. So ist der Klopeiner See durch die Schottermassen der älteren Vellach im Flußlauf Miklauzhof-Kühnsdorf abgedämmt worden. Viele Aufschüttungen sind nur infolge der Eisrandnähe zu verstehen, bei recht zahlreichen Terrassen bestimmen die Toteislöcher die Zeit der Entstehung. (H. Paschinger beschrieb eine Reihe solcher Felder.)

Im allgemeinen aber folgt die Einschüttung größerer Schottermassen doch den alten großen Tallinien und reicht nicht hin, um ein Relief, das etwa über 450 m liegt, voll zu überdecken. So ragen die alten Hügel weiterhin aus der Einschüttung heraus. Ihnen wurde, wie früher ausgeführt, die Weichheit der verwitterten Oberflächenformen genommen. Da die frischen Felsen vielfach geschliffen wurden, sind die Formen kaum härter geworden, und an vielen Stellen, besonders an den Westflanken, aber auch in jeder Vertiefung liegen, die Vertiefungen glättend, nun Grundmoränen.

So mag die voreiszeitliche Landschaft des Klagenfurter Beckens kaum wesentlich weicher ausgesehen haben, wenn sie auch bedeutend fruchtbarer war.

Über die Auswechslung der Sedimente der alten Täler wissen wir wenig. Im Bereich des Krappfeldes müssen wir Verluste an kohlenführendem Jungtertiär vermuten. Westlich von Treibach liegen in der Taltiefe, der geradlinigen Fortsetzung von Norden, Diluvialschotter mit reicher Wasserführung. Der gegen Westen gedrängte Gurklauf hat interglaziale Kohlen aufgeschlossen, die von H. Beck kartiert wurden. Im eiszeitlichen Stauseebecken von St. Veit an der Glan fanden sich im Untergrund teilweise mächtige Moränenablagerungen. Hier ist mindestens bis 40 m unter der Talsohle mit eis-

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

zeitlichen Ablagerungen zu rechnen. Im Bereich von Klagenfurt steigt deren Mächtigkeit auf etwa 90 m und östlich davon, bei Grafenstein an der Gurkbrücke blieb eine Bohrung bei — 199.50 m in Grundmoränen der letzten Eiszeit stecken.

Sehr groß ist die Auftragsleistung in den nördlichen Teilen des Jauntales. Es wäre aber falsch, die hohen Einschüttungswerte, die man im Durchbruchstal der Drau östlich von Völkermarkt gewinnt, auf die Gebiete zu übertragen, die südlich der Wörthersee-Tal Linie liegen: Südöstlich von Eberndorf erwarte ich geringe Glazialmächtigkeiten, die am Nordfuß der Karawanken im Bereich der Klippen ausklingen.

Die zwei Bohrungen im Rosental (Gabel bei Ferlach und Feistritz i. R.) standen wohlweislich im Bereich des Tertiärs. Wir wissen daher über die glaziale Einschüttungstiefe dieses Tales nichts. Es ist möglich, daß die Oberkante des Tertiärs im Rosental nicht sehr tief liegt, zumal es unter der Last der Karawankenkette zum Hochquellen neigen dürfte.

Sehr mächtig waren ältere eiszeitliche Ablagerungen: So die Hollenburger Nagelfluh, die heute hoch über dem Rosental liegt, aber am Nordrand der Karawanken nicht vorkommt, so die mächtigen Stauseetonablagerungen von Matschach und Rosenbach, deren Deutung V. Paschinger und Srbik Schwierigkeiten bereitete. Ich hoffe, daß die pollenanalytische Untersuchung dieser Ablagerungen neue Grundlagen für ihre Beurteilung schaffen wird.

Jedenfalls sind bedeutende Lockermassen, die der Gletscher aus Westkärnten brachte, schon im Klagenfurter Becken wieder zum Absatz gekommen, doch war die Ausfuhr durch das östliche Drautal bedeutend.

Wahrscheinlich liegt die Haupt-Ausfuhrleistung in den ersten Rückzugstadien, als im Hinterland eisfrei gewordenes Gelände an den Hängen über dem Hauptgletscher noch ohne Pflanzendecke den Gewalten des Abtrages im Hochgebirge ausgesetzt war und damit außer ausgeschmolzenem Gestein viel Neues auf den Hauptgletscher fiel. Es scheint mir nämlich, daß der Auftrag im Bereich östlich von Völkermarkt der größte im Becken war und nur mehr die Anschüttungen der eiszeitlichen Glan einschließlich der Gurk zur Zeit des Pörtschacher Rückzugstadiums eine vergleichbare Leistung darstellen. Ich hoffe, hierüber einmal genauer berichten zu können.

Die Eisstromrichtung im Klagenfurter Becken.

Vorbehaltlich einer genaueren Darstellung, die ich vorbereite, sei festgehalten, daß die Untersuchung der Geröllinhalte von Moränen und eisrandnahen Schottern zu einigen überraschenden Ergebnissen führte:

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

a) Zeitweise überwog das Gaileis im Klagenfurter Becken. Geschiebe von sicherem Trogkofelkalk konnte ich bisher aus den nördlichen Randmoränen im Krappfeld bei Maria Wolschart nachweisen. Nordöstlich des Ulrichsberges fand ich sie mit Fusulinen in recht hohen Moränen, so daß es unwahrscheinlich ist, daß diese Leitgesteine durch Schmelzwasserströme auf dem Eise nach dem Norden verschleppt wurden. Ein sicheres südalpines Diabas-Porphyritgeschiebe fand ich östlich des Längsees, ein Geschiebe aus oberem Pseudoschwagerinenkalk der Karnischen Alpen nordöstlich von Maria Saal. Die sehr bezeichnenden Badstub-Brekzien des Nötscher Unterkarbons wurden von Min.-Rat Bandl westlich Treffen bei Villach, von mir in einer Linie gefunden, die noch am Südhang des Ulrichsberges gegen Nordosten weist. Diese bisher beobachtete Streulinie bestätigt recht gut die Verteilung der früher erwähnten Geröllype.

Die gelben Quarzgerölle des Jungtertiärs der Karawanken überschreiten anscheinend im allgemeinen die Wörthersee-Linie nicht. Der Streubereich der aus den Rosenbacher Kohlenschichten aufgenommenen Eozängerölle geht bisher über die Keutschachtal-Linie und die östliche Wörthersee-Linie nicht hinaus. Die seltenen Juragerölle mit Ammoniten liegen sogar nur in diesen Linien. Die Serpentingeschiebe sind keine brauchbaren Leitgesteine, da sie aus den Ablagerungen der Urdrau, dem nördlichen Geröllvolk der Rosenbacher Kohlenschichten stammen können.

b) Kieslinger fand die ersten roten Porphyrgerölle im Tertiär. Srbik weitete diese Erkenntnis aus. Ich konnte in Grödner Konglomeraten westlich von Lind am Ostrand des Klagenfurter Beckens solche Gerölle entdecken, aus denen sie als Härtlinge durch Aufbereitung frei wurden. Sie sind in den jungtertiären Geröllschichten des Krappfeldes neben Grödner Sandsteingeröllen reichlich vertreten und lassen die ehemalige Verbreitung von Grödner Sandstein auch dort vermuten, wo bisher keine Spur von diesem erkennbar war, z. B. auf den Höhen nördlich des Krappfeldes. Die Waitschacher Schotter enthalten außer Grödner Sandsteinen und roten Porphyren auch Granatglimmerschiefer mit großen Granaten und entstammen, nach letzteren zu schließen, aus diesem Gebiet. Sehr frische rote Porphyrgeschiebe, besonders aber die bunten Raibler Tuffe, sind mit Vorsicht als Leitgesteine der Eisstromlinienforschung auch weiterhin verwendbar.

c) Es ist vielfach recht schwierig, auch in den nördlichsten Teilen des Eiskuchens im Klagenfurter Becken sichere Tauerngranite nachzuweisen. Es ist auch aus dieser Beobachtung zu schließen, daß das Zentraleis zeitweise keinen großen Anteil am Eiskuchen im Klagenfurter Becken hatte. Die nordöstlichsten Moränen des Höchststandes, also den Abschnitt nordöstlich von Völkermarkt, habe ich noch ungenügend untersucht.

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

d) Es hat den Anschein, als hätte das Gaileis und das Eis, das noch an der rechten Flanke des Gletschers im Tale zwischen Spittal und Villach floß, nicht immer das Übergewicht gehabt. Die Endmoräne des Grafensteiner Stadiums bei Thon nördlich von Grafenstein ist sehr bunt gemischt. Auch die dazugehörigen Endmoränen bei Portendorf westlich der Gurk, ja auch solche nördlich von Klagenfurt sind bunter als gewöhnlich. Allerdings gehören diese Moränen einem merkwürdigen Stadium an, in dem gewissermaßen unter dem Flankenschutz der Sattnitz-Nordwände eine lange schmale Eiszunge noch die heutige Gurkmündung erreichte und vielleicht aus Eisresten sehr verschiedener Eiszufuhren stammte.

e) Für das von mir schon genauer studierte Pörtschacher Rückzugsstadium liegt anscheinend die Nordgrenze der Moränen mit reichlichem Kalkinhalt in der Gegend von Glan südlich Feldkirchen.

f) Im äußeren Moränengürtel des Rückzugsstadiums von Villach scheint diese Grenze so sehr im Norden zu liegen, daß hier möglicherweise das Drautaleis schon fehlt. Die pollenanalytische Untersuchung der Stauseetone, die unter recht dünnen Schotterschichten im Drautal zwischen Gummern und der Gegend von Spittal nachweisbar sind, wird klären, wann dieser große nacheiszeitliche Stausee bestand.

Ich berühre damit kurz das Problem der eiszeitlichen Stauseen in Kärnten.

Im allgemeinen wissen wir über die Zeit ihrer Entstehung noch wenig. Es wird erst eine mit modernen Mitteln einsetzende Forschung hier jene Ergebnisse bringen, die einen Überblick über Zeit und Ursache gestatten.

Vom Standpunkt der Bautechnik und der Wasserversorgung gesehen, hat der eben erwähnte Stausee im mittleren Drautal die größte Bedeutung: wie fast alle Absätze gleicher Art vergröbert sich auch bei ihm in den obersten Schichten, soweit sie erhalten sind, das Korn. Aus sehr feinkörnigen tonigen Schluffen, die wahrscheinlich teilweise thyxotrop sind, entsteht zunächst durch Einschaltung von Mehlsand- und Feinsandbänken ein Feinsand, in dem an mehreren Stellen Druckwasser nachweisbar war und der als Schwimmsand bautechnisch sehr lästig ist. Das Liegende der Stauseeablagerungen ist noch unbekannt. Es hat den Anschein, als läge bei Feistritz an der Drau ein Druckwasserhorizont unter ihm, was für künftige Großwasserversorgungen sehr wichtig sein könnte.

Die Ausdehnung des Stausees ist bisher von Gummern bis über Mautbrücken hinaus, wahrscheinlich bis in den Raum von Spittal an der Drau anzunehmen. Über seinen teilweise erodierten Ablagerungen liegt die Draubegleitflur. Bei Pobersach nächst Feistritz an der Drau und auch bei der Draubrücke dieses Ortes wurden die Tone vom Fluß bereits angeschnitten, der heute wieder auf einer Schotter-

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

unterlage fließt. Ich weiß mit Sicherheit, daß der Stausee älter als der Schwemmkegel von Feistritz an der Drau ist. Es handelt sich also nicht um einen oberen Stausee, der durch die rasche Einschüttung des Weißenbachkegels ins Drautal entstand, und einen unteren Stausee, der etwa einer Abdämmung bei Gummern sein Dasein verdankte. Der Schwemmkegel von Feistritz liegt vielmehr auf diesen Stauseeablagerungen, woraus sich die Einheitlichkeit, das Vorhandensein eines großen Stausees im mittieren Drautal ergibt. Wesentlich für die Deutung wird die pollenanalytische Untersuchung werden. Dies gilt heute für alle Kärntner Stauseen, deren eisrandnahe oder eisrandferne oder gar zwischeneiszeitliche Entstehung noch zu bestimmen ist.

Das Studium der Eisstromrichtungen wird zur Klärung der zeitweisen Verlegung von Tälern und von Wasserstauungen manchen wichtigen Beitrag liefern.

Bei aller Vorsicht, die die Geröllforschung erfordert, scheint sich doch das überraschende Ergebnis herauszubilden, daß tatsächlich zeitweise das südliche Eis überwog. Bisher war dies nachzuweisen: In einem Abschnitt der Höchstvereisung (Maria Wolscharter Moränen im Krappfeld), in den 700-m-Moränen am Ulrichs- und Magdalensberg, im Pörtschacher und Villacher Stadium.

War es ein übermäßiger Niederschlag am eisgekühlten Südhang der Alpen, schlug sich hier die Feuchtigkeit der Meeresluft einer größeren Adria nieder? Lag dauernder Nebel über den Höhen der Karnischen Alpen, wie es auf den Eisfeldern Nord-Norwegens am Rande des ozeanischen Klimas so häufig der Fall ist? Vermochte der Abstrom ins Tagliamentotal den Überschuß der Produktion und den reichen Zuschub aus Osttirol nicht zu kompensieren? Kam so der Gailtalast des Draugletschers doch besonders stark ins Klagenfurter Becken? War er hier vielleicht die letzte Zunge, den ganzen Ablauf der Schmelzwässer bei Villach störend? War er vielleicht seinerzeit das erste Eis, das ins Klagenfurter Becken drang?

Wir müssen bedenken, daß das Osttiroler Zentraleis zwar rasch gegen das Gailtal drang, dieses aber erst erreichte, als es bei Tilliach rund 1500 m hoch war, um ins Lesachtal absteigen zu können und 970 m am Gailberg, um ins Gailtal zu fließen.

Nach den Rückzugsstadien zu schließen, sperrte damals karnisches Eis sicher schon das Lesachtal, und war bis ins Gailtal vorgedrungen, dem Bild der Schlußvereisung gleichend. Damit war aber der sekundären Klimaverschlechterung durch die Abkühlung feuchter adriatischer Luftmassen die Grundbedingung geschaffen.

Alle diese Erwägungen setzen voraus, daß sich wenigstens seit dem Beginn der letzten Eiszeit keine Höhenänderungen in den Karnischen Alpen ergeben haben. Die italienischen Erdgas-Bohrungen in der Po-Ebene zeigen, daß hier im Eiszeitalter sehr bedeutende geosynklinale Absenkungen erfolgten. Wir dürfen daher selbst für die letzte Eiszeit nicht von vornherein mit gleichen Gebirgshöhen rechnen.

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

Die alten Taltiefen

Wie ich schon ausführte, wissen wir über die Auswechslung der jungtertiären durch glaziale Ablagerungen nur wenig.

Das Drautal zwischen Spittal und Villach mag tiefer als der Millstätter See sein, also tiefer als 141 m, wobei es aber bei Gummern sehr schmal wird. Im Villacher Becken wurden 120 m gebohrt, ohne den festen Untergrund zu erreichen, der bei der Peraukirche demnach tiefer als 491 — 120 = 371 m Seehöhe liegt. In Klagenfurt kann man als Mindesttiefe des Tales 455 — 85 m der Seetiefe = 370 m Seehöhe annehmen. Aber bei Grafenstein liegt der Untergrund tiefer als 399 — 199 = 200 m Seehöhe. Zwei Kilometer östlicher davon kommen jungtertiäre Kohlenflöze in 400 m Seehöhe im Draufluß zutage. 750 m von der Oberkante der Sattnitz-Nordwand gemessen, liegt die bisher größte Glazialtiefe, so daß hier nur etwa die Hälfte der steilen Talwand obertags sichtbar ist. Nach unserem derzeitigen Wissen kann diese tiefe Wanne keinen Abfluß gehabt haben.

Alle anderen mir bekannten Bohrungen sind für die zu erwartenden Taltiefen zu seicht und überschreiten selten 50 m. Ältere Ablagerungen sind von ihnen nicht getroffen worden.

Wir müssen bedauern, daß uns die Taltiefen und die Tiefen einiger Becken gänzlich unbekannt sind. Wir kennen ihre Füllung nicht und wissen nicht, ob uns der Gletscher das ganze Tertiär entfernte, das wohl, wenigstens teilweise, in ihnen lag. Wir kennen daher auch ihre Kohlenhöffigkeit nicht.

In letzter Zeit drängt sich immer mehr die Frage nach großzügigen Grundwasserversorgungen auf. Die oberen Schichten unserer Täler sind dafür zumeist wenig geeignet und über das Speichervermögen tieferer Schichten und die Güte des darin eingeschlossenen Wassers können wir noch nichts aussagen. Es wird notwendig werden, in dieser Richtung zu forschen, was allerdings ohne Anwendung beträchtlicher Mittel nicht möglich ist.

Die jüngsten Bewegungen

Die von Teller beschriebene Druckrichtung von SSO nach NNW im Südteil des Karawankentunnels ist allgemein bekannt. Von Tschernig sind in ausgezeichneter Weise Bewegungen im Bleiberger Bergbau beobachtet und die hier auftretenden Spannungen im Gebirge zur Minderung des Sprengstoffbedarfes verwendet worden. Durch ihn wurde hier der gefürchtete Bergschlag eingedämmt und manches Opfer gespart. Es sind heute wirksame Kräfte des Gebirgsbaus, nicht Folgen des Abbaus.

Viel schwerer fällt es dem Geologen, jüngste Bewegungen nachzuweisen. Darunter möchte ich nur solche verstehen, die in und nach dem Eiszeitalter stattfanden. Die weichen, zwischen Kalkklippen eingebauten Tertiärschichten sind für den Nachweis junger Bewegungen nicht geeignet. Hier spielen zu viele örtliche Bedingungen

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

mit (Auspressung unter zu großer Last, eiszeitlicher Bodenfluß usw.). Interessant sind jedoch die Hangbrekzien, die in den Karawanken mehrfach auftreten: Bei Maria Elend, am Nordhang des Sechters, am Südosthang der Matzen, am Südhang der Setitsche. Alle diese Ablagerungen sind in recht eigenartiger Stellung.

Bei Maria Elend hängen sie nicht mehr mit dem Nordhang des Kapellenberges zusammen, sondern sind anscheinend dort durchgerissen, wo die steile Antiklinale des Jungtertiärs durchzieht. In den Bergsturzmassen des Bergsturzes von 1348 (?) sind sie reichlich vertreten, da hier der vordere Triasblock, der sie trug, abgebrochen und zu Tal gefahren ist. Im Ausgang der Schlucht des Großen Suchagrabens schießen sie steil gegen Norden ein und man sieht hier deutlich, daß sie in dieser Lage nicht entstehen konnten. Es fehlt ihnen hier die Beziehung zum Hang, auch wenn man sich eine großzügige Ausräumung des Hinterlandes vorstellt.

In den obersten Hangteilen des Sechter-Nordhanges bei Ferlach kleben Hangbrekzien über einer Steilwand. Vor dieser liegen auf einer Rippe aus Bärentalkonglomerat die Bergsturztrümmer eines bedeutenden Bergsturzes, darunter auch Blöcke von Hangbrekzien. Schon Canaval hat aus den dauernden Abbrüchen aus diesen Wänden auf eine Fortdauer der Bewegungen in diesem Raume geschlossen. Srbik faßte allerdings „die untersteilten und daher absturzbereit gewordenen Hänge" als Eisrandformen auf.

Versucht man die ursprünglichen Absatzbedingungen dieser Hangbrekzie festzustellen, dann erkennt man, daß diese Schuttumhüllung des Nordhanges heute nicht mehr möglich wäre. Es mag gewiß manches abgestürzt und manches erodiert worden sein. Die Rekonstruktion führt mich dennoch zu der Annahme, daß der Sechtergipfel mit seinen Brekzienresten inzwischen höher geworden sein muß, und zwar ganz beträchtlich. Ich beabsichtige, dies einmal genauer darzulegen. Auch die Hangbrekzien der Matzen streichen auffallend in die Luft aus. Bei der Setitsche-Brekzie dachte auch Srbik an spätere Verstellungen des Gebirges.

Die Hangbrekzien sind sicher interglazial. Seit dieser Zeit müssen sie in ihre abnormen Stellungen gebracht worden sein. Es können Verschiebungen bis zu 200 Höhenmetern eingetreten sein, wobei das Gebirge wuchs. Das heißt: In der Nordkette der Karawanken haben noch in der Eiszeit bedeutende tektonische Ereignisse stattgefunden. Wenn wir diese Hangbrekzien kühn in die Riß-Würm-Zwischeneiszeit stellen, dann würden diese Bewegungen in die Hauptperiode der diluvialen tektonischen Störungen fallen (Baltische Dislokationsphase Kraus II, S. 336).

Ich möchte schließlich erwähnen, daß F. Heritsch als erster schon 1908 sich dieser Tatsachen bewußt wurde, wenn auch die von ihm geschilderten Aufschlüsse am Ausgang der Vellachschlucht bei Miklauzhof keine eindeutigen Beweise liefern. Ich konnte allerdings nachträglich in den eiszeitlichen Konglomeraten, die auffällig am Jungtertiär nahe der Überschiebung abstoßen, eine Ost-West-Kluft

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

feststellen, die mit Hangrutschungen nichts zu tun hat. Stini hat aber mit Recht darauf hingewiesen, daß die Schichtstörungen in den eiszeitlichen Konglomeraten auf fossile Frostböden zurückgehen.

Überblick

Die Bildung von Becken, Gebirgen und die Frage der Raumverengungen.

Entgegen früheren Anschauungen hat Stini die Entstehung des Klagenfurter Beckens durch das Herausheben der Randgebiete erklärt. H. Paschinger hat dies durch Terrassenvergleiche zu stützen vermocht. Spreitzer gelang der morphologische Nachweis einer zentralen Hochwölbung der Gurktaler Alpen.

Wir haben innerhalb des Klagenfurter Beckens eine bedeutende Zerteilung durch Ost-West-Störungen kennengelernt, wobei auch Nord-Süd-Querstörungen stark wirksam wurden. Bei einer Reihe von Störungen ist der Verstellungsbetrag noch heute morphologisch sichtbar und ablesbar. (Die Hochstellung der Magdalensbergserie östlich des Zollfeldverwurfes, die Tiefenlage der oberen Magdalensbergserie südlich des Ottmanacher Verwurfes). Eine geringe Abtragung durch das Eis, besonders aber die Jugendlichkeit der Bewegungen mag dies verursacht haben. Die Randgebiete hoben sich spät. Im Lavanttal werden an der Lavanttal-Linie Kieslingers noch sarmatische Schichten abgeschnitten. Die Hochstellung der Karawanken kann erst nach dem Torton (zunächst in der Südkette) begonnen haben. Später folgte erst die Nordkette. Ihre Höherstellung ist noch in der Eiszeit fortgesetzt worden und vielleicht auch heute noch im Gange.

Wir haben demnach mit einer sehr späten Bildung des Klagenfurter Beckens zu rechnen.

Kieslingers Geosynklinale ist am Nordrand der Karawanken seit dem Beginn der jungtertiären Sedimentation wirksam. Sie nahm später auch Teile der Nordkette in sich auf. Sie war aber östlich des Griffen-Mieß-Verwurfes nicht leistungsfähig, und die Mächtigkeit jungtertiärer Konglomerate steigt erst westlich der Petzen. Sie ist in den westlichen Profilen so groß, daß teilweise nur diese in den Überschiebungsbau einbezogen wurden und sich vielfach auffallend starr verhielten. Mächtigkeiten von 400 m sind nach dem derzeitigen Stand meiner Beobachtungen möglich. Am wirksamsten scheint demnach die Geosynklinale westlich der Petzen bis etwa zum Faaker See gewesen zu sein. Sie könnte daher im Westen von der Scharung der Möll- und Gegendtallinie beeinflußt sein.

Das Verschwinden des präpermischen Untergrundes am Südrand des Klagenfurter Beckens entspricht nicht dem Verlauf der Rosental-Störung, sondern ist durch die Kombination einer Reihe von Störungen hervorgerufen. In einzelnen Teilen dieser Versenkung liegt der Untergrund höher: so etwa in dem Streifen, der von der

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

Keutschachtal-Wörthersee-Tal-Störung im Norden und von der Rosentallinie im Süden herausgeschnitten wird und der das Sattnitz-Konglomerat trägt. Daher hat man im Gebiet der Hochfläche von Rückersdorf gute Aussicht, die Grundflözgruppe relativ bald, vielleicht in — 200 m von den Tiefpunkten gerechnet, zu erreichen. Unter der Konglomeratplatte der Sattnitz müßte sie noch höher liegen. Hier hat aber die Notwendigkeit, mindestens 300 m Konglomerat zu durchbohren, jede Erkundung bisher abgeschreckt, obwohl dies heute an und für sich kein Problem mehr wäre.

Nordwestlich von Rosenbach und östlich des Griffen-Mieß-Bruches tritt das Grundgebirge nahe dem Gebirgsrand der Karawanken zu Tage. Dazwischen muß der Untergrund tief liegen. Westlich der Loibltal-Flexur müßte entweder die Magdalensbergserie unter dem Singerberg liegen, oder es ist hier zur Zeit der Überdeckung mit Jungtertiär diese Serie bereits erodiert gewesen, wie dies ja westlich der Mittagslinie von Klagenfurt allgemein der Fall ist.

Staub (S. 307) hat den engen tektonischen Zusammenhang des südlichsten Drauzugelementes mit dem südalpinen Kalkgebirge über die große Antiklinale von Eisenkappel betont. Es ist richtig, daß in den Ostkarawanken tiefe Teile des Gebirges relativ hoch liegen und daß gerade dadurch das Gefälle zur Geosynklinale Kieslingers hier besonders groß wurde.

Die Faziesunterschiede der Trias, die schon Teller feststellte, sind immer für solche Verbindungen ein großes Hindernis. Ich muß neuerlich darauf hinweisen, daß die Südkette, die zum bergamaskisch-karnischen Mesozoikum Staubs gehört, die Schichtfolge der Paläothetis und Thetis besitzt, die Nordkette aber nur mehr die Ablagerungen der Thetis und auch diese in abweichender, sogenannter nordalpiner Fazies. Noch zur Buchensteiner Zeit sind die Unterschiede beider Ketten sehr beträchtlich.

Ich bin daher der Auffassung, daß wir im Grenzbereich zweier Faziesbereiche auf einem durchgehenden, gleichartigen Untergrund stehen, der aber im Süden bald einer Senkung und damit der oberkarbonen Transgression der Paläothetis unterlag. Außerdem muß eine beträchtliche Raumverengung stattgefunden haben, die nördlich der Hauptüberschiebungsbahn der Karnischen Alpen an deren Nordfuß und etwa in der Nordkette der Karawanken und nördlich davon zu suchen ist.

Die Verschuppung des Altkristallins im Wörthersee-Bereich hat auch zu einer vielleicht nicht sehr tief reichenden Raumverengung geführt. Die Nordkette, prägosauisch gefaltet, wurde später verschuppt, bewahrte aber doch noch einen gewissen Zusammenhang mit den Grünschiefern des Ebriachzuges und damit vielleicht zu einem Bauelement der westlichen Karnischen Alpen. Wenn dies zutrifft, dann hätte die Plengeserie bei Eisenkappel noch keine Paläothetis-Transgression, verhielte sich also wie das nördliche Vorland, besonders auch wie das Paläozoikum westlich von Hermagor. Sie

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

wäre demnach hier im Osten vielleicht stärker von den höheren Bauelementen der Karnischen Alpen getrennt worden. Dies ist zunächst noch reine Theorie: aber in die variszisch angelegte Trennfuge sind, wie wir gesehen haben, die Granitite eingedrungen.

Ich habe auf diese Dinge hingewiesen, weil ich das oberostalpine Mesozoikum des Drauzuges in der Nordkette der Karawanken tektonisch nicht so sehr von der Südkette geschieden wissen möchte. Es liegt nach meiner Auffassung auf gleichem Untergrund, der lediglich im Süden sich früher abzusenken begann, wobei auch ein stärkerer Vulkanismus entstand, wie er den Südalpen zukam. Oberostalpin und bergamaskisch-karnisches Mesozoikum Staubs sind, wie dieser richtig sagt, „fundamental wichtig", tektonisch eng verbunden. Nur sollte dies meiner Meinung nach auch in den Karten zum Ausdruck kommen, die bisher diese beiden Teile zu stark trennen.

Folgern wir weiter: Die ganze, sogenannt nordalpine Trias Kärntens ist mehr oder weniger autochthon, die südalpine ebenfalls. Der Untergrund im Wesentlichen gleich, ein Altpaläozoikum auf Altkristallin: Trotz der schweren, jüngsttertiären Beanspruchung hat der Raum seinen Zusammenhang gewahrt. Viel ging allerdings durch Abtrag verloren. Beträchtlich ist die Raumverengung. Es ist begreiflich, daß Kraus hier seine südalpine Narbe sieht. Die alte Vorstellung der Deckentheorie von der Wurzel hat Kober wohl als erster verlassen. Die Auffassungen von Staub haben sich zu klaren, geistvollen Deutungen des neuen, besonders von den Italienern in den Südalpen geschaffenen Stoffes verdichtet. Kraus sucht, im Gegensatz zur Deckenlehre stehend, neue Erklärungen. Alle Anschauungen nähern sich: Es fehlt nur eine großzügige, geschlossene Neuuntersuchung der Karawanken und wir könnten nach langem Streit vielleicht friedlich gleicher Meinung sein.

Im Karawankenbau liegt der Schlüssel für das Verständnis all der Vorgänge, die den Südostraum der Alpen beeinflußten. Wohlgemerkt aber nur jener, die das Oberostalpin umfassen. Wie weit die Einheiten des Penninikums darunterliegen, läßt sich wohl nur in der Zentralkette lösen.

Die alpin-dinarische Grenze.

H. P. Cornelius hat die Frage aufgeworfen: Gibt es eine alpin-dinarische Grenze? Er tat es mit Recht, wie sich aus meinen Ausführungen eben ergab. F. Heritsch hat eine durchgehende tektonische Grenze zwischen Alpen und Dinariden gesucht und die gewaltige Störung am Nordfuß der Karnischen Alpen lockte, sie nach West und Ost zu verfolgen. Er suchte die Grenze als formalen Ordnungsbegriff und wenn man die tektonische Karte der Südalpen von Staub ansieht, erkennt man die Ähnlichkeit der Auffassungen. Winkler-Hermaden hat mit Recht das Zwischenglied der

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

Südalpen gerade im östlichen Bereich betont. Damit rückt aber die Grenze gegen die Dinariden aus dem betrachteten Raum nach Süden. Tatsächlich vermag ich im Gebiet von Eisenkappel keine Fuge mit so großer Bedeutung zu erkennen.

Kober hat 1938 allerdings darauf hingewiesen, daß „in den Steiner-Alpen die orogene Bewegungsrichtung echt dinarisch gegen Süden" gerichtet ist. Er glaubt ferner, einen „fundamentalen Unterschied" zwischen dem alpinen Eisenkappler Paläozoikum und dem dinarischen Seeberg-Paläozoikum zu erkennen. „Es ist der gleiche Unterschied wie im Mesozoikum. Die alpin-dinarische Grenze hat auch hier ihre große Bedeutung. Das lehrt das Profil von Eisenkappel."(S. 156). Dies bedeutet, daß er sie etwa an die Nordseite des Koschutasockels legt. Hiebei muß man beachten, daß er die Südalpen Winkler-Hermadens und ganz besonders auch Staubs als Dinariden zeichnet. Wenn wir dies beachten, ist der Unterschied der Auffassungen nicht so groß, als es zunächst scheint. (Kobers Tektonogramm 5).

Die anscheinend nach Norden gerichteten Bewegungen am Nordrand der Südkette, die sicher auf Tertiär übergreifenden Bewegungen ihres Südrandes nach Süden, die teilweise stark reduzierten, wenn auch immer noch stratigraphisch geordneten Profile verlangen ein neues Studium des Gesamtgebietes, dessen Schwerpunkt und Schlüsselpunkt auf jugoslawischem Gebiete liegt.

Verschiedenes tektonisches Schicksal scheint an den aufgeschlossenen Rändern der Südkette angedeutet zu sein, ohne daß die Einheit der Kalkmassen entscheidend zerbrach. Es wird der Bewegung im Untergrund ein besonderes Augenmerk zuzuwenden sein. Vielleicht sind die bisher gewonnenen Anschauungen über die Bewegungen der Kalkmassen irrig, vielleicht bewegte sich ihr Sockel, der sie zwar vor dem Zerbrechen bewahrte, nicht aber vor Bewegungen auf ihm, die ohne allzu große Ortsveränderungen vor sich gegangen sein könnten. So wird man den neuen Gedankengängen von Kraus in diesem Gebiete prüfend und kritisch zugleich gegenüberstehen müssen.

Holler, Tschernig und ich haben 1933 versucht, jüngste Störungen im Dobratsch und in den Karawanken zu verbinden und diese sind es wohl, die F. Heritsch veranlaßten, die alpin-dinarische Naht, die er in den Karnischen Alpen als jüngste Schubbahn erkannte, an den Südrand der Nordkette zu verlegen. Wir haben es hier sichtlich mit sehr jungen Störungen zu tun. Aber ich wage es heute nicht mehr, sie zu einer einheitlichen Linie zu verbinden. Auch die Dobratsch-Störung wird heute von Holler anders gedeutet.

So mag weiterhin gelten, was ich 1936 schrieb: Nicht eine einzige Störungslinie, sondern ein Bündel einander ziemlich gleichwertiger Störungen zieht durch die Karawanken und schart im Osten mit der Lavanttaler Störung. Der Vergleich dieser Störungen mit der jungen Nordgrenze der Karnischen Alpen ist möglich.

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

Die hypothetische Oberfläche der einzelnen Gesteinskörper.

Der Bau des Krappfeldes hat uns gelehrt, daß die am stärksten versenkte Einheit die vollständigste Schichtfolge trägt. Wir haben daher die Berechtigung, sie in den benachbarten Schollen zu ergänzen. Die Schwierigkeit liegt nur darin, daß die Abschätzung der Mächtigkeiten der einzelnen Schichtgruppen vorläufig ungenau bleibt.

Wir haben am Südrand des Krappfeldes eine ziemlich schuppen- und faltenfreie Magdalensbergserie, deren Mächtigkeit am Steinbruchskogel 600 m überschreiten dürfte. Diese Serie liegt auf Altkristallin auf, das teilweise eine diaphthoritische Haut trägt. Wir wollen die Obergrenze des Altkristallins aufstocken. Zuerst versuchen wir, das Profil südlich des Magdalensberges zu ergänzen: Durch die Ottmanacher Störung verworfen, liegen obere Teile der Magdalensbergserie hier nur etwa 650 m hoch. 100 m mögen bis zur Transgressionsfläche des Perms fehlen. Wenn wir die Mächtigkeit

des Grödner Sandsteines mit	300 m,
der Trias mit	400 m,
der Kreide mit	400 m,
des Eozäns mit	200 m
	1300 m einschätzen, so

sollten über der Transgressionsfläche des Perms 1300 m Gestein liegen. Wir erhalten demnach folgende Werte:

Auf dem Gipfel des Magdalensberges

100 m	bis zur Transgressionsfläche,
1300 m	Perm bis Eozän,
1050 m	derzeitige Höhe,
2450 m	als Mindestwert, da die schräge Stellung der Schichten nicht berücksichtigt ist.

In der Staffel südlich des Ottmanacher Bruches:

100 m	bis zur Transgressionsfläche,
1300 m	Perm bis Eozän,
650 m	derzeitige Höhe,
2050 m.	

Bei St. Donat im Zwischenkeil der Glantalstörung:

1300 m	Perm bis Eozän,
500 m	derzeitige Höhe,
1800 m.	

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

Am Ulrichsberg:

200 m Trias,
600 m Kreide bis Eozän,
1000 m derzeitige Höhe,
1800 m.

Am Kreuzbergl bei Klagenfurt:

600 m Paläozoikum,
1300 m Perm bis Eozän,
500 m derzeitige Höhe,
2400 m.

Am Tentschacher Berg, nördlich Klagenfurt:

600 m Paläozoikum,
1300 m Perm bis Eozän,
700 m derzeitige Höhe,
2600 m.

Alle diese Berechnungen gelten für den nahen Bereich der tiefsten Scholle des Krappfeldes. Können wir aber das zwischen der Noreia- und Görtschitztaler Störung eingeklemmte und mißhandelte Paläozoikum auf das Altkristallin der Saualpe aufstocken, und darauf die Normalfolge des Krappfeldes setzen? Wir würden damit Höhen von fast 4000 m erreichen.

Beck-Mannagetta hat kürzlich nachgewiesen, daß die Verstellungen im Lavanttal an der Koralm-Seite, im Bereich der Lavanttaler Störung Kieslingers, bis zu 4000—5000 m betragen könnten.

Wenn wir annehmen, daß die heute im Lavanttaler Becken erhalten gebliebenen Tertiärablagerungen wenigstens teilweise auch auf den heutigen Osthängen der Saualpe lagen, gewinnen wir auf diese Weise ungewöhnliche Abtragungsziffern. Das Tertiär des Lavanttales ruht, mit Ausnahme der St. Pauler Berge, dem Altkristallin auf. Nur am Südostrand, im Bereich der St. Pauler Berge, hat sich Paläozoikum der Magdalensbergserie erhalten. Es wird zu prüfen sein, wie, wann und aus welchen Ursachen die großen Abtragungen erfolgten, von denen damit mindestens zwei Perioden nachgewiesen sind, nämlich eine vor und eine nach dem Absatz des Lavanttaler Tertiärs.

Von der Saualpe könnte man sich die Entfernung des fehlenden Schichtpaketes auch durch tektonische Vorgänge vorstellen. Im engeren Klagenfurter Becken trifft dies nicht zu, aber man scheut sich, eine so gewaltige Erosionsleistung für den Zeitraum Eozän bis Torton anzunehmen. Und doch müssen die Meeresverbindungen und damit die Sedimente bestanden haben. Die Reste am Ostende des Mittelkärntner Triaszuges beweisen es. Als die großen Ost-West-

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

linien entstanden, wurde dieser eingeklemmt. Gosau fehlt in ihnen. Geschah seine Einklemmung vorher?

Als die jungtertiäre Transgression begann, lag das Altkristallin südlich des Wörther Sees schon frei, nach den Bohrergebnissen unter der Turiawaldplatte des Sattnitzkonglomerates so frei wie heute. Es war tiefgründig verwitterter Boden. Unter den Flözen von Liescha bei Prävali hat Kieslinger dieselben Verwitterungsböden, die heute noch an den Südhängen der Stroina östlich von Bleiburg freiliegend erhalten geblieben sind, nachgewiesen.

Wir haben in Kärnten kein oligozänes Sediment. Südöstlich dieses Raumes fanden schwerste Eruptionen eines ausgedehnten Vulkanismus statt. War diese Zeit in Kärnten wirklich die große Abtragszeit? Störte die Entfernung eines Gesteinspaketes von 1800 m Stärke (600 m Paläozoikum, 1200 m Perm bis Eozän) mit einem Gewicht von etwa 5.000,000.000 t je km² die Isostasie dieses Raumes?

Heute ragen die Gipfel der nördlichen Karawankenkette als Berge des jüngsten Gebirges der Alpen etwa 2100 m hoch empor und liegen damit rund 1600 m über ihrem nahen Nordfuß. Damals sollen Magdalensberg und Kreuzbergl bei Klagenfurt gleiche Höhen erreicht haben und zwischen der Trias des Krappfeldes, des Klagenfurter Beckens und der Nordkette hatte eine direkte Verbindung geherrscht — ein kühnes Bild der Phantasie und vielleicht doch nicht ganz abwegig. Es bedarf aber einer sicheren Stratigraphie!

Diese besitzen wir selbst für die Trias noch nicht im gewünschten Maße.

Wir haben gesehen, daß im Klagenfurter Becken die Unterscheidung einer eigenen Phyllitserie nicht notwendig ist. Es ist aber möglich, daß auch die heute noch als scharf geltende Grenze zwischen Magdalensbergserie und Altkristallin fällt. Das altpaläozoische Alter der Marmore in den Brettsteinzügen ist schon von mehreren Autoren angenommen worden. Metz hat kürzlich darauf hingewiesen, daß vorerst an einzelnen Stellen der Grauwackenzone Paläozoikum nachweisbar ins Altkristallin hineinstreicht. Damit könnte wenigstens teilweise die scharfe Grenze zwischen beiden verschwimmen, so wie die Phyllitisierung von der Beanspruchung des Paläozoikums abhängt.

So stehen wir derzeit am Endpunkt einer Kette möglicher Schlüsse und benötigen neue Erkenntnisse als Bausteine neuer Ideen, zu weiteren gedanklichen Bauen.

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

Schriftenverzeichnis

(Auswahl).

Anderle Nikolaus, Zur Schichtfolge und Tektonik des Dobratsch und seine Beziehung zur alpin-dinarischen Grenzzone. Jb. G. B. A. *94,* S. 195–236, 2 Taf., Wien 1950.

Beck-Mannagetta Peter und Mitarbeiter, Zur Geologie und Palaeontologie des Tertiärs des unteren Lavanttales. Jb. G. B. A. *95,* S. 1–144, 5 Taf., 6 Abb., 5 Tab., Wien 1952.

Canaval Richard, Das Kohlenvorkommen von Lobnig bei Eisenkappel in Kärnten und das Alter der Karawanken. Berg- und Hüttenm. Jb. 1919, 30 S., Wien 1919.

Clar Eberhard, Über die Görtschitztaler Störungszone (Norejalinie) bei Hüttenberg. Der Karinthin, Folge 15, S. 65–71, Knappenberg 1951.

Cornelius Hans Peter, Zur Paläogeographie und Tektonik des alpinen Paläozoikums. Sitz.-Ber. Akad. Wien math. nat. Kl. Abt. I, *159,* S. 284–290, Wien 1950.

— Gibt es eine „alpin-dinarische Grenze"? Mitt. Geol. Ges. Wien, *36–38,* S. 231–244, Wien 1949.

Felser Karloskar, Bericht über die geologische Aufnahme in den Karawanken im Sommer 1938. Verh. Zweigst. Wien, Reichsstelle f. Bodenforschung, S. 1 bis 4, Wien 1939.

Heritsch Franz, Die Karnischen Alpen, Graz 1936.

Höfer Hans, Das Alter der Karawanken. Verh. G. R. A. *1908,* S. 293–295, 1 Abb., Wien 1908.

— Die geologischen Verhältnisse der St. Pauler Berge in Kärnten. Sitz.-Ber. Akad. Wien, math. nat. Kl. *103,* Abt. 1, 21 S., Wien 1894.

Kahler Franz, Zwischen Wörthersee und Karawanken. Geologische Studien im Vorland eines jungen Gebirges. Mitt. Nat. Ver. Steierm., *68,* 64 S., 2 Abb., 1 geol. Karte, 1 Profiltafel, Graz 1931.

Kahler Franz und Wolsegger Heinz, Zur Geologie des Gebietes nördlich von Klagenfurt, Car. II, *123/24,* S. 1–13, 1 Karte, Klagenfurt 1934.

Kahler Franz, Der Nordrand der Karawanken zwischen Rosenbach und Ferlach. Car. II, *125,* 12 S., 1 Tafel, Klagenfurt 1935.

— Die Kohlenlagerstätten der Karawanken und ihres Vorlandes. Berg- und Hüttenm. Monatshefte, *86,* S. 201–205, 2 Abb., Wien 1938.

— Die Quarzversorgung der römischen Glasindustrie von Juenna. Car. I, *134/35,* 3 S., Klagenfurt 1947.

— Über das Kohlenvorkommen des Turiawaldes südlich Velden am Wörthersee. Car. II, *141,* S. 45–55, Klagenfurt 1951.

Kieslinger Alois, Die Lavanttaler Störungszone. Jb. G. B. A. *78,* S. 499 bis 528, 1 Taf., 5 Abb., Wien 1928.

— Geologie und Petrographie der Koralpe IX: Der Bau der Koralpe und seine Beziehungen zu den Nachbargebieten. Sitz.-Ber. Akad. Wien, math. nat. Kl., Abt. I, *137,* S. 491–532, 6 Abb., 1 Taf., Wien 1928.

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

Kober Leopold, Der geologische Aufbau Österreichs, 204 S. 20 Abb., 1 Taf., Wien 1938.

Kraus Ernst, Die Baugeschichte der Alpen, 2 Bde., Akademieverlag, Berlin 1951.

Metz Karl, Die Frage der Vergleichbarkeit von nordeuropäischem und alpinem „Grundgebirge". N. Jb. Geol. Pal. 1952, S. 253–260, Stuttgart 1952.

Petrascheck Wilhelm, Zur Tektonik der alpinen Zentralzone in Kärnten, Verh. G. B. A., 1927, S. 151–164, 2 Abb., Wien 1927.

Schaffer F. X., Geologie von Österreich, Wien 1951.

Schwinner Robert, Die Schichtfolge des Seeberggebietes, ein Vergleich. Jb. G. B. A., *77*, S. 81–91, Wien 1927.

— Homologien und Analogien in der Tektonik der Ostalpen. Jb. G. B. A., 1945, S. 95–115, Wien 1947.

Seelmeier Hans, Geologische Beobachtungen in der Umgebung des Christophberges und St. Magdalens-Berges bei Klagenfurt. Zs. Dte. Geol. Ges. *92*, S. 430–441, Berlin 1940.

— Der geologische Bau zwischen dem Gr. Mittagskogel und dem Gr. Suchagraben in den Karawanken. Mitt. Alp. geol. Ver., *33*, S. 1–10, 3 Fig., 1 Karte, Wien 1942.

Spreitzer Hans, Die Piedmonttreppen in der regionalen Geomorphologie. „Erdkunde", Band 5, Lfg. 4, Bonn 1951.

Srbik Robert R. v., Glazialgeologie der Kärntner Karawanken. N. Jb. f. Min., Geol. u. Pal., Sonderband III, Stuttgart 1941.

Staub Rudolf, Betrachtungen über den Bau der Südalpen. Ecl. Geol. Helv., *42*, No. 2,, Zürich 1950.

Stini Josef, Zur Geologie der Umgebung von Miklauzhof (Jauntal). Car. II, *128*, S. 34–50, 4 Abb., Klagenfurt 1938.

Stiny Josef, Zur Kenntnis der Hollenburger Senke und des Keutschacher Seentales. Verh. G. B. A., 1931, S. 207–220, 3 Abb., Wien 1931.

— Zur Kenntnis der Hochfläche von Rückersdorf (Kärnten). Jb. G. B. A., *81*, S. 1–12, 1 Taf., 2 Abb., Wien 1934.

— Zur Geologie der Umgebung von Warmbad Villach. Jb. G. B. A., *87*, S. 57–110, 1 Taf., 13. Abb.

Teller Friedrich, Erläuterungen zur Geologischen Karte der östlichen Ausläufer der Karnischen und Julischen Alpen (Ostkarawanken und Steiner Alpen), Wien 1896.

— Geologie des Karawankentunnels. Denkschr. Akad. Wien, *82*, S. 145–250, 3 Taf., 29 Abb., Wien 1914.

Thurner Andreas, Das Murauer Paläozoikum. Verh. G. B. A., 1952, Sonderheft C, 4 S., Wien 1952.

Vetters Hermann, Erläuterungen zur Geologischen Karte von Österreich und seinen Nachbargebieten. Wien 1937.

Winkler-Hermaden Arthur, Neuere Forschungsergebnisse über Schichtfolge und Bau der östlichen Südalpen, II., Geol. Rschau., *27*, Bonn 1936.

Worsch Emil, Geologische Kartierung östlich des Faakersees. Car. II, *127*, S. 41–57, 1 Taf., Klagenfurt 1937.

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

Inhaltsübersicht

Seite

Einleitung 5

Das Grundgebirge 8

Das Altkristallin
Diaphthorese und Schuppenbau im Altkristallin des Klagenfurter Beckens
Die Magdalensbergserie (Paläozoikum)
Die Hauptachsen des Grundgebirges im Klagenfurter Becken
Die Südgrenze des sichtbaren vorpermischen Untergrundes
Der Einfluß der Karawanken auf das Grundgebirge

Das Mesozoikum des Beckens 20

Das Krappfeld und sein Bau
Die St. Pauler Berge und ihr Bau
Der Mittelkärntner Triaszug
Die Kalk- und Marmorvorkommen am Südrand der Saualpe
Die Marmore des Klagenfurter Beckens

Das Mesozoikum der Karawanken 26

Die Karawanken
Nord- und südalpine Fazies

Das Jungtertiär 29

Die Gliederung des Jungtertiärs
Das Sattnitz-Konglomerat
Die Rosentaler Kohlenschichten in ihrer Bedeutung für die Aufklärung des Gebirgsbaus
Die alte Landoberfläche am Südhang der Nord- und der Südkette

Der Bau der Karawanken 35

Der Bau der Nordkette
Die großen Triasblöcke der Nordkette
Klippengebiete und Vorlanddecken
Das Tertiär zwischen den Klippen
Die Höhenlage der unteren tertiären Landoberfläche
Die Höhenlage der Hauptüberschiebung der Nordkette
Die Karnische Schnur und ihre Entstehung
Die Koschutaeinheit (die Südkette)
Der Sockel der Koschutatrias
Die „Aufbrüche" des Paläozoikums

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

Seite

Die Eruptivgesteine der Karawanken
Querstörungen im Grundgebirge des Klagenfurter Beckens und ihre Fortsetzung in den Karawanken
Die Loibltal-Flexur
Die relative Bodenständigkeit der Kärntner Trias

Die Wirkung der Eiszeit 59
Die Abtragsleistung
Die Auftragsleistung
Die Eisstromrichtung

Die alten Taltiefen 66

Die jüngsten Bewegungen 66

Überblick 68
Die Bildung von Becken, Gebirgen und die Frage der Raumverengungen
Die alpin-dinarische Grenze
Die hypothetische Oberfläche der einzelnen Gesteinskörper

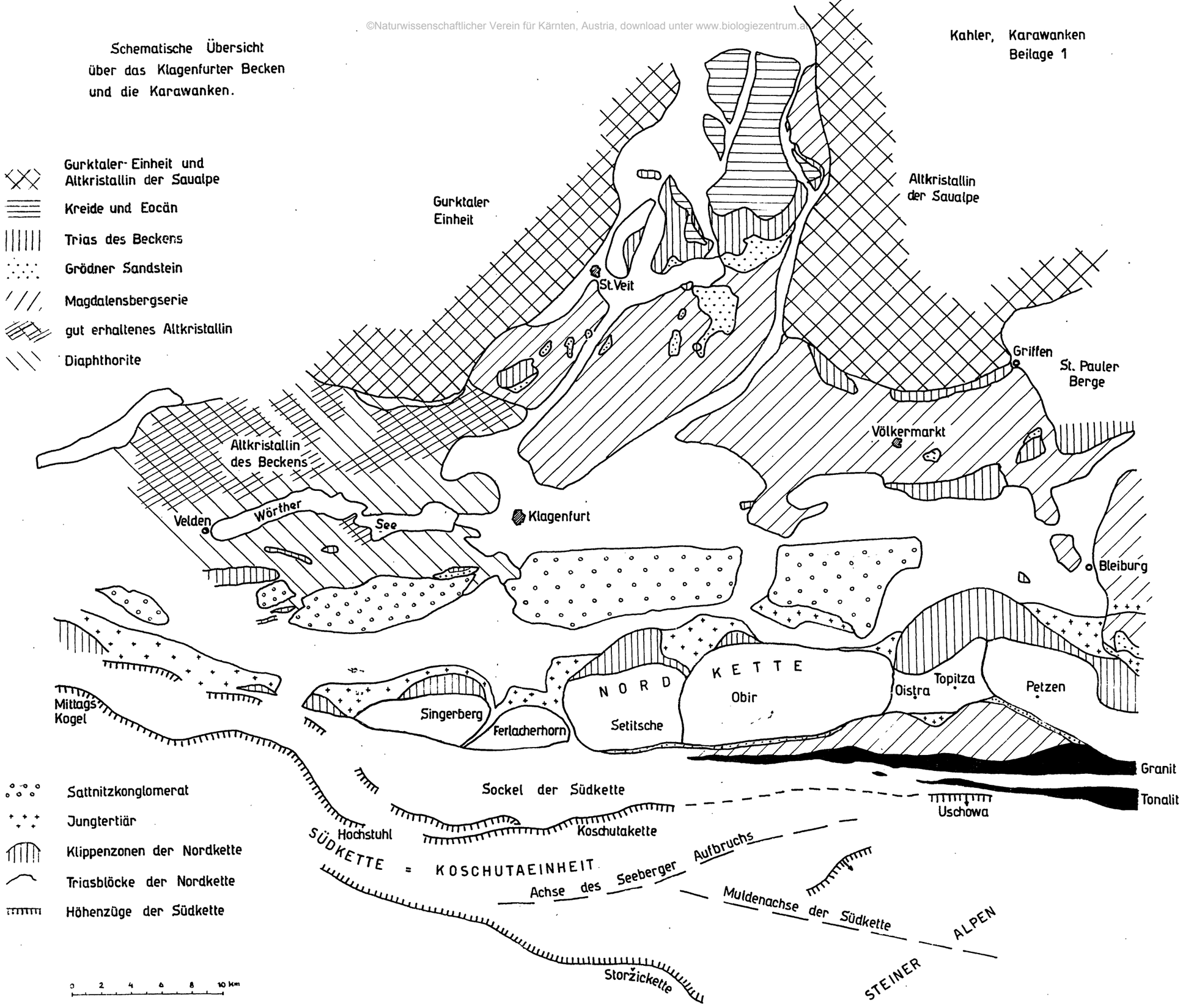
Schriftenverzeichnis 75

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

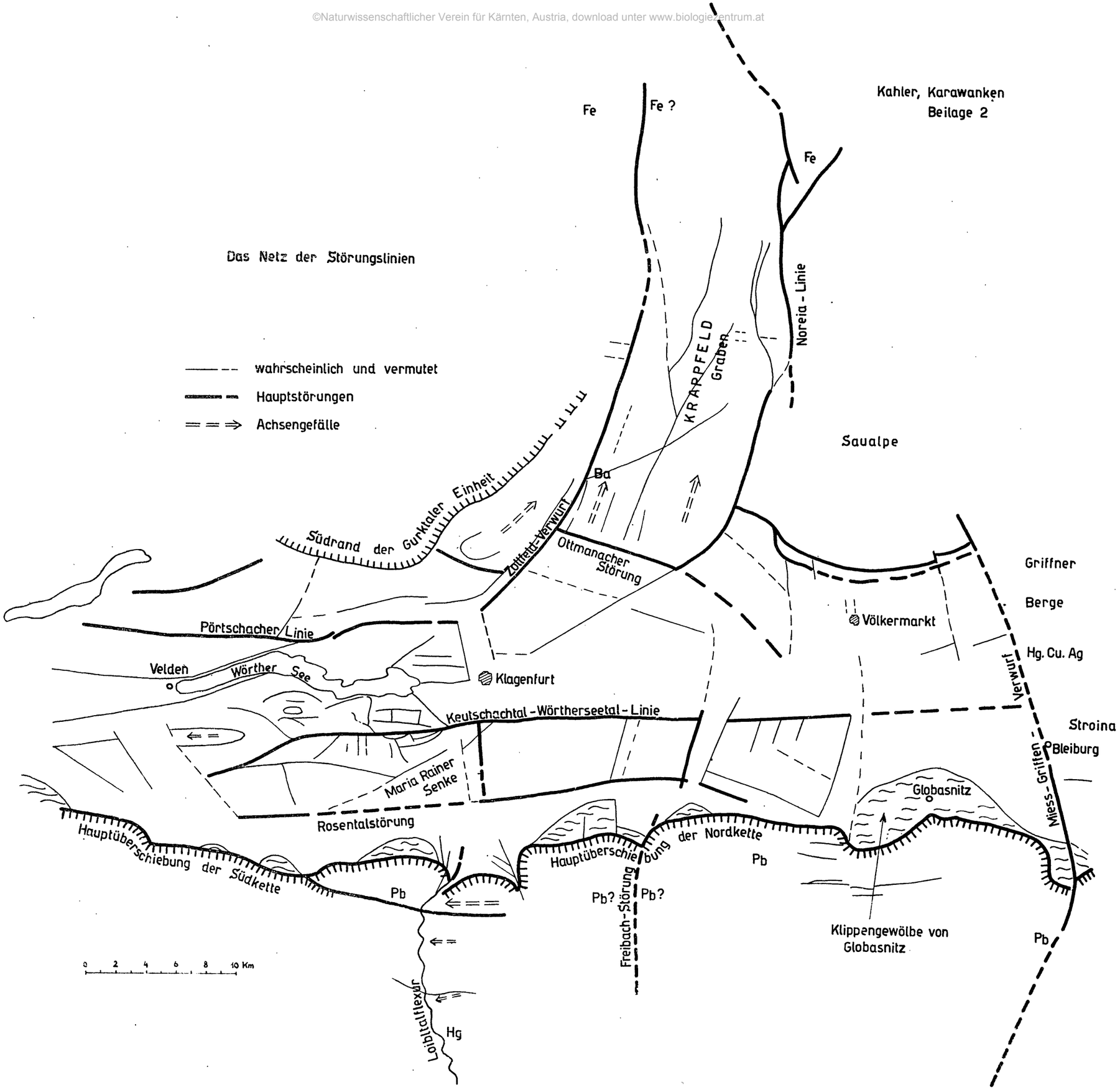
©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Kahler, Karawanken
Beilage 1

Schematische Übersicht
über das Klagenfurter Becken
und die Karawanken.

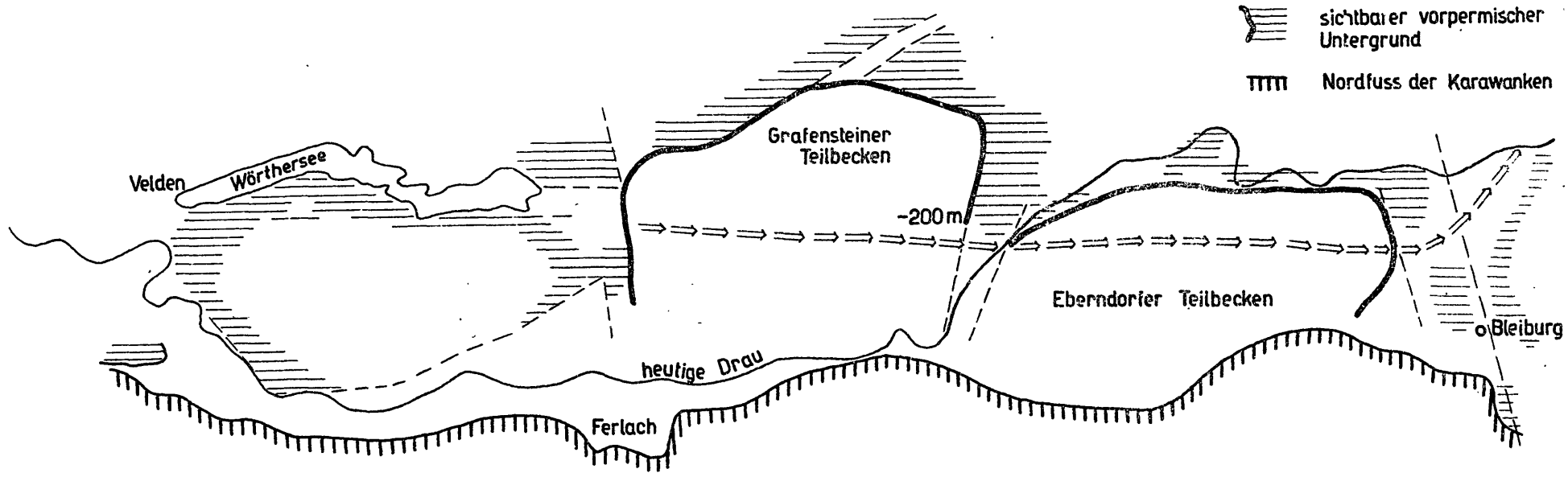


©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

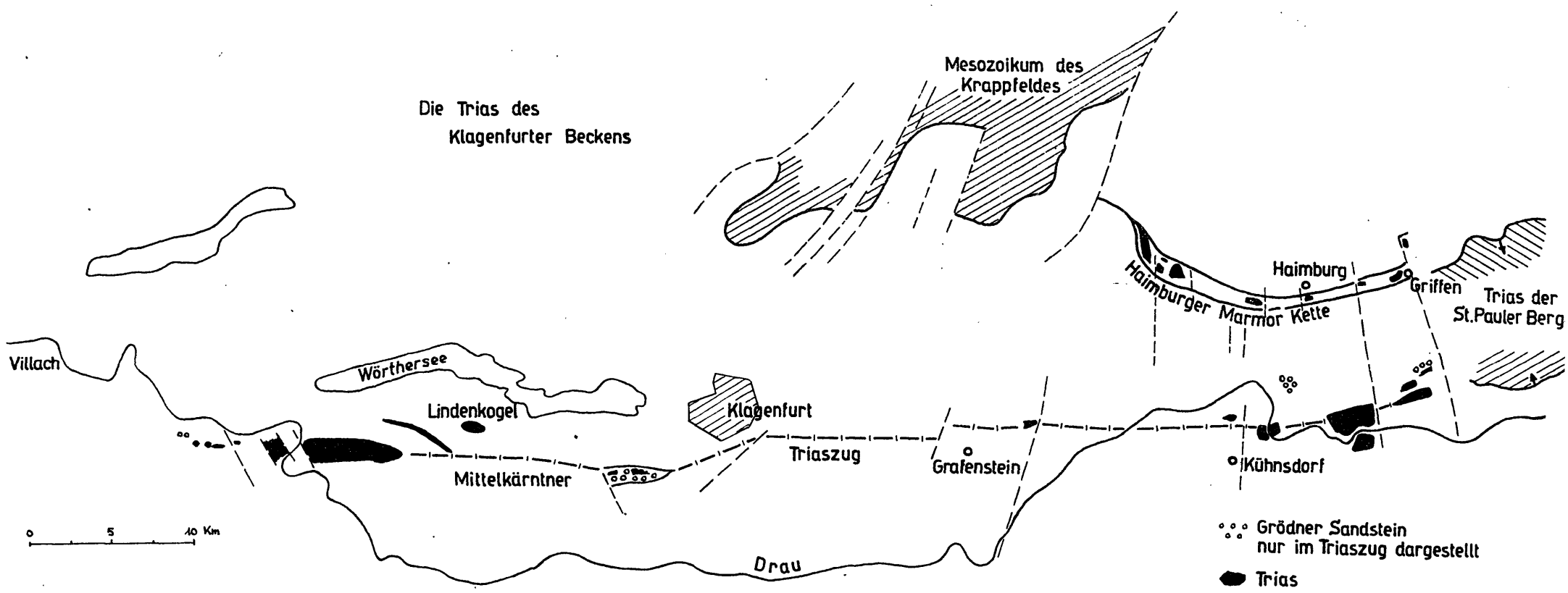


©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

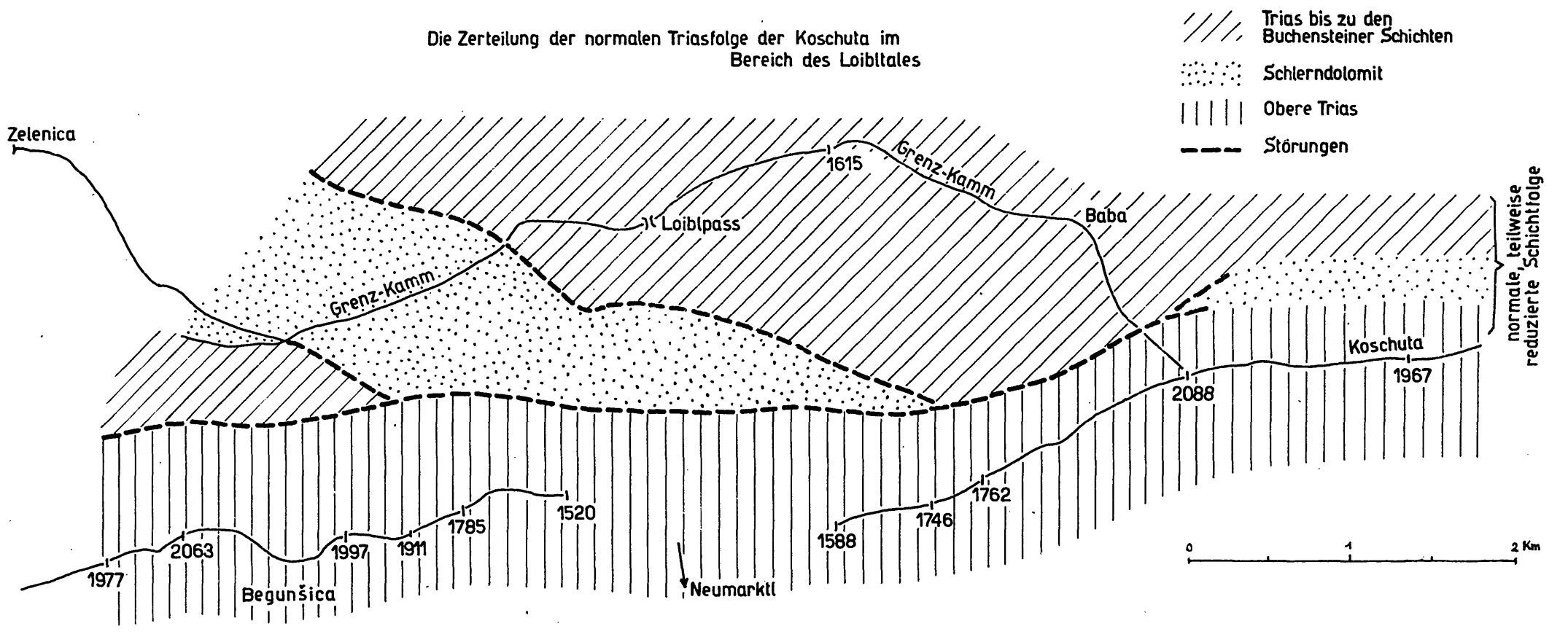
Der Südrand des Grundgebirges



Die Trias des Klagenfurter Beckens



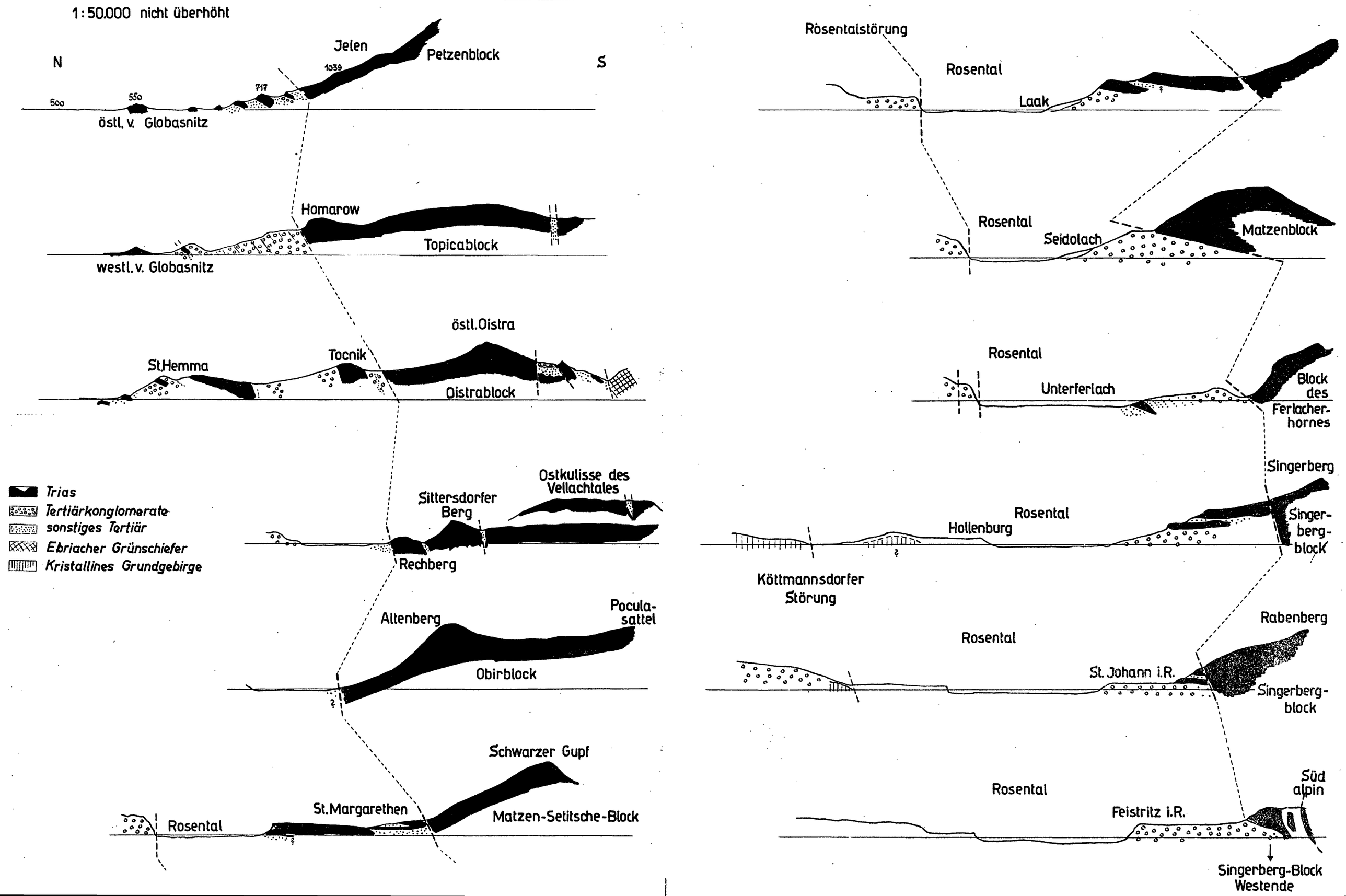
Die Zerteilung der normalen Triasfolge der Koschuta im Bereich des Loiblitales



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

Serienschnitte durch die Nordkette der Karawanken von Ost gegen West.

1:50.000 nicht überhöht



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II - Sonderhefte

Jahr/Year: 1953

Band/Volume: 16

Autor(en)/Author(s): Kahler Franz (von)

Artikel/Article: Der Bau der Karawanken und des Klagenfurter Beckens. 1-78