

# Historischer Überblick über die geologische Erforschung Salzburgs

von

WALTER DEL-NEGRO

Die Geologie des 19. und beginnenden 20. Jahrhunderts (FUGGER!) widmete sich vor allem der paläontologischen und stratigraphischen Erforschung des Gebietes. Die Tektonik wurde durchaus auf dem Boden der Autochthonie gedeutet, man glaubte mit Faltungen und Brüchen das Auslangen zu finden. Durch Vertikaldislokationen gewaltigen Ausmaßes sollte das benachbarte Vorkommen nicht zusammenpassender Gesteine erklärt werden. Die Vorkommen der Hallstätter Gesteine inmitten ganz fremdartiger Umgebung wurden so gedeutet, daß sie in ganz schmalen Tiefseekanälen sedimentiert worden seien. In den Tauern wurden die Zentralgneiskerne als Lakkolithen angesprochen, die nur einer geringen tektonischen Beanspruchung ausgesetzt waren, im wesentlichen an Ort und Stelle erstarrte Granite darstellen; auch in der Schieferhülle sah man keine größeren Horizontalbewegungen. Das Auftreten des Krimmler Mesozoikums zwischen paläozoischen Gesteinen im Norden und den ebenfalls als sehr alt angesehenen Tauerngesteinen im Süden suchte man durch einen Grabenbruch zu erklären.

Das Hereintragen der westalpinen Tektonik in die Ostalpen brachte eine gewaltige Revolutionierung der Meinungen mit sich. Bald nach der Jahrhundertwende übertrug TERMIER die Theorie der großen Deckenbewegungen auf unser Gebiet. Danach stellen die Tauern ein riesiges tektonisches Fenster dar, das nachträglich durch Erosion bloßgelegt wurde. Es sei dem Engadinfenster zu parallelisieren. Grauwackenzone und Nördliche Kalkalpen wären danach südlich der Tauern beheimatet und über sie hinweggefördert worden. In Österreich verhielten sich die meisten Geologen zunächst abwartend oder ablehnend und erkannten höchstens Deckenbewegungen kleineren Ausmaßes an; einige aber griffen die neuen Hypothesen auf, besonders KOBER. Dabei kam ihm die von UHLIG eingeleitete moderne Erforschung der Radstädter Tauern sehr zustatten. Sie gehören zu einem Ring meist mesozoischer Gesteine, der die nach der Deckentheorie penninischen Tauern als unterostalpinen Rahmen, freilich mit Unterbrechungen, umgibt. Dieser Rahmen schien KOBER ein Hauptargument zugunsten der Fenstertheorie zu sein. Die Radstädter Tauern deutete er als den verkehrt lagernden Schenkel einer großen Liegendfalte mit dem Schladminger Kristallin im Kern; auch im penninischen Fensterinhalt glaubte er eine Reihe von Teildecken zu erkennen, in deren Kern sich jeweils die Zentralgneise befinden sollten, die also in die Tektonik sehr intensiv einbezogen

wären. Ähnliche Vorstellungen wie KOBER entwickelte der Schweizer STAUB.

Mittlerweile waren auch in die Salzburger Kalkalpen die neuen Ideen hineingetragen worden, zuerst (1906) von HAUG. Er unterschied vier faziell charakterisierte Teildecken, eine bayrische, Salz-, Hallstätter- und Dachsteindecke. Gegen die Faziesdecken nahm NOWAK 1911 Stellung und begründete eine neue Deutung; für ihn waren die Salz- und die Hallstätter Decke eine einzige, auch die bayrische und ein Teil der Dachsteindecke gehören zusammen. Die ursprüngliche Faziesverteilung von Norden nach Süden ist die von bayrischer über Berchtesgadener in Hallstätter Fazies. Zuerst wurde die Hallstätter Decke gebildet, dann schob sich noch eine Dachsteindecke (mit Berchtesgadener Fazies) ein. Alle Bewegungen hielt NOWAK für nachgosauisch, wogegen SPENGLER vor- und nachgosauische Deckenschübe auseinanderhielt. Eine erste große Synthese brachte 1913 HAHN. Er unterschied die bajuwarische Deckengruppe, die aber bei Salzburg weitgehend überwältigt ist, die tirolische Decke, die von Salzburg bis zum Südrand der Kalkalpen hindurchreicht und in der sich der Übergang von bayrischer in Berchtesgadener Fazies vollzieht, endlich die juvavische Decke, die der tirolischen vorgosauisch aufgeschoben wurde (Reiteralmdecke mit einem Ring von Hallstätter Gesteinen, Göll, Lammermasse, Hallstätter Schollen im Salzkammergut). Die Herkunft der juvavischen Schollen suchte er aus dem Süden der Kalkhochalpen wahrscheinlich zu machen. Den Dachstein rechnete er zur tirolischen Decke; ebenso tat dies SPENGLER, der nur mit kürzeren (z. T. vorgosauischen, z. T. nachgosauischen) Bewegungen der Dachsteinmasse rechnete und zu beweisen suchte, daß die Hallstätter Schollen aus dem Gebiet südlich des Dachsteins stammen und der Dachsteinmasse teilweise auflagern; wo sie hingegen unter die Dachsteinmasse zu liegen kommen, wurde dies von SPENGLER durch nachträgliche „Einwicklung“ erklärt.

An dem von HAHN entworfenen Bilde ergaben sich bald einige Revisionen: so wurde der Göll von KÜHNEL als tirolisch erwiesen, ferner mußte der Ring von Hallstätter Gesteinen rund um die Reiteralmdecke von dieser als eigene („tiefjuvavische“) Decke getrennt werden. KOBER und seine Schule rechneten im Gegensatz zu HAHN und SPENGLER auch den Dachstein wie die Reiteralmdecke zum Hochjuvavikum, faßten ihn also als ferntransportierte Decke auf, die nicht nördlich, sondern südlich der Hallstätter Gesteine beheimatet sei. Das Tiefjuvavikum (der Hallstätter Decke) wurde von der Schule KOBERs in zwei Teildecken zerlegt, zunächst im Salzkammergut, neuerdings (von MEDWENITSCH) auch im Gebiet des Halleiner Salzberges (worüber MEDWENITSCH mehrfach auch in unserer Zeitschrift schrieb). Der Meinungsstreit über die ursprüngliche Sedimentations-

verteilung von Tief- und Hochjuvavikum dauert noch heute an. Gemeinsam war aber SPENGLER und KOBER die Vorstellung, daß die Kalkalpen samt ihrer südlich anschließenden Basis, der Grauwackenzone, in ihrer Gänze aus dem Bereich südlich der Hohen Tauern herübergefördert worden seien.

Gegen diese Hypothese des penninischen Tauernfensters waren allerdings lange Zeit von verschiedenen Seiten Einwendungen erhoben worden. Zwar zeigen die Tauerngesteine deutliche Spuren ehemaliger Belastung durch mächtige, seither von der Erosion entfernte Gesteinsmassen; aber viele ostalpine Geologen scheuten vor dem Schluß zurück, dafür einheitlich von Süden nach Norden bewegte, über gewaltige Entfernungen transportierte Decken verantwortlich zu machen und dachten eher an seitliche Überwallung einer „Tauernnische“ aus verschiedenen Richtungen. Gegen die Fensterhypothese wurde vor allem geltend gemacht, daß der Nordrahmen nicht geschlossen sei. Besonders KOLBL suchte zu beweisen, daß hier ein Zusammenhang zwischen Gesteinen der Grauwackenzone und der Tauernschieferhülle bestehe: er glaubte zu sehen, daß das Ostende des Krimmler Mesozoikums an der nördlichsten Teilzunge des Venediger-Zentralgneises abstoße und daß daher die nördlich folgenden Quarzphyllite, die er zur Grauwackenzone rechnete, in unmittelbare Berührung mit dem Venedigergneis kämen. Außerdem glaubte er weiter östlich im Bereich des Habachtales einen Übergang der Quarzphyllite, die am Talausgang noch ebenso wie nördlich der Salzach anstünden, in die Tauernschieferhülle zeigen zu können.

Die Neuuntersuchung des Tauernnordrandes durch Schüler KOBERs nach dem zweiten Weltkrieg ergab aber die Unrichtigkeit dieser Vorstellungen. So konnte FRASL feststellen, daß das Krimmler Mesozoikum südlich Neukirchen nicht, wie KOLBL gemeint hatte, an den Zentralgneis herantritt, sondern seinem Rande parallel nach Ostnordost streicht. Der Quarzphyllit kommt daher nirgends mit dem Zentralgneis in Kontakt. Auch der von KOLBL behauptete Übergang des Quarzphyllites in die Schieferhülle im unteren Habachtal, den schon HAMMER bezweifelt hatte, besteht nach FISCHER nicht. Weiter östlich wird die Grenze besonders deutlich durch den Kalk von Wenns-Veitlen markiert, der früher als paläozoisch gegolten hatte, durch Fossilfunde aber als mesozoisch erkannt und von FISCHER in die Kette der unterostalpinen Rahmenelemente eingereiht wurde. Im Raum zwischen Uttendorf und Walchern stellte HOLZER ebenfalls fest, daß die Serien beiderseits der Salzach nicht identisch sind; besonders deutlich wird dies bei den Karbonatgesteinen, die nördlich der Salzach durchaus paläozoisch sind, während südlich der Salzach zahlreiche mesozoische

Einlagerungen vorkommen. Es scheint sich also doch zu bestätigen, daß das Salzbachtal eine tektonische Grenze erster Ordnung ist.

Dazu kommt, daß die Hypothese einer mehrseitigen Überwallung der Tauern durch die neuen Untersuchungen des Achsenstreichens nicht bestätigt wurde. Die Forschungen der letzten Jahre in den Radstätter Tauern, wie sie besonders durch TOLLMANN durchgeführt wurden, ergaben eine dominierende Nordvergenz, die nur sekundär durch westvergente Bewegungen überprägt wurde. Auch beiderseits der Katschbergzone konnten EXNER und neuerdings THIELE die Nordvergenz durch West-Ost-streichende Achsen nachweisen; der Rahmen kann also nicht von Osten her über das Fenster bewegt worden sein.

Auch sonst haben sich durch die sehr intensive Erforschung der verschiedensten Teile Salzburgs in den letzten anderthalb Jahrzehnten die Vorstellungen der Deckentheorie durchaus bewährt. Von einer „gebundenen Tektonik“ mit Pilzfalten, wie sie in den deutschen Alpen seit einiger Zeit propagiert wird, kann keine Rede sein. Das gilt besonders auch für die nördlichen Zonen. Schon die „Alpenrandstörung“, die Grenze zwischen Molasse und Helvetikum, hat nach den Untersuchungen von ABERER, BRAUMÜLLER und JANOSCHEK den Charakter einer Überschiebung. Die horizontal wirkenden Kräfte haben sogar noch 4 km weiter nördlich mitten in der Molasse zu einem komplizierten Schuppenbau geführt, wie die Bohrung Perwang bewies.

Weiters konnte im Salzburgerischen ebenso wie weiter westlich in Vorarlberg und weiter östlich in Oberösterreich bewiesen werden, daß das Helvetikum über weite Erstreckung hin vom Flysch überfahren und dann mit diesen gemeinsam verfaltet wurde. Das zeigt mit besonderer Deutlichkeit das helvetische Fenster am Heuberg, also schon in der Nähe der Kalkalpen, das von PREY näher untersucht wurde. Helvetische Gesteine der Kreide und des Eozäns, die teilweise mit denen des Helvetikums von St. Pankraz-Mattsee identisch sind, werden hier von tieferen Anteilen der Flyschkreide ummantelt, die sonst nur am Nordrand der Flyschzone, an der Überschiebungsgrenze gegen das Helvetikum, zutage treten. Ein zweites helvetisches Fenster konnte PREY bei Kasern-Lengfelden feststellen.

Durch diese Umstände wird indirekt auch bewiesen, daß der Flysch selbst wiederum über viele Kilometer hinweg von den Kalkalpen überfahren worden sein muß. Den direkten Beweis dafür liefert das 25 km vom nördlichen Kalkalpenrand entfernte Flyschfenster von Windischgarsten in Oberösterreich. Neuerdings gelang es aber PLOCHINGER auch in Salzburg u. zw. südlich des Wolfgangsees, zwei Flyschfenster zu entdecken, in denen außerdem unter dem Flysch auch noch von Buntmergeln umhüllte Klippenserie (als südliches Randgebiet des Hel-

vetikums) aufgeschlossen ist. PLOCHINGER berichtet im gleichen Heft über diese beiden Doppelfenster.

Alle diese tektonischen Ergebnisse wären ohne die Verfeinerung der stratigraphischen Forschung unter Heranziehung der Mikropaläontologie und anderer Hilfswissenschaften nicht möglich gewesen. Die Klärung der Stratigraphie in der Molasse und im Helvetikum gelang in unserem Raume besonders TRAUB, ABERER, BRAUMULLER und JANOSCHEK, die der Flyschzone im nördlichen Randbereich ABERER und BRAUMULLER, im übrigen Gebiet, besonders im südlichen Anteil, PREY. Die Quartärgeologie im salzburgischen Bereich dieser drei Zonen wurde von GOTZINGER und WEINBERGER (der vor allem als erster eine klare Gliederung der Altmoränen durchführte) vorange-  
trieben.

Auch die Erforschung der Kalkalpen machte große Fortschritte. Den Überschiebungsrand gegen die Flyschzone behandelten OSBERGER, DEL-NEGRO und PREY (der die Überschiebungszone auch in einer Bohrung im Salzburger Becken nachweisen konnte), die Stadtberge PIPPAN, die Gaisberggruppe DEL-NEGRO, das Fuschlsee- und Wolfgangseegebiet PLOCHINGER, letzteres mit den östlich anschließenden Bereichen LEISCHNER, die Osterhorngruppe PLOCHINGER, GATTINGER und – in sorgfältiger Detailforschung einzelner Profile – VORTISCH, der hier seine Theorie der jurassischen schichtparallelen Überschiebungen ausbaute, sie aber auch auf das Gebiet der Glasenbachklamm (wie vorher schon auf die Gegend westlich Unken) ausdehnte. Die weitere Umgebung von Adnet und das Tauglgebiet mit seiner Bergumrahmung wurden sehr eingehend von M. SCHLAGER erforscht, dessen diesbezügliche Arbeiten zum größten Teil in den früheren Jahrgängen (Alte Folge) unserer Zeitschrift erschienen sind. SCHLAGER führte auch seine Arbeiten im Untersbergrau weiter, in dessen Randgebieten außerdem PLOCHINGER, HERM und HILLENBRAND Spezialthemen bearbeiteten. Der Raum Gartenau – Halleiner Salzberg – Roßfeld wurde von PLOCHINGER kartiert (der bayrische Anteil außerdem von PICHLER); PLOCHINGER nahm auch das Göllgebiet, besonders den österreichischen Anteil der Torrener Joch-Zone auf, deren bayrischer Anteil eine Neubearbeitung durch ZANKL erfuhr. Von CORNELIUS und PLOCHINGER stammt eine Arbeit über das Lammergebiet (Golling – Abtenau – Nordteil des Tennengebirges). PLOCHINGER bearbeitete auch den Südtel der Osterhorngruppe. Die Problematik des Lammerquertales wurde in einer Studie von SPENGLER angeschnitten. Die Kartierung dieses Raumes durch W. SCHLAGER ist noch nicht abgeschlossen. Die Dachsteingruppe wurde in den von SPENGLER redigierten Erläuterungen zur geologischen Dachsteinkarte von verschiedenen Autoren behandelt. Neuerdings traten dazu ZAPFES

Riffstudien am Gosaukamm und ergänzende Untersuchungen am Rettenstein von TOLLMANN. Das Schuppenland südlich des Tennengebirges bearbeitete GRUBINGER, das westlich der Salzach sowie das Hochköniggebiet HEISSEL. Über das ganze Kalkalpengebiet orientieren synthetische Veröffentlichungen SPENGLERS.

In der Grauwackenzone kartierten HEISSEL und seine Schüler. Außerdem wurden HAIDENS z. T. schon länger zurückliegende Funde von Karbonpflanzen im Schwarzleotal sowie seine Gesamtgliederung des Paläozoikums von DEL-NEGRO kurz publiziert.

Das Ennstaltertär am Mandlingzug wurde von WINKLER-Hermaden neu untersucht; in der westlichen Fortsetzung des Wagraine Tertiärs verfolgte HEISSEL eine Mylonitzone am Nordrand der Tauern weit nach Westen hin.

Die schon jahrzehntelang intensiv betriebene Durchforschung der Radstädter Tauern wurde von einer Reihe von Forschern weitergeführt (TOLLMANN, MEDWENITSCH, SCHEINER, FORMANEK, DEMMER, THALMANN). Besonders umfassend sind die Arbeiten TOLLMANNs. Das neue Bild der Radstädter Tauern weicht von dem KOBERS insofern ab, als die Vorstellung einer großen Liegendfalte mit dem Schladminger Kristallin im Kern und mit inverser Schichtfolge aufzugeben ist; die meisten Teildecken haben eine aufrechte Schichtfolge, nur die höchste ist invers gelagert, wird aber trotzdem vom Schladminger Kristallin durch eine Überschiebungsfläche getrennt.

Die früher angenommenen westlichen Fortsetzungen der Radstädter Tauern – besonders breit von CORNELIUS als „Nordrahmen“ der Hohen Tauern angenommen – haben sich nicht halten lassen; nicht nur die dunklen „Fuschler Phyllite“, die CORNELIUS zu seinem Nordrahmen gerechnet hatte, gehören zum penninischen Inhalt des Tauernfensters, sondern auch die als Fortsetzung der tieferen Radstädter Deckengruppe vermuteten Sandstein- und Breccienzüge haben sich als penninisch herausgestellt, ja sogar die Klammkalke werden jetzt zum Penninikum gestellt (CLAR, TOLLMANN, MOSTLER), da im Radstädter Mesozoikum gleichartige mächtige Kalke und Kalkphyllite fehlen und da die Klammkalke sedimentär mit den dunklen penninischen Phylliten verbunden sind. Diese letzteren, früher als Füscher Phyllite bezeichnet und von CORNELIUS für paläozoisch gehalten, wurden von anderen Forschern später zum Mesozoikum gestellt. Die Streitfrage erfuhr eine salomonische Lösung durch FRASL, dem es im Rahmen eines großzügigen Serienvergleiches gelang, diesen Komplex in einen westlichen paläozoischen Anteil („Habachphyllite“) und einen östlichen mesozoischen Anteil („Rauriser Phyllite“) zu gliedern. Er vermochte überhaupt das schwierige Problem der Altersgliederung in der fossilieren Tauernschieferhülle überzeugend zu lösen, indem er

eine altkristalline, eine altpaläozoische, eine permotriadische, eine triadische und eine jurassische Serie unterschied; durch die damit verbundenen Umdeutungen wurde auch die Tektonik im mittleren Tauernabschnitt vereinfacht. FRASLs Versuch, auch die tektonische Abtrennung einer oberen Schieferhülle von einer unteren entbehrlich zu machen, stieß allerdings bei anderen Forschern auf Widerspruch.

Während das Schwergewicht der Forschungen FRASLs im mittleren Tauernbereich lag, wurden die östlichen Hohen Tauern in einer weitumspannenden Neuaufnahme von EXNER kartiert. Dazu kommen Arbeiten von ANGEL und STABER (Hochalm-Ankogelgruppe) und THALMANN (oberstes Murgebiet). Im Westen, im Gebiet der Venedigergruppe, arbeiteten KARL und SCHMIDEGG; sie suchten zu zeigen, daß die Venedigergneise in einen älteren, variskischen und einen jüngeren, alpidischen Anteil getrennt werden können. Daneben lief die Diskussion über die Entstehung der Zentralgneise überhaupt (primäre Intrusion oder Granitisation, wobei in letzter Zeit das Schwergewicht sich wieder zugunsten ersterer Annahme zu neigen scheint). G. FUCHS, der das Gebiet um die Granatspitzgruppe bearbeitete, legte einen neuen Bauplan der Tauern vor, der sich von dem TOLLMANNs in seiner „Ostalpensynthese“ in wesentlichen Punkten unterscheidet, aber auch im Gegensatz zur Auffassung KARLs und SCHMIDEGGs steht. Hier liegen aber die Dinge noch im Fluß.

Das braucht aber nicht weiter zu beunruhigen. Es wird wohl nie ein Stadium erreicht werden, in dem man wird behaupten können, daß alle großen Probleme eindeutig gelöst seien. Wo Teillösungen gelingen, werden neue Fragen auftauchen; das liegt im Wesen geologischer Forschung seit eh und je. Aber in welchem Wissenschaftsbereich wäre dies anders? Trotzdem dürfen wir mit Befriedigung auf den gewaltigen Ruck nach vorwärts blicken, den die Geologie von Salzburg gerade auch seit dem Erscheinen meines Buches über dieses Thema im Jahre 1950 (bzw. seitdem dieser Aufsatz in seiner ersten Fassung erschien) gemacht hat. Dabei muß besonders auch auf das bedeutende Buch von A. KIESLINGER, Die nutzbaren Gesteine Salzburgs (Salzburg, 1964) verwiesen werden, das auch wichtige sedimentpetrographische Erörterungen, vor allem über die Salzburger Marmore, enthält.

## Zusammenfassung

*Aus Anlaß der beginnenden Neuen Folge dieser Zeitschrift wird der Aufsatz, mit dem die Alte Folge eingeleitet wurde, in veränderter Form wiederholt; einesteils, um zu zeigen, daß sich die Vorstellungen*

*der Deckenlehre seither im Lande Salzburg noch besser als bis dahin bewährten, andernteils, um in gedrängter Weise auf die Fülle der Arbeiten aufmerksam zu machen, die seither unser Land betrafen.*

### Summary

*On the occasion of the beginning of the NEW SERIES of this periodical, the article with which the previous series was introduced will be repeated in a somewhat changed form; this, for two reasons. First, in order to show that the ideas of the knowledge of the geological layer system in Land Salzburg have proved, up to this time, to be still more useful than formerly. Secondly, in order to draw attention in a concise way to the great number of research works which have concerned our province so far.*

## Bericht über die Klippen- Flyschfenster von St. Gilgen und Strobl am Wolfgangsee

von

BENNO PLOCHINGER

mit 1 tektonischer Übersichtsskizze (Tafel)

Durch die in den Jahren 1960 bis 1963 erkundeten und großmaßstabig im Auftrag der Geologischen Bundesanstalt auskartierten Klippen-Flyschfenster am Wolfgangsee wird der Überschiebungsbau der nördlichen Kalkalpen neuerdings eindeutig bestätigt. Von grundlegender Bedeutung für die Aufnahme waren die mikropaläontologischen Untersuchungen von R. OBERHAUSER und H. STRADNER, aber auch die Schwermineralanalysen von G. WOLETZ. Die Flyscharbeiten von S. PREY und die von A. RUTTNER gegebene Beschreibung des Fensters von Brettl ermöglichten Vergleichsstudien, die ebenso zur Aufklärung der Situation am Wolfgangsee beitrugen.

In den 5 – 10 km südlich des Kalkalpenrandes gelegenen Fenstern des Wolfgangsectales treten Gesteine zutage, welche im Voralpenraum ihre typische Verbreitung haben: Klippengesteine, Buntmergel der Klippenhülle und Flyschgesteine. Gebunden erscheinen die Fenster an die NW-streichende „Wolfgangseestörung“, deren Ausgangspunkt sich am Flysch-Kalkalpenrand nördlich Fuschl findet und deren Endpunkt süd-