

Führer zur geologischen Exkursion in die Karnischen Alpen

Von Franz Heritsch.

Stratigraphische Übersicht.

1. Quarzphyllite.

Der Komplex der Quarzphyllite führt gelegentlich Einschaltungen von Grünschiefern, schieferigen Uralitdiabasen, Graphitschiefern und Kalken; an einigen Stellen treten gangförmige Durchbrüche von porphyritischen Gesteinen auf. Die Quarzphyllite selbst zeigen einen petrographisch wechselnden Bestand, ohne daß bisher eine Gliederung auf diesem Wege möglich gewesen wäre.

Der Quarzphyllit ist das Hangende des postkristallin deformierten Hochkristallins des oberen Gailtales und grenzt im Norden — wenigstens teilweise — mit einer Störungsbahn an das Falten- und Schuppenpaket der nordalpinen Trias der Lienzer Dolomiten und der Gailtaler Alpen; bei Nötsch im unteren Gailtal wird der Quarzphyllit von dem bekannten Vorkommen von Unterkarbon regelmäßig überlagert — es tut dem wahren Verhältnis von Quarzphyllit und Unterkarbon nichts an, daß der Quarzphyllit auf das Unterkarbon überkippt ist. Im Süden des Gailtales liegt das Karnische Gebirge wenigstens von Mauthen abwärts mit einer Schubfläche auf dem Quarzphyllit.

2. Untersilur.

In das Untersilur gehören Sandsteine, schieferige Sandsteine, Tonschiefer, kalkige Schiefer und rote Kalkschiefer und Schieferkalke; in den höheren Teilen sind an vielen Stellen die sogenannten Tonflaserkalke (mit Orthoceren und Cystoideen) vorhanden. Kalkige Schiefer, Sandsteine und die roten Schieferkalke haben an verschiedenen Stellen (Uggowitz, Casera Meledis, Seekopfsöckel) eine größere Fauna geliefert, deren Großteil mit dem oberen Untersilur von England und Frankreich übereinstimmt; es sind vorwiegende Bryozoen und Brachiopoden bekannt geworden. Die Brachiopoden der Schiefer und Sandsteine deuten auf das Caradoc, wobei die Möglichkeit nahe liegt, daß auch noch die Äquivalente der Calymene Tristani-Stufe vertreten sind. Mit Sicherheit sind — trotz gegenteiliger Angaben der Literatur — tiefe Bildungen des Untersilurs noch nicht bekannt geworden. Ob auch das Ashgillian vertreten ist, kann auch noch nicht mit Sicherheit gesagt werden; denn die Brachiopoden erlauben keinen sicheren Schluß und der bisher einzige bekannt gewordene Trilobit ist nur eine unbestimmbare Form. Ein zu Pfingsten 1928 im Uggwagraben gefundenes Trilobit zeigt d e an. In den Tonflaserkalken aber liegt Ashgillian vor.

Zweifellos liegt die englisch-französische Fauna vor. Die Beziehungen zu Böhmen sind sehr gering, jedenfalls sind sie nicht größer als es sonst auch in englischen Caradoc üblich ist.

Über den Sedimenten des Untersilurs liegt eine Lücke, denn das Obersilur setzt erst über der Graptolithenzone 17 von Elles-Wood ein (wie in Böhmen und im Harz!). Das ist das schwache Anzeichen einer takonischen Faltung.

3. Obersilur.

Die Entwicklung der Schichtkomplexe und ihre Fauna steht dem böhmischen Obersilur ungemein nahe. Die noch unveröffentlichte Bearbeitung

der großen Fauna des Kokberges in den östlichen Karnischen Alpen ergab eine so große faunistische Übereinstimmung mit $e\alpha$ und $e\beta$ in Böhmen, daß man geradezu von einer böhmischen faunistischen Invasion reden kann. Im Obersilur ist die Verbindung zu Westeuropa abgerissen und durch jene mit dem böhmischen Meer ersetzt.

In den Stufen $e\alpha$ und $e\beta$ der Alpen unterscheiden wir mehrere Faziesbildungen.

a) Die Graptolithenschiefer mit ihren Faunen, die meist an schwarze, plattig brechende Schiefer geknüpft sind, reichen von der Zone (17) 18 bis zur Zone 34 der Gliederung von Elles-Wood. Es ergibt sich also eine Lücke im untersten Llandovery.

b) Eine sehr geringe Verbreitung haben die Tentakulitenschiefer. In den Graptolithenschiefen des Llandovery wurde ein *Hyolithes* (*Orthotheca columnaris*) gefunden. Eine besondere und selten vorhandene Entwicklung sind Trilobitenschiefer (mit *Encrinurus Beaumonti* var. *Novaki*), deren stratigraphische Einordnung im unteren Teil von $e\alpha$ wahrscheinlich ist.

c) Im Obersilur haben Kalke eine größere Verbreitung. In den unteren Teilen sind es meist schwarze Kalke, während die höheren Teile in der Regel rote oder rötlich-violette Kalke sind. Die von Frech angenommene Gliederung in die Zone des *Orthoceras potens* in den schwarzen Kalken und das *Orthoceras alticola* in den roten Kalken ist nicht durchführbar, weil *Orthoceras potens* auch in den roten Kalken und *Orthoceras alticola* in den schwarzen Kalken erscheint. Die schwarzen Kalke haben am Kokberg eine Fauna geliefert, deren teilweise Einstellung in die Abteilung $e\alpha 2$ durch den Fund von *Monograptus priodon* gegeben ist; die schwarzen Kokkalke reichen aber — in Horizonten wurde leider nicht gesammelt — auch in die höheren Abteilungen hinauf.

Die schwarzen Kalke des sogenannten *Cardiola-Niveaus* der Cellonetta liegen über den schwarzen Kokkalken; es enthält eine größere Anzahl von Lamellibranchiaten und es ist auch ein Teil der Fauna des Kokberges hier zu stellen.

Im Hangenden der dunklen Kalke liegen die roten Kalke (Frechs Zone des *Orthoceras alticola*), deren Fauna gegenüber der aus den schwarzen Kalken etwas spärlich ist. Viel deutlicher als jene der schwarzen Kalke deutet die Fauna der roten, *Orthoceren-reichen* Kalke auf die Stufe $e\beta$.

d) In die Stufe $e\beta$ sind die Kalke mit *Rhynchonella Megaera* zu stellen, die am Valentin- und Wolaier Törl eine größere Fauna (meist *Brachiopoden*) geliefert haben. Diese Kalke sind gleichzustellen den obersten Lagen im Profil der Dlouha hora bei Beraun im Barrandien Böhmens und der Fauna des von Schriegl neu entdeckten Fundpunktes im Wiedafal bei Zorge im Harz, deren Trilobiten Kegel (Jahrb. preuß. geol. L. A., 1927) bearbeitet hat.

f) Dunkle Kalke mit Hornsteinen und dunkle Kalke im Wechsel mit hellen Kalken bilden die Stufe $e\gamma$, in welche zum größten Teil auch die Kalke mit verkieselten Korallen zu stellen sind.

g) Ein mir fraglich erscheinendes Glied des Silurs sind weiße Kalke mit Crinoiden, welche von Gaertner in den unteren Teil des Silurs eingereiht werden.

h) Inwieweit es eine metamorphe Fazies der Silurkalke gibt und wie man diese von den ebenfalls metamorph gewordenen Kalken des Devons in Goniatitenfazies trennen kann, kann noch nicht mit Sicherheit entschieden werden. Sicher dagegen erscheint es mir, daß die von früheren Autoren als silurisch angesprochenen Bänderkalke dem Devon angehören.

4. Devon.

Im Devon sind drei Fazies zu unterscheiden: die normale Kalkfazies, welche gewaltige Felsmassen aufbaut (Kellerwand, Cellon, Pal, Timau, Feldkogelzug, Zug des Oisternig usw.) — die Goniatitenfazies — die metamorphe Fazies.

a) Die normale Kalkfazies ist zum größten Teil als Rifffazies entwickelt. Im Liegenden dieses Komplexes liegen Riffkalke, welche in ihrer Fazies und in ihrer Fauna das volle Äquivalent der f-Kalke von Konjeprus sind, aber auch faunistische Beziehungen zum russischen Devon haben. Im Unterdevon dauert also die böhmische Invasion noch an. Im höchsten Unterdevon findet ein kleiner Abbau der böhmischen Fauna statt, wie die Tiergesellschaft der Cianevate und des Coglians mit ihrer stärkeren Beteiligung der rheinisch-westfälischen Formen zeigt.

Die Calceolaschichten des unteren Mitteldevons sind relativ versteinungsarm, während die Stringocephalenschichten eine große, typisch rheinländisch-westfälische Fauna zeigen. Von dem versteinungsreichen Teil der beiden Mitteldevonstufen hat der österreichische Anteil der Karnischen Alpen wenig — so liegt zum Beispiel der größte Fundpunkt der Stringocephalenfauna auf der italienischen Seite, bei der Casera Monumenz.

Das untere Oberdevon ist in der Fazies der Iberger Kalke am Kolinkofel und an anderen Punkten bekannt geworden. Die Brachiopodenfauna entspricht vollkommen den deutschen Verhältnissen.

Das obere Oberdevon ist nicht mehr als Riffkalk, sondern als Clymenienkalk entwickelt.

b) Die Fazies der Goniatitenkalke beginnt über dem Silur und ist meist als rote oder rosarote, auch als graue flaserige Kalke oder als Netzkalke entwickelt. Versteinierungsführend sind die Manticoceras- und die Chiclocerasstufe, sowie die höheren Horizonte des Oberdevons von Gaertner nachgewiesen worden, während die alten Funde Frechs wenigstens zum Teil auf Mitteldevon hindeuten.

c) Die metamorphe Fazies, als Bänderkalke und bänderige, versteinungsarme bis versteinierungsfreie Kalke entwickelt, baut die große Masse der Berge auf, welche Mooskofel und Plengegruppe bilden, und ist sonst in schmälern Streifen im Karnischen Gebirge weit verbreitet (Polinik, Feldkogelzug, Oisternig usw.). Diese Fazies hat bisher meist nur Korallen in recht mäßiger Erhaltung geliefert.

Karbon.

Das Karbon hat eine wesentlich größere Verbreitung, als es aus den geologischen Karten Blatt Oberdrauburg—Mauthen und Sillian—San Stefano hervorgeht. Ein großer Teil dessen, was auf diesen beiden Karten als silurische Schiefer verzeichnet ist, gehört in das Karbon, allerdings in eine sehr versteinungsarme Entwicklung des Karbons.

Die neuere Entwicklung der Schieferfrage des Karnischen Karbons hat bedingt, daß zwei Fazies unterschieden werden müssen.

Die Hochwipfelfazies des Karbons besteht aus einer mächtigen Masse von Schiefen, mit denen häufig Kieselschieferbreccien und Sandsteine, seltener Konglomerate in Verbindung stehen. Die Kieselschieferbreccien sind das charakteristische Glied dieser Fazies. Hier sei bemerkt, daß es im Karnischen Karbon keine Kieselschiefer gibt, daß diese Gesteine ganz auf das Silur beschränkt sind.

Die Naßfelder Fazies umfaßt das seit langer Zeit berühmte, versteinungsreiche Oberkarbon des Gebietes um das Naßfeld, besonders der großartigen Profile der Krone und des Auernig. Das Karbon der Naßfeldfazies hat die nachstehende Gliederung: unten Schiefer, dann Schiefer mit Einlagerungen von Sandsteinen und Bänken von Konglomerat aus vorwiegenden weißen Quarzgeröllen, dann derselbe Schichtkomplex mit Einlagerungen von Fusulinenkalken, im oberen Abschluß dunkle Kalke mit Schwagerinen, gelegentlich mit Tonschieferinlagerungen.

Beide Fazies sind räumlich trennbar, wenn sich auch in den Basisteilen der Naßfeldfazies Lagen von Kieselschieferbreccien finden.

Die beiden Fazies sind durch ihre Gesteinsserien und durch ihre Unterlagerung unterschieden. Die Hochwipfelfazies ist auf den Graptolithenschiefen abgelagert — daher ihre Kieselschieferbreccien. Die Naßfelder Fazies zeigt ihren Konglomeraten ein Abtragungsgebiet von kristalliner Beschaffenheit.

Die Altersfrage ist bei der Naßfelderfazies wenigstens in den höheren Lagen klar gelöst — es sind die Cora-Schichten und die Stufe mit *Schwagerina princeps*.

Aus der Hochwipffazies kennt man von einer Stelle eine Fauna der Cora-Schichten und von anderen Stellen Oberkarbonpflanzen.

In der älteren Literatur und teilweise auch im neueren Schrifttum wird das Vorhandensein von Kulm angegeben. Das Vorhandensein von Kulm stützt sich auf die Funde von Frech und Krause, von denen der letztgenannte Forscher *Asterocalamites scrobiculatus* von mehreren Fundpunkten angibt. Die italienischen Forscher Gortani und Vinassa de Regny haben zuerst das Vorhandensein von Kulm entschieden abgelehnt mit dem Hinweis, daß sie aus denselben Schichten Oberkarbonpflanzen haben. In neuerer Zeit (1921) hat Gortani die Hauptmasse der Karbonablagerungen der Karnischen Alpen in das Oberkarbon gestellt, aber zugegeben, daß möglicherweise die Schiefer und Sandsteine mit Kalamites, an der Basis mit *Asterocalamites scrobiculatus*, dann die Kieselschieferbreccien und die anderen Breccien unter das Karbon herabgehen können. Es ist daher möglich, daß die Transgression bereits im oberen Unterkarbon begonnen hat.

Es besteht vielleicht auch die Möglichkeit, daß ein kleiner Teil der Naßfelder Fazies, nämlich ihre liegendsten Partien, älter als das Uralien ist. Tierische Versteinerungen dieser älteren Stufen sind bisher nicht gefunden worden.

Die große Flora des Monte Pizzul und des Naßfeldgebietes, beide der Naßfelder Fazies angehörig, sind höheres Oberkarbon. In den unteren pflanzenführenden Schichten der Krone sind vielleicht auch tiefere Horizonte als die Ottweiler Stufe vertreten (zum Beispiel in der Schichte 3 des Kronenprofils, dagegen hat die Schichte 6 dieses Profils schon die Cora-Fauna).

Der Schluß auf eine Vertretung des tieferen Oberkarbons wird aus den Pflanzenfundpunkten Cima di Val Puartis, Chianaletta bei Collina und Pic Chiadin möglich sein. Die großen Floren aber weisen auf die Ottweiler Schichten.

Die großen Faunen des Karbons der Karnischen Alpen sind auf die Cora-Schichten und auf die *Schwagerina princeps*-Stufe zu beziehen. Das ist um so merkwürdiger, als auf der anderen Seite des Gailtales, bei Nötsch, Unterkarbon mit *Productus giganteus* liegt.

Die Fauna des Oberkarbons hat die direktesten Beziehungen zum russischen Oberkarbon. Dasselbe gilt auch für die folgende Stufe des Trogkofelkalkes. Die russischen Beziehungen, die im Devon begonnen haben, sind im Karbon ausgebaut worden. Bemerkenswert ist es, daß das Karnische Oberkarbon denselben Wechsel von marinen und pflanzenführenden Lagen aufweist, wie die Ablagerungen des Donezbeckens.

Zur lithologischen Gliederung des Karnischen Karbons sei nur folgendes bemerkt: schwarze Kalke mit Korallen, dunkle Kalke mit Fusulinen und *Schwagerinen*, schieferig-sandige Gesteine, Kieselschieferbreccien, Schiefer, Sandsteine, Konglomerate, dazu Eruptiva (*Diabas*, *Porphy*, *Porphyrit*) hauptsächlich auf der italienischen Seite des Gebirges.

Die beiden früher abgehandelten Fazies des Karbons haben eine bemerkenswerte Verbreitung. Der größte Teil der Schiefer auf der Nordseite der Kette gehört zum Karbon der Hochwipffazies — das sind jene Komplexe, die man früher für Untersilur gehalten hat, das Untersilur hat aber nur eine kleine Verbreiterung in einzelnen schmalen Streifen.

Hochwipffazies, allerdings mit vielen Eruptiven, zeigen auch die Schiefermassen auf der Südseite des Karnischen Hauptkammes, die seinerzeit von Frech in ihrer Gesamtheit in den Kulm, von Geyer in den Untersilur gestellt worden sind.

Zwischen den beiden Gebieten der Hochwipffazies liegt die Naßfeldfazies, das ist sicher eine strandnahe Entwicklung.

Aus dieser Verteilung der beiden Fazies ergeben sich beträchtliche tektonische Schwierigkeiten, worauf später noch kurz eingegangen wird.

6. Trogkofelkalk.

Es sind rote und weiße Kalke des Permokarbons in einer Mächtigkeit von etwa 250 m. Sie führen oft große Crinoidenstielglieder, auch Crinoidenbreccien kommen zur Entwicklung. Die Kalke sind zum Teil dick geschichtet, zum Teil schichtungslos und enthalten stellenweise Breccienlagen. Die Kalke an der Basis enthalten stellenweise Breccienlagen. Die Kalke an der Basis enthalten Quarz- und Lyditgerölle.

Die Trogkofelkalke führen eine reiche Fauna, deren Beziehungen nach Rußland verweisen (Artinskstufe); enge Beziehungen hat auch die Fauna von Sosio in Sizilien.

7. Tarviser Breccie.

Über dem Trogkofelkalk befindet sich eine Sedimentationslücke, welche einer Gebirgsbildung entspricht. Über ein Relief des Trogkofelkalkes sind Breccien ausgebreitet, deren Bindemittel kalkig ist, deren Trümmer aus Trogkofelkalk bestehen.

Diese Breccie ist früher als Uggowitzer Breccie bezeichnet worden ein Name, der unmöglich ist, weil die betreffenden Breccien bei Uggowitz dem Muschelkalk angehören. Der von den Italienern vorgeschlagene Name Trogkofelbreccie ist nicht verwendbar, da die Breccien auf dem Trogkofel nicht über, sondern in dem Trogkofelkalk liegen.

8. Grödener Konglomerat.

Unter dieser Bezeichnung wird der Verrucano verschiedener Autoren verstanden. Der Name Verrucano ist unbrauchbar, weil es nicht möglich ist, den Verrucano von Verruca in das untere Perm zu stellen.

Der hier in Rede stehende Schichtkomplex der Karnischen Alpen ist aus groben Konglomeraten aufgebaut. Die Quarzgerölle sind durch ein quarziges Bindemittel zu einem sehr festen Gestein verbunden. Das Konglomerat ist vielfach untrennbar von dem Grödener Sandstein, mit dem es durch Wechsellagerung und seitlichen Übergang verknüpft ist.

Die Quarzkonglomerate zeigen die Zerstörung einer kristallinen Festlandes an.

9. Grödener Sandstein.

Es sind blutrote, bräunliche, seltener weiße Quarzsandsteine, mit roten, oft blaßgrünlich gefleckten Schiefertönen wechselnd, welche gelegentlich Lagen von Kalkknollen einschließen.

10. Bellerophon-schichten.

Über dem Grödener Sandstein liegt am Gartnerkofel der dolomitisch-kalkige Komplex des oberen Perm. Auf der italienischen Seite des Gebirges enthalten diese Schichten Gipslager, die mit Letten und Tonen verbunden sind. Dann folgt eine Serie von meist bituminösen, dünnbankigen, zelligen Dolomiten und dunklen Rauchwacken, welche nach oben in einen dünn-schichtigen schwarzen Stinkkalk mit schwarzen Mergelschieferlagen übergehen; das ist der eigentliche Bellerophonkalk, der auf der italienischen Seite des Gebirges eine kleine Fauna geliefert hat.

11. Trias.

Im Süden stoßen an die Karnischen Alpen die Südlichen Kalkalpen an, die gelegentlich — wie am Gartnerkofel — eine weiße Zinne als Vorposten auf die paläozoischen Berge verschieben. Es erscheint da die Trias in der südalpiner Entwicklung von den Werfener Schichten aufwärts über den konglomeratisch entwickelten Muschelkalk zum Schlerndolomit mit seinen Lagen von Pietra verde.

12. Quartär.

Aus dem Eiszeitalter sind an vielen Stellen Moränenreste vorhanden. Junge Bildungen sind die aus den Seitentälern in das Gailtal absteigenden Schuttkegel, die eine schwere Gefahr für die menschlichen Siedlungen darstellen. Eine besondere Bildung ist der im untersten Gailtal liegende großartige Schuttkegel des anlässlich des großen Villacher Erdbebens im Jahre 1369 zur Auslösung gekommenen Bergsturzes des Dobratsch, dessen gewaltige Masse die ganze Breite des Tales einnimmt.

Auffallend ist die gewaltige, ungemein hoch in die Gehänge hinauf reichende Talverschüttung der karnischen Täler.

Tektonische Übersicht.

Von den Gebirgsphasen der paläozoischen Zeit sind in den Karnischen Alpen hauptsächlich variszische Bewegungen nachzuweisen; von den kaledonischen Faltungen ist nur die takonische Bewegung schwach angedeutet. Von den variszischen Faltungen kann vielleicht die bretonische, mit größerer Wahrscheinlichkeit die sudetische oder asturische Phase angenommen werden. Mit Sicherheit ist die saalische Faltung zu erkennen. Wenn auch die Schuppentektonik an vielen Stellen die variszische Diskordanz unter dem Karbon als klein erscheinen läßt, so ist doch die Gebirgsbildung vor der Ablagerung des Karbons und nach dem Devon fast überall klar ausgesprochen — und wenn es nicht anders als durch den abrupten Sedimentwechsel wäre. In besonders großartiger Weise zeigt sich die variszische Diskordanz in der Transgression des Oberkarbons auf dem Devon des Roßkofel.

Der für die Exkursion einzig in Betracht kommende mittlere Abschnitt der Karnischen Alpen, also etwa der Bereich des Kartenblattes Oberdrauburg—Mauthen, zeigt eine nicht gleichartige tektonische Anlage. Deutlich tritt ein bogenförmiger Bau hervor. Der Bogen, welchen im österreichischen Anteil des Gebirges die tektonischen Elemente machen, hat seinen Scheitel im Meridian von Dellach. Der eine Ast des Bogens tritt von Südwesten her an den Rand des Gailtales heran, der andere Ast zieht sich mit nordwestlichem Streichen in das Innere des Gebirges zurück. Daher treten verschiedene tektonische Elemente an das Gailtal heran. Vom Scheitel des Bogens, den der Devonkalkzug des Feldkogels deutlich markiert, ausgehend, sieht man, daß das Devon der Mooskofelgruppe sein Äquivalent in dem Devonkalkzug Tröppelach—Oselitzen—Oisternigg hat; zwischen Rattendorf und Mauthen fehlt dieses tektonische Element vollständig, es markiert sich dadurch eben jene Aufschiebung, welche das Karnische Gebirge über den Gailtaler Quarzphyllit gebracht hat.

Im Meridian von Dellach hat man folgende tektonische Elemente in der Richtung von Süden nach Norden vor sich: Karbon der Hochwipfelfazies — Devonkalkzug des Feldkogels — Schuppen aus Hochwipfelkarbon, Graptolithenschiefern und einigen Netzkalkzügen (Devon) — Naßfelder Fazies des Karbons (bis hieher immer vom tektonisch Liegenden zum tektonisch Hangenden!), unter welches Silur + Hochwipfelkarbon des Hohen Trieb untertaucht.

Der Devonkalk des Feldkogelzuges tritt in den Bau des Polinik ein, wo er von einer höheren Devonmasse, die den Gipfel dieses Berges bildet, überschoben wird. Diese höhere Devonkalkmasse des Polinik ist wahrscheinlich tektonisch gleich dem Devon des Pizzo Timau—Pal—Cellonkofel und wird von dieser nur durch das Karbon der Mulde des Angeltales getrennt. Die Devonkalkmassen des Kellerwandzuges und die zugehörigen Devonkalke des Seekopfes und des Biegegebirges liegen tektonisch höher als der Cellonkofel.

Beide tektonisch verschiedenen Devonmassen werden auf der italienischen Seite des Gebirges von Karbon transgredierend überlagert; in diesem Karbon, das die Hochwipfelfazies mit vielen Eruptiven zeigt, liegen Schuppen von Graptolithenschiefern.

Unter dem Devon der Kellerwand liegt im Profil des Valentintörls eine Schuppenzone von Untersilur, Obersilur, Devon in Goniatitenfazies und Karbon in Hochwipfeldfazies. In diese Schuppenzone, die auch noch den Rauchschiefer umfaßt, sollte auch noch die tektonische Masse des Cellonkofels eintreten, nur ist es noch nicht klar, welcher Teil der Schuppenzone zu ihr gehört; vielleicht keilt die tektonische Zone des Cellonkofels auch früher tektonisch aus, was in dem breiten Valentintal nicht festzustellen ist.

Die Schuppenzone des Valentintörls, deren Fortsetzung in dem berühmten Profil des Seekopfsockels liegt, ist der Bänderkalkfazies des Mooskofels (Devon) aufgeschoben. Dieses Bänderkalkdevon streicht gegen das Gailtal aus und erscheint erst wieder bei Tröppolach wieder.

Unter der großen Masse des Mooskofels liegen im Profil des Hinteren Joches Kalke des Devons (? Silurs ?), welche einerseits in den Bau des Polinik eintreten und dort das Liegende des Devons des Feldkogelzuges bilden, andererseits über den Kamm des Hinteren Joches zur Mauthener Alpe ziehen, um von dort steil gegen die Valentinklamm bei Mauthen abzu steigen. Unter diesem Kalkzug erscheint ein Schieferkomplex, der zum größeren Teil karbonisch ist, aber auch Silur umfaßt (dieses Untersilur liegt im unmittelbaren Liegenden des Kalkes). Dieser gesamte Schieferkomplex ist das Hangende eines devonischen Bänderkalkes, der beim Ederwirt an der Plöckenstraße aufbricht und im Wolaier Abschnitt der Karnischen Alpen das tiefste tektonische Element ist.

Im Wolaier Abschnitt der Karnischen Alpen hat man, wie die bisherigen Ausführungen, die leider nur Andeutungen sein können, einen tektonischen Bau von einiger Größe: Mooskofeldevon — Schuppenzone — Einheit des Cellonkofels — Einheit der Kellerwand. Wenn man will, kann man das Decken nennen.

Im Schnitt südlich von Dellach hat man einen steil auffahrenden Schuppenbau — der Versuch der Italiener, die Tektonik mit der Annahme von „*ellissoidi*“ zu lösen, scheint mir nicht aussichtsreich zu sein, denn die Tektonik zeigt überall Schuppen oder Gleitbretter in der Vorherrschaft; im übrigen müssen die Italiener auch ihre „*ellissoidi*“ der tatsächlichen Tektonik anpassen, das heißt mit halben „*ellissoidi*“ arbeiten — nach unserem Sprachgebrauch heißt man das dann eben einen Schuppenbau, für den zum Beispiel das berühmte Seekopfprofil oder das Profil des Valentintörls das Musterbeispiel sind.

Eine lange Strecke des Kammgebietes des mittleren Teiles der Karnischen Alpen wird von dem Karbon der Naßfelder Fazies eingenommen, das keineswegs eine so ruhige Lagerung hat, als es nach manchen Profilen der früheren Literatur erscheinen könnte.

Im Profil von der Creta Rossa zur Nöllblinger Höhe liegt das Naßfelder Karbon auf der Hochwipfeldfazies, die mit dem Silur verschuppt ist.

Im Profil Leitenkogel—Feldkogel hat man den Devonkalkzug des Feldkogels in sehr steiler Lagerung und an ihn ebenso anschließend das Karbon der Hochwipfeldfazies, das mit Graptolithenschiefen verschuppt ist; darüber liegt das Karbon der Naßfeldfazies. Zwischen den beiden Karbonfazies liegt eine Störungsbahn, welche im Profil Schulterkofel—Hochwipfel durch Graptolithenschiefer markiert ist; man hat da die tektonische Folge: Hochwipfelkarbon—Graptolithenschiefer—Naßfelder Karbon. Diese Störungsbahn, welche eine große Schubfläche ist, ist Frechs Hochwipfelbruch.

Diesen „Hochwipfelbruch“ treffen wir wieder in dem Profil von der Oselitzen auf das Naßfeld als die Trennung der beiden Fazies. Man hat da zuerst den Devonkalkzug von Oselitzen (= Mooskofel), dann das Karbon der Hochwipfeldfazies mit einer Cora-Fauna, darüber einen Streifen von Naßfelder Fazies und darüber neuerlich Karbon der Hochwipfeldfazies; und dann erst folgt die Naßfelder Fazies des Gebietes um das Naßfeld. Das ganze Profil zeigt die Überlagerung der Hochwipfeldfazies durch die Naßfelder Fazies und die Schuppenbildung an der Schubbahn des Hochwipfelbruches.

Das Naßfelder Karbon selbst zeigt wieder Schubbahnen. Am klarsten liegen die Verhältnisse an der Tresdorfer Höhe bei der Naßfeldhütte des

Deutschoesterreichischen Alpenvereines. Dort sieht man Schwagerinenkalke der Stufe der Schwagerina princeps auf den Komplex der Sandsteine, Konglomerate und Schiefer der Cora-Schichten aufgeschoben. Über den aufgeschobenen Schwagerinenkalken liegen bei der Rudniker Alpe wieder Karbonschiefer und Sandsteine, welche das normal Liegende der Schwagerinenkalke und Trogfokelkalke der großen Masse des Trogfokels sind. In der Trogfokelmasse selbst hat man wieder Schubbewegungen, denn der Trogfokelkalk des Trogfokels liegt über die Trogfokelkalke des Zweifokels überschoben und zwischen beiden ist ein kleiner Fetzen von Karbon eingequetscht.

Das Naßfelder Karbon von Krone und Auernig¹ ist mit steiler Fläche über die Trias des Gartnerkofels geschoben. Dieses Karbon wird selbst wieder von dem Devonkalkzug des Roßkofels überschoben.

Die Gesamttektonik zeigt ein Drängen gegen Norden — was von der Tektonik auf die variszischen und was auf die alpidischen Faltungen zurückzuführen ist, ist in den meisten Fällen eine noch nicht ausgemachte Sache. Der Hauptteil der gegen Norden gerichteten Tektonik erscheint alpidisch zu sein.

In dem gesamten tektonischen Bau könnte das Naßfelder Karbon eine Schubmasse sein, aber mit ihr ist durch einen Transgressionsverband ein bestimmter Teil des Altpaläozoikums zu verbinden. Das ist eine noch ungelöste Frage.

Große Schwierigkeiten bringt aber auch der Schichtbestand der Naßfelder Fazies mit sich, denn diese Fazies ist im Norden und Süden von der feinklastischen Hochwipfeldfazies begleitet und ist selbst aber eine strandnahe Ausbildung des Karbons, wie der Geröllbestand zeigt, der wohl als Restschotter anzusprechen ist. Es ist die Frage, wie man die Herkunft der Schotter erklärt, welche das nördliche oder südliche Gebiet der Hochwipfeldfazies passiert haben mußten, um in ihre Sedimentationsstätte der Naßfelder Fazies zu kommen — unter der Voraussetzung, daß man das heutige Lageverhältnis der beiden Karbonfazies zu einander auch für die Sedimentationszeit annehmen will. Diese Schwierigkeit ist auf drei Wegen zu lösen:

1. durch die Annahme, daß die Hochwipfeldfazies älter als die Naßfeldfazies ist — wogegen die erwähnte Cora-Fauna spricht;

2. durch die Annahme, daß die Naßfeldfazies tatsächlich zwischen den Massen der Hochwipfeldfazies sedimentiert wurde und daß sie ihre Geröllscharen aus einer jetzt nicht mehr bestehenden kristallinen Schwelle bezogen habe;

3. durch die Annahme, daß das Naßfeldkarbon seine heutige Lage der Tektonik verdanke, wobei man an das Naßfelder Karbon das Devon des Roßkofels und des Monte Germula anhängt. Dieser Schubmasse gegenüber wäre dann das Karbon des Monte Dimon — Monte Paulare — Monte Crostis samt dem dazugehörigen Devon der Kellerwandgruppe, dann alles das, was unter dem Devon der Kellerwand liegt, das tektonisch Tiefer. Man müßte dann auch annehmen, daß das Karbon der Naßfelder Fazies in den gegen Norden drängenden Schuppenbau des Karnischen Gebirges erst in der alpidischen Gebirgsbildungsphase einbezogen worden ist.

Wenn man schon an einen Schubmassenbau denkt, dann muß man auch an die Vereinigung aller faziell gleichartigen Serien schreiten. Man müßte daher an der Schubmasse des Naßfeldkarbons das Oberkarbon und das Permokarbon des Col Mezzodi und damit die daran hängenden Südlichen Kalkalpen zu einer großen tektonischen Einheit vereinigen, wozu die tektonische Stellung des Silur — Devons von Rigolato — Comeglians über dem Karbon des Monte Crostis und daher über der Kellerwand einige Berechtigung verleiht.

Ob diese Lösung der Tektonik neueren Untersuchungen standhalten wird, kann nicht gesagt werden.

Exkursionen.

Mauthen — Plöckenhaus. Der Aufstieg führt zuerst über Moränen bei Maria Schnee, mit Einblicken in die Valentinklamm, Bänderkalk des

Devons. An der Plöckenstraße großer Steinbruchaufschluß in diesen Bänderkalken, die auf die Höhe der Mauthener Alpe in steiler Stellung ziehen und von dort in flacher Lagerung zum Hinteren Joch streichen, um dann wieder steil zur Plöckenstraße herabzuziehen. Sie machen also ein Gewölbe, dessen Kern die Schiefer des Karbons sind, die weiterhin an der Straße anstehen.

In diesen Schiefen finden sich an der Straße Aufschlüsse in sehr stark gequetschten Konglomeraten, weiterhin auch Schiefer mit Sphärosideritknollen, die sehr charakteristisch für das Karbon sind. Vor dem Ederwirt erscheint als tiefster tektonischer Zug devonischer Bänderkalk, der unter den Karbonschiefern liegt. Vor der Talgabelung Plöcken—Valentintal steigt der Kalk der Mauthener Alpe und des Hinteren Joches wieder in das Tal herab und zieht von da in den Bau des Polinik weiter.

Die Talgabelung fällt mit einem Schieferstreifen zusammen, über dem die Kalke des Steilaufstieges der Plöckener Talstufe liegen. Über diesen Kalken liegen Karbonschiefer, in welche der Talboden beim Plöckenhaus eingeschnitten ist.

Der am Abend geplante Aufstieg auf den Kleinen Pal führt durch eine gegen Norden überlegte Antiklinale von Devonkalk, die auf den Karbonschiefern des Plöckener Talbodens liegt. Im Kern dieser Antiklinale erscheinen unter-silurische Schiefer und obersilurische Kalke. Die gestörte Fortsetzung dieser Antiklinale ist auf der Cellonetta gelegen.

Plöckenhaus — Wolaier See — Plöckenhaus. Beim Marsch durch das Valentintal aufwärts hat man im Norden die Devonbänderkalko der Mooskofelgruppe und im Süden das Devon der Kellerwand, im Vorblick den Rauchkofel und den Kamm des Valentintörls mit den Schuppen von Unter- und Obersilur, Devon und Karbon. Der Weg über das Törl gibt Einblick in diesen Schuppenbau. Beim Abstieg vom Valentintörl wird ein Abstecher zu den fossilreichen Kalken mit *Rhynchonella Megaera* gemacht, welche die Basis des Devons der Kellerwand bilden. Dann führt der Weg zum See bei prächtigem Blick auf das Profil des Seekopsockels zur Pichlhütte des Deutschösterreichischen Alpenvereines. Nach dem Mittagessen werden Versteinerungen des unterdevonischen Riffkalkes am Ufer des Wolaier Sees gesammelt und dann wird der Rückmarsch zum Plöckenhaus angetreten.

Plöckenhaus — Cellonetta — Mauthen. In einer Schlucht an der Ostseite der Cellonetta aufwärts durch eine Felsstufe: Unterdevonkalk der Stufe f, darüber dunkle Plattenkalke mit Hornsteinen des e_γ, dann Untersilur und Obersilur in guter Gliederung. Wenn es mit der Zeit ausgehen sollte, wird noch der Weg zur Cellonetta-Alpe gemacht, um dort das schön entwickelte Untersilur — darunter auch die sogenannten Tonflaserkalke mit Cystoideen — anzusehen. Dann wird der Rückmarsch nach Mauthen angetreten.

Aufstieg von Tröppolach zur Naßfeldhütte. Zuerst Devonbänderkalke des Zuges der nördlichen Vorlagen der Oisternig. Dann tritt man in das Karbon der Hochwipfelfazies ein, nämlich in schwarze Schiefer mit Sandsteinlagen; in diesen Schichten an zwei Stellen Versteinerungsfundorte an der Straße mit Fossilien der Cora-Schichten.

Über dem Hochwipfelkarbon liegt Karbon der Naßfeldfazies und über diesem neuerlich Karbon der Hochwipfelfazies. Dann tritt man in die Hauptmasse des Karbons der Naßfeldfazies ein, das in der Reppwand und im Unterbau des Gartnerkofels von Schwagerinenkalken der Stufe der Schwagerina princeps, Trogkofelkalk, Tarviser Breccie, Grödener Schichten, Bellerophon-schichten und Trias überlagert wird. Die Exkursionsroute führt bis an die Trogkofelkalke heran, die höhere Schichtfolge ist von der Straße aus zu überblicken.

Im Naßfelder Karbon zur Naßfeldhütte und von dieser auf den Sattel nördlich des Madritschenschober; in einem kurzen Abstecher gegen diesen Berg zu einer Fundstätte von Versteinerungen der Cora-Schichten und dann auf die Tresdorfer Höhe, von welcher sich ein guter Blick auf den Überschiebungsbau des Trogkofels und auf die Überschiebung des Naßfelder Karbons

durch das Devon des Roßkofels ergibt. Beim Abstieg auf der Ostseite der Tresdorfer Höhe Einblick in die Überschiebung des Schwagerinkalkes über die Cora-Schichten. Nach Erreichung der Hütte Sammeln von Versteinerungen in der Umgebung des Hauses; vielleicht reicht noch die Zeit hin, um wenigstens zum Teil den Auernig zu besteigen — leider kann das berühmte Profil dieses Berges mit seinen herrlichen Aufschlüssen im Oberkarbon nicht begangen werden, weil es ganz auf der italienischen Seite des Kammes liegt.

Der Rückmarsch erfolgt in früher Morgenstunde auf demselben Wege wie der Aufstieg.

Literatur:

Zusammenstellungen in Geyer, Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Österreich, Blatt Oberdrauburg—Mauthen (1901) und Blatt Sillian—San Stefano (1902), Heritsch, Verzeichnis der geologischen Literatur der österreichischen Alpenländer, Leoben 1914, Gortani, Atti della Soc. Toscana di Scienze naturali, 34. Bd., 1921.

Seit der Literaturübersicht Gortanis ist erschienen: Gortani und Vinassa de Regny, Atti R. Accademia Nazionale dei Lincei, Rendiconti, 1921; Atti VIII, IX. Congr. geogr. italian. 1922, 1926; Atti R. Acad. di Scienze di Torino, 58, 1923. Pal. ital. XXIX. 1923, R. Istit. Lombardo Sc. e Lett., 57, 1924. Boll. Soc. geol. ital., 43, 1924, 44., 1925. Rivista Ital. di Paleontolog., 1925. Rendiconti R. Accad. Sc. Bologna, 29, 1925., 30., 1926. Giornale di Geologia, Bologna, 1926. — Termier, C. R. Academie, Paris, 1922. — Heritsch-Schwinner, Jahrb. geol. Bundesanstalt, 1925. — Schwinner, Jahrb. geol. Bundesanstalt., 1927. — Küpper, Anzeiger Wiener Akademie, 1926, N. Jb. M. G. P., BB. 57, 1927. — Heritsch, Sitzber. Wiener Akademie, 1927; Z. D. G., 1927. Věstník Statního geol. Ustavu, Prag, 1927. — Gaertner, Mitteil. Naturwiss. Verein f. Steiermark, 1927.

Karten: Blatt Oberdrauburg—Mauthen und Blatt Sillian—San Stefano der geol. Spezialkarte von Österreich, Wien, 1901, 1902, aufgenommen von G. Geyer. Geolog. Karte des Wolaier Gebietes von Spitz, 1:25.000, Mitteil. d. Wien. geol. Gesellschaft, 1909. Carta geologica delle tre Venezie, Blatt Pontebba, aufgenommen von Gortani und Desio, 1:100.000, 1926, mit Erläuterungen.