

**Zeitschrift:** Eclogae Geologicae Helvetiae  
**Herausgeber:** Schweizerische Geologische Gesellschaft  
**Band:** 51 (1958)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Bericht über die Exkursion der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft in das Fürstentum Liechtenstein, mit Besuch des Eisenbergwerkes Gonzen : 15., 16. und 17. September 1958  
**Autor:** Cadisch, Joos / Epprecht, Willfried  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-162441>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 21.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

**Bericht über die Exkursion  
der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft  
in das Fürstentum Liechtenstein,  
mit Besuch des Eisenbergwerkes Gonzen**

15., 16. und 17. September 1958

Von **Joos Cadisch** (Bern) und **Willfried Epprecht** (Zürich)

Teilnehmer<sup>1)</sup>:

M. AKARTUNA, Istanbul (1, 2, 3)	A. FRICK, Regierungschef des Fürstentums Liechtenstein (2, 3)
H. BADOUX, Lausanne (1, 2, 3)	E. GASCHE, Basel (1, 2, 3)
D. BECK, Vorsteher des Museums, Vaduz (2, 3)	H. GOLDSCHMID, Basel (1, 2, 3)
R. BECKER, Luzern (1, 2, 3)	L. KEHRER, Olten (1, 2, 3)
D. BERNOULLI, Basel (1, 2, 3)	R. LEHMANN, Arlesheim (1, 2, 3)
M. BLUMENTHAL, Locarno (1, 2, 3)	AUG. LOMBARD, Genève (1, 2, 3)
U. BÜCHI, Zürich (1)	W. NABHOLZ, Bern (1, 2, 3)
Frau U. BÜCHI, Zürich (1)	E. RITTER, Basel (1, 2, 3)
J. CADISCH, Bern (1, 2, 3)	FR. ROESLI, Luzern (1, 2, 3)
H. R. ECKERT, Basel (1, 2, 3)	F. SAXER, St. Gallen (1, 2, 3)
D. ELBER, Basel (1, 2, 3)	M. SCHENKER, Vaduz (1, 2, 3)
W. EPPRECHT, Zürich (1)	FR. SCHERER, Bern (1, 2, 3)
H. EUGSTER, Trogen (1, 2, 3)	W. SENNHAUSER, Zollikon (1)
H. FISCHER, MuttENZ (1, 2, 3)	Madame A. SCHNORF, Lausanne (1, 2, 3)
	F. WIEDENMAYER, Basel (1, 2, 3)

15. September:

**Besuch des Eisenbergwerkes Gonzen. Fahrt nach Malbun**

Die mittags in Sargans eingetroffenen Teilnehmer wurden zunächst von Herrn Direktor Dr. E. EUGSTER begrüsst und anschliessend auch von Herrn Bergingenieur E. PFLIPS und Herrn Prof. Dr. W. EPPRECHT durch die Aufbereitungsanlage geführt. Dann fuhr die Gesellschaft «ins Bergwerk hinein», wo Herr Prof. EPPRECHT die Leitung übernahm. Sein Bericht lautet wie folgt:

«Über die Geologie des Gonzen-Erzlagers ist kurz folgendes zu berichten: der Erzhorizont ist die ca. 2 m mächtige oberste Bank des unteren Quintnerkalkes, die dicht unter dem sog. ‚Mergelband‘ (eine bankige bis feinschichtige Lage des Quintnerkalkes) liegt. Der Erzkörper besitzt innerhalb des Erzhorizontes die Form eines mehrere Kilometer langen und meist 300 m breiten Bandes. Nach unten und oben ist die Erzschiebt durch ein feines Tonhäutchen messerscharf gegen die hangenden und liegenden Kalke abgegrenzt. Gegen die seitlichen Ränder des Bandes geht das Flöz schichtweise seitlich in Kalk über, wobei ein charakteristisches Übergangsgestein auftritt, das sog. ‚Meliertertz‘. Dieses besteht aus einem

<sup>1)</sup> Die in Klammern beigefügten Zahlen geben an, an welchen Tagen die Genannten zugegen waren.

Gemenge von rotem, durch fein verteilten Hämatit gefärbtem Kalk und normalem grauem Quintnerkalk, wobei die beiden Kalkarten fleckig verteilt sind. Sie dürften durch submarine Kleinrutschungen miteinander vermengt worden sein. Das Eisenerz besteht weitgehend aus Hämatit, stellenweise tritt auch Magnetit auf. Innerhalb der Eisenerzschicht kommen z.T. gut abgegrenzte Einlagerungen von Manganerz vor, die vorwiegend aus Mangankarbonat und Hausmannit ( $\text{Mn}_3\text{O}_4$ ) aufgebaut sind. Sehr wahrscheinlich handelt es sich um eine submarin exhalative Lagerstätte. Die syngenetische Bildung des Erzes und der Kalke steht ausser Zweifel. Die Erzlösungen dürften längs eines Spaltensystems ins Malm-See eingedrungen sein, wobei durch Reaktion mit dem Meerwasser die Erze ausgeschieden wurden.

Tektonisch gesehen liegt das Erzband heute mitten in der den Gonzen aufbauenden Malm-Falte, deren Scheitel vom Gonzenkopf mit ca. 30° Gefälle gegen NE achsial einfällt. Der Mittelschenkel dieser nach NW überkippten Falte ist z. T. gebrochen, insbesondere im Bereiche des Gonzen-Gipfels. Quer zur Faltenachse stehen mehrere grosse Vertikalverwerfungen. Das Erzband verläuft ungefähr parallel zur Faltenachse und liegt im Bereiche des Gonzen-Gipfels bis 1 km nordöstlich davon (d. h. im Bereich der bis ca. 1950 abgebauten Gruben, insbesondere der Grube Naus) auf dem Scheitel. Gegen NE hin streicht das Erzband mehr in den überkippten NW-Schenkel und schliesslich in die daran anschliessende Synklinale (von den Bergleuten 'Mulde' genannt). Der heutige Abbau geht im Bereiche des Steillagers (Mittelschenkel) und der Mulde um.

Die Grubenfahrt führte durch den Basisstollen von Sargans aus sühlig durch den Faltenkern zum steil stehenden Mittelschenkel, in welchem ein Abbaufeld besichtigt wurde. Nach einem Blick in die Kompressorenhalle und einem Gang durch Teile zweier Gesenke, in welchen die Förderanlagen in Betrieb waren, wurden einige Stellen des Erzlagers in der Mulde besucht. Dabei wurden u. a. auch grosse freitragende Hohlräume durchquert und Sicherheitspfeiler betrachtet. Im Erz und besonders auch im Kalk konnten u. a. zahlreiche Stellen mit schönen Clivage-Phänomen studiert werden.

Das Erz wird ausserhalb der Grube in Sargans nach dem Sinkscheide-Verfahren vom Kalk und Melierterz getrennt, wobei ein Versanderz mit ca. 54% Fe entsteht. Der stellenweise aderförmig auftretende Pyrit muss von Hand ausgelesen werden. Das Sinkscheide-Verfahren arbeitet mit einer Schwereflüssigkeit, die eine wässrige Aufschlammung einer fein gemahlten Eisenlegierung darstellt. Die gewünschte Flüssigkeits-Dichte kann sehr genau eingestellt werden. Die automatische Aufbereitungsanlage, welche im Betrieb besichtigt werden konnte, wird durch eine Handscheideanlage ergänzt, durch welche die groben Erzstücke wandern. Die auftretenden Erztypen konnten auf dem Stapelplatz studiert werden.

Zum Schluss seien noch einige wirtschaftliche Angaben über das Eisenbergwerk Gonzen gemacht: bis heute wurden schätzungsweise 2,1 Millionen Tonnen Erz gefördert, wovon 1,9 Millionen Tonnen auf die Zeit seit 1918 fallen. In den Jahren nach dem zweiten Weltkrieg wurden jährlich zwischen 50000 und 100000 t gefördert. Da das Versanderz über 54% Eisen enthält, handelt es sich um ein sehr hochwertiges Erz. Sein Abbau ist infolge der komplizierten Lagerung und starken Störung durch zahllose kleine Verwerfungen relativ teuer, so dass es gegenüber überseeischen, im Tagbau gewinnbaren Erzen nur schwer konkurrieren

kann. Die Rentabilität des Unternehmens steht indessen nicht unbedingt an erster Stelle, da der Betrieb in erster Linie so geführt wird, dass in Notzeiten sofort genügend aufgeschlossene und vorgerichtete Erzmengen und erfahrene Bergleute zur Verfügung stehen. Die Eisenbergwerk Gonzen AG. wird von den beiden Industriefirmen Gebrüder Sulzer AG. Winterthur und Stahlwerke Georg Fischer AG., Schaffhausen getragen.»

Nach der Ausfahrt aus der Grube wurde den Teilnehmern in freundlicher Weise in einem gemütlichen Winkel vor der zum Bergwerk gehörenden Kellerei ein Trunk angeboten. Gar bald nahte die Stunde des Abschieds, denn wir hatten noch eine längere Fahrt vor uns. Der Präsident der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft, Herr Dr. E. RITTER sprach Herrn Direktor Dr. EUGSTER, auch zuhanden der Bergwerksgesellschaft unseren besten Dank aus.

Ein Halt an der Strasse zwischen Sargans und Sevelen gab dem Exkursionsleiter J. CADISCH Gelegenheit, einen Überblick über das schöne Querprofil des am breiten Rheintal endigenden westlichen Rätikons zu vermitteln. In Vaduz hatten die Teilnehmer Gelegenheit, sich im Museum die neuere Literatur über das Fürstentum zu beschaffen. An vielen Flyschaufschlüssen vorbei und durch das Bergsturz- und Sackungsgebiet von Triesenberg hinauffahrend bewunderten wir das sich uns im Gegenlicht bietende Panorama vom Calanda über Pizol und Alvier zur Wildhauser Mulde und Säntiskette. In der Dämmerung konnten wir uns im schönen Alpessel von Malbun gerade noch geographisch zurechtfinden. Nach dem Abendessen hiess uns der mit Herrn D. BECK eingetroffene Herr Regierungschef A. FRICK in seinem Land herzlich willkommen. Der Exkursionsleiter dankte namens der Geologenschar und erinnerte an das grosse Entgegenkommen, das die Berner Aufnahmegeologen im Fürstentum fanden. Wir bedauerten, dass Herr a. Landtagspräsident Pfarrer A. FROMMELT nicht unter uns weilen konnte. Anhand einer Anzahl Farbbilder vermittelte sodann der Exkursionsleiter einen Überblick über die Geologie des Gastlandes.

### **Überblick über die Geologie des Fürstentums Liechtenstein**

Referat, gehalten von J. CADISCH in Malbun, 15. September 1958

Dem Wunsche des Vorstandes der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft, anschliessend an die Jahresversammlung in Glarus eine Anzahl Mitglieder in das Fürstentum Liechtenstein zu führen und sie vorgängig über dieses Gebiet zu orientieren, ist der Sprechende gerne nachgekommen.

Im Jahre 1945 begannen Doktoranden des Berner geologischen Instituts mit der Aufnahme 1:10000 des Fürstentums. Im Laufe der Jahre 1952 bis 1957 erschienen drei Dissertationen und 1953 druckte Orell-Füssli in Zürich die zugehörige Karte 1:25000. Leider können heute die Herren FR. ALLEMANN, R. BLASER und H. SCHAETTI die Führung und Orientierung nicht selbst übernehmen, da sie in Iran, Venezuela und in den USA weilen<sup>2)</sup>.

Den drei Aufnahmegeologen standen bei ihren Arbeiten vor allem die ausgezeichneten Publikationen von D. TRÜMPY (1916) und O. AMPFERER (1937) zur

<sup>2)</sup> Herrn Dr. FR. ALLEMANN verdanken wir mündliche und schriftliche Auskünfte, die er uns im Sommer 1958 erteilte.

Verfügung. Ermöglicht wurde die Aufnahmestätigkeit und Bearbeitung aber erst durch das weitgehende Entgegenkommen der fürstlich liechtensteinischen Regierung und des historischen Vereins, die für die Erstellung einer topographischen Unterlage 1:10000 und 1:25000 sorgten und die Herausgabe von Karte und Texten finanzierten.

Das Fürstentum Liechtenstein liegt in einem besonders interessanten Sektor des alpinen Gebirges, im Grenzgebiet zwischen West- und Ostalpen. Hier überschneiden sich die Strukturen dieser beiden Gebirgsteile. An der westlichen Talflanke, in der Alvier-Faulfirst-Kette sowie am rechtsrheinisch gelegenen Fläscherberg fallen die helvetischen Faltenaxen in nordöstlicher Richtung ein. Bei Buchs liegt die Alluvialebene des Rheins im Bereiche einer Axendepression, in der am Schellenberg (= Eschnerberg) eine lokale schwache Kulmination einer einzelnen Falte sichtbar wird. Gegen das Hohe Kugel- und Hohe Freschengebiet steigen die Faltenzylinder wieder an. Über den helvetischen Elementen liegt in Liechtenstein die bis ins Oberostalpine reichende Deckenfolge, die der Einfachheit halber tabellarisch aufgeführt sei.

Oberostalpin (Nördliche Kalkalpen)	{	IV Schesaplana-Zimbaspitz-Scholle (weiter östlich vorhanden)
		III Gorfion-Schollen
		II Augstenberg-Scholle mit Augstenbergschuppe
		I Drei Schwestern-Gallinakopf-Scholle = Heubühlscholle (tektonisch getrennt)
Unterostalpin	{	« Quetschzone », vorwiegend Aroser Zone mit Schichtfolge von Verrucano bis obere Kreide
		Sulzfluh-Decke, Altkristallin und Jura bis Tertiärflysch
		Falknis-Decke { Tschingel-Schuppen (weiter östlich)
		{ Barthümeljoch-Schuppe Falknis-Schuppe mit Hochspieler-Schuppe, Goldlochspitz-Schuppe und Gleckhorn-Schuppe
Ultrahelvetisch (evtl. penninisch)	{	Triesenflysch, Maestrichtien
		Vaduzer-Flysch, Turon bis Untersenon
		Vorarlberger-Flysch, Turon bis Maestrichtien

Trotz der Einfachheit des Baues ergeben sich Komplikationen, sobald wir nach den Zusammenhängen mit Nachbargebieten forschen und die Detailtektonik in Betracht ziehen. Erschwerend wirkt dabei die starke Schuttüberdeckung, insbesondere im Sturz- und Rutschgebiet von Triesen-Triesenberg-Masescha.

Die Flyschkomplexe liegen als tektonische Sondereinheiten über- und hintereinander gestaffelt. Nur mit Hilfe mikropaläontologischer und sedimentpetrographischer Untersuchungen konnte festgestellt werden, dass der Triesenflysch als Maestrichtien und als ursprünglich Hangendes des Turon bis Untersenon umfassenden Vaduzerflyschs zu gelten hat (Stockwerktektonik). Über die Beziehungen dieser Flyschmassen zum penninischen Prätigauflysch gehen die Auf-



fassungen auseinander. Wir müssen annehmen, dass dieser unter den Schuttbildungen der Luziensteig gegen Norden auskeilt. Während bis dahin die meisten Autoren den Prätigauflsch südlich des Vorarlberger- und Vaduzer Flyschtroges beheimateten, möchte FR. ALLEMANN neuerdings auf Grund lithofazieller Untersuchungen eine umgekehrte Anordnung der Sedimentationsräume annehmen. Damit würden Vorarlberger- und Vaduzer-Flysch südpenninische Elemente. Wir möchten die Entscheidung aufschieben bis die Erforschung des Glarner ultrahelvetischen Flyschs weiter gediehen ist und bringen die liechtensteinischen Flyschbildungen einstweilen noch im Ultrahelvetischen unter.

Die Falknis-Decke, deren Falten kaskadenartig vor dem Gewölbe des Prätigauer Halbfensters angehäuft wurden, ist eine relativ selbständige tektonische Einheit. Nur geringmächtige Teile ihres Hangenden wurden durch höhere Schubmassen weggeschürft und in die Quetschzonen verschleppt. Die Axen der grösseren Falten fallen gegen Osten ein, sind also westalpin gerichtet.

Die schon von TH. LORENZ und D. TRÜMPY im westlichen Rätikon untersuchte Schichtfolge der Falknis-Decke ist von FR. ALLEMANN noch eingehender bearbeitet worden. Als wichtigere Ergebnisse nennen wir den Nachweis von Globorotalien-Schichten (?Danien-Paleocaen) als hangenden Teil der Couches rouges (Turonien-Maestrichtien); ferner die Transgression des Tertiärflyschs bis auf das Tithon in der Gleckhornschuppe.

Im Gegensatz zur stark gefalteten Falknis-Decke erscheint darüber die Sulzfluh-Decke als zwar konstante aber wenig mächtige Schuppenzone. Die hellen Sulzfluhkalke lassen sich weithin sichtbar durch die felsigen Waldgebiete der Rheintalostflanke verfolgen. Das Gestein führt Calpionellen und *Clypeina jurassica* FAVRE & RICH. und ist hier von Untertithonalter. Über den Kalken folgen Couches rouges, die Cenoman, Turon und Maestrichtien repräsentieren. Weiterhin sind Globorotaliensichten und alttertiärer Flysch nachgewiesen worden.

Als nächsthöhere Einheit folgt die relativ mächtige Aroser Schuppenzone, in ihrer Schichtfolge weitgehend mit mittelbündnerischen Vorkommen übereinstimmend. Erstaunlich ist die hier eher bessere Erhaltung der Gesteine. So enthält der Malmkalk reichlich Calpionellen. In Zement flyschartiger Breccien konnte FR. ALLEMANN *Globotruncana apenninica*, d. h. cenomanes oder etwas jüngeres Alter nachweisen. D. RICHTER (1957) hat übereinstimmend am Bargellajoch in zugehörigen Mergeln *Globotruncana* cf. *apenninica* festgestellt<sup>3)</sup>.

Über dem Unterostalpin liegen die schon von E. VON MOJSISOVICS beschriebenen, vorwiegend aus Triaskalk und -Dolomit aufgebauten Schollen des Oberostalpins. Auf dem Schubtransport ist die ursprünglich einheitliche Deckplatte in einzelne Teile zerlegt worden. Dabei gelangten vor allem Gesteine der Aroser Zone als «Quetschzonen» zwischen die einzelnen oberostalpinen Schollen und Schuppen hinein. Vom Bargella-Joch bis nach Vallorsch und bis in den mittleren Rätikon ist an nordwärts ansteigender Schubbahn auch ultrahelvetischer Flysch und Falknis- sowie Sulzfluhmaterial in die basale Triasscholle I eingeschoben worden, sodass diese in zwei Teile zerfiel. Für weitgehenden Transport spricht die Tatsache, dass Quetschzonengestein auch annähernd konkordant zwischen

<sup>3)</sup> vgl. S. 409

Triasschuppen auftritt, wie R. BLASER in der Drei Schwesterngruppe nachwies. Weniger häufig ist das Auftreten oberostalpiner Schubfetzen in der Quetschzone. Sie sind als von der auflagernden Triasscholle abgesplitterte, in das basale «Schmiermittel» eingepresste Späne zu betrachten. Als Beispiel sei die Triasschuppe von Ferchenegg bei Bargella genannt.

Als besonderes Phänomen mögen schliesslich noch die von O. AMPFERER postulierten W-E gerichteten Reliefüberschiebungen des Rätikons Erwähnung finden. Der liechtensteinische Anteil am oberostalpinen Bau ist zu klein, um das Ausmass dieser Erscheinung zu beurteilen. Immerhin glaubte H. SCHAETTI den Bau des Augstenberges am besten mit einem Einschub aus Osten erklären zu können. Die den Gipfel bildende Gorfion-Scholle (III) wäre mitsamt vorhandenen E-W-Strukturen, die auf nordwärts gerichteten Schub zurückzuführen sind, in westlicher Richtung über die anerodierte Augstenberg-Scholle (II) wegbewegt worden. Andererseits erwies sich die Deutung des Bauplanes der Drei Schwestern-Heubühl-Scholle (I) mit Hilfe der Reliefüberschiebungs-Hypothese nach FR. ALLEMANN als unmöglich. Auch D. RICHTER lehnt ausgedehntere Ostwestbewegungen ab.

#### Probleme der Quetschzonen des westlichen Rätikon

Da heute die «Geologie des Fürstentums Liechtenstein» in Form dreier Abhandlungen vorliegt und sich neuerdings auch R. GEES (1955) und D. RICHTER (1957) mit gleichen Fragen befassten, seien einige derselben in Kürze besprochen.

Es ist zunächst einleuchtend, dass die Durchmischung tieferer tektonischer Elemente, die als Gleitmittel des oberostalpinen «Traîneau écraseur» wirkten, mit zunehmender Schubdistanz, d. h. von S gegen N bzw. SE gegen NW an Intensität zunimmt. Im Westabsturz des Lenzerhorns ist die Aroser Zone von sehr geringer Mächtigkeit. Die vorhandenen Schichtglieder (Triasdolomit, mesozoische Schiefer und Kalke, Quarzite und Radiolarit, mit basischen Eruptiva) könnten ebensowohl dem Penninikum wie dem Unterostalpin zugerechnet werden. In Mittelbünden kommen unzweifelhaft ostalpine Elemente (Hierlatzkalk u. a.) hinzu. Wie A. STRECKEISEN (1948) und R. GEES (1955) zeigten, sind in der Weissfluhgruppe und bei Arosa unterostalpine Sedimente mit oberostalpinem Altkristallin verschuppt. In Liechtenstein und im benachbarten Rätikongebiet ist am Aufbau der Quetschzonen in erster Linie die Aroserzone beteiligt. Die Vermischung ist eine so intensive, dass es oft schwer hält, die Schichtfolgen zu rekonstruieren. Schwierigkeiten bereitet vor allem die Altersbestimmung und stratigraphische Einreihung der reichlich auftretenden verschiedenartigen Breccien. Wie der Sprechende vorzeiten, so hat sich R. GEES neuerdings bemüht, das Alter der monomikten, über Triasdolomit abgelagerten sowie der oft darüber folgenden polymikten Breccien zu bestimmen. Da sich typische Transgressionsgrenzen innerhalb der Trümmergesteine nicht nachweisen liessen, musste an eine von der Trias- bis in die Kreidezeit andauernde Breccienbildung gedacht werden, was wenig wahrscheinlich war. R. GEES half sich auf nomenklatorischem Wege, indem er die jüngeren, mit Sandsteinen vergesellschafteten Bildungen, die wiederholt mit der Saluverserie des Oberengadins verglichen wurden, als Weissfluh-Serie bezeichnete und an deren Untergrenze in der Übersichtstabelle ein Fragezeichen setzte. H. SCHAETTI und

D. RICHTER haben von R. GEES die Bezeichnung Weissfluhbreccie und -Sandstein übernommen. Sicher steht fest, dass gewisse jüngere Breccien wie die Maranerbrecie und die gleichartigen Gesteine von Wallbrunnen im Fondeital Radiolarit als Komponente führen. Nach H. GRUNAU (1947) wäre die Maranerbrecie deshalb jünger als Radiolarit, vielleicht oberjurassisch oder sogar cenoman. D. RICHTER möchte diese Psephite wieder wie seinerzeit der Sprechende als Transgressionsbildung des Hornsteins betrachten, allerdings ohne schlüssige Beweise.

In diesem Zusammenhang sei auch die Bettlerjoch-Breccie erwähnt, die bei der Pfälzerhütte, südlich des Augstenbergs auftritt. Verschiedene Autoren, so W. VON SEIDLITZ, M. BLUMENTHAL, D. TRÜMPY, O. AMPFERER, H. SCHAEETTI und neuerdings D. RICHTER befassten sich mit diesem Gesteinskomplex. D. TRÜMPY fand einen oolithisch-spätigen Breccienzement, während wir ein solches Gestein als Komponente fanden. H. SCHAEETTI wies darauf hin, dass nicht nur Breccien sondern auch Lagen verkieselten Dolomits vorhanden seien. Sichere Radiolarien konnte dieser Autor nicht feststellen; er fand nur die «pigmentfreien, rundlichen Bildungen», die anderswo allerdings als Spuren von Radiolarien angesehen wurden. Neuerdings beschreibt D. RICHTER vom Bettlerjoch Übergänge von Breccie in radiolarienführende Hornsteinlagen. Er stellt die Breccie deshalb in den Jura. (Vgl. Exkursionsbericht.)

### Über Kreidebildungen in der Aroserzone

Nach D. RICHTER weist die Aroserzone im Vorarlberg (Grosses Walsertal) und Allgäu eine ziemlich vollständige Kreidefolge auf, die Neokom in Aptychenkalkfacies, Gault (in Tabelle nicht aufgeführt) sowie Cenomanmergel mit «Weissfluh-sandstein und -Breccie», örtlich auch turone Mergel umfasst. Der Autor nimmt in seiner interessanten Abhandlung auch für den Rätikon eine einigermaßen vollständige Kreidefolge an, in der auch Gaultquarzit aufgeführt wird. Er glaubt damit die Annahme von H. SCHAEETTI, wonach es sich um eingeschleppten Falknisgault handeln könnte, als unwahrscheinlich erklären zu müssen. D. RICHTER bezieht sich auf ein Profil vom Bargellajoch (südlich der Drei Schwesterngruppe), das auch von FR. ALLEMANN beschrieben wurde. Die Überprüfung des von D. RICHTER leider nicht maßstäblich gezeichneten Profils ergab, dass dieses verschiedene Unrichtigkeiten und Mängel aufweist.

Am Bargellajoch ist über dem Hauptdolomit der Drei Schwesterngruppe bei P. 1742 als unterster Horizont der Quetschzone glaukonitführender Flysch (nach FR. ALLEMANN fraglicher Vaduzer-Triesner-Flysch) aufgeschlossen. Weiter südlich folgt nach D. RICHTER im Hangenden Aptychenkalk, der von FR. ALLEMANN als Couches rouges der Falknis-Decke von Obercampan- bis Maestrichtalter beschrieben wurde. Tatsächlich kann man an Ort und Stelle die Globotruncanen mit und ohne Lupe erkennen. Der weiter südlich von D. RICHTER erwähnte Gault der Aroserzone ist ein glaukonitführender Flysch, der mit dem Flysch von P. 1742 grosse Ähnlichkeit aufweist. Bezüglich Zuweisung der nun folgenden Cenoman-Mergelschiefer und -Breccien besteht Übereinstimmung der Autoren; sie gehören zur Aroserzone. In den Breccien fanden wir als Komponenten u. a. radiolarienführende graue Hornsteine und globotruncanenführende Kalke.



Die im Hangenden folgenden Schichten hat D. RICHTER nur unvollständig dargestellt und beschrieben; er sah hier Aptychenkalke, Radiolarite und zuletzt den Muschelkalk der Heubühlscholle (I). Nach FR. ALLEMANN und meiner Beobachtung hat D. RICHTER über dem Cenoman der Aroserzone eine mehrere Meter mächtige Dolomitlage übersehen, die einerseits über den Grat nach Ferchenegg, andererseits nach Säss fortsetzt. Es handelt sich nach FR. ALLEMANN um eingeschuppten oberostalpinen Arlbergdolomit, der auf dem Grat mit Arlbergkalk, jenseits westlich desselben mit wenig mächtigem Muschelkalk und mit Partnachschichten zusammen ansteht.

Es sei auch darauf verwiesen, dass auf der Westseite des Gratrückens an der Grenze zwischen unserem Falknis-Flysch und dem Gault (+ «Tristelschichten») D. RICHTERS ein auffälliger Block von bunter Breccie auftritt, die auch südlich der Alpgebäude P. 1663 vorkommt. Nach FR. ALLEMANN und D. RICHTER handelt es sich um Bettlerjochbreccie, die nach letzterem Autor jurassischen Alters wäre. Die geologischen Verhältnisse am Bargellajoch erweisen sich demnach als ausserordentlich kompliziert und die Zuweisung der vorhandenen Schichtglieder zu ein und derselben Einheit, der Aroserzone, als unmöglich. Die Quetschzone besteht aus wahrscheinlich ultrahelvetischem Flysch, aus Gesteinen der Falknis-Decke, der Sulzfluh-Decke (bei Säss), der Aroserzone und des Oberostalpins (Ferchenegg, Bargella, Weite, Säss).

## NEUERE LITERATUR

### Liechtenstein, Mittel- und Nordbünden

AMPFERER, O. (1937): *Geologische Bewegungsbilder vom Westende des Rätikons*. Jb. geol. Bundesanst., 87, 3-4.

— (1937a): *Über die Begegnung der Ost- und Westalpen am Rheindurchbruche*. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, 146, 7-8.

*Geologie des Fürstentums Liechtenstein*. Schulbücherverlag Vaduz (Liechtenstein).

1. SCHAETTI, H. (1951): (*Östliches Gebiet*). *Samina-Malbun-Valorschtal*. Diss. Univ. Bern.
  2. BLASER, R. (1952): (*Nördliches Gebiet*). *Schellenberg, Drei Schwestern-Gruppe und Umgebung von Vaduz*. Diss. Univ. Bern.
  3. ALLEMANN, FR. (1957): (*Südwestlicher Teil*), unter besonderer Berücksichtigung des *Flyschproblems*. Diss. Univ. Bern.
  4. *Geologische Karte des Fürstentums Liechtenstein 1:25.000*, unter Leitung von J. CADISCH, aufgenommen von FR. ALLEMANN, R. BLASER und H. SCHAETTI (1953).
- GEES, R. A. (1955): *Geologie von Klosters*. Diss. Univ. Bern, gekürzte Fassung.
- GRUNAU, H. (1947): *Geologie von Arosa (Graubünden), mit besonderer Berücksichtigung des Radiolarit-Problems*. Diss. Univ. Bern.
- RICHTER, D. (1957): *Beiträge zur Geologie der Arosa-Zone zwischen Mittelbünden und dem Allgäu*. N. Jb. Geol. u. Pal. 105.
- STRECKEISEN, A. (1948): *Der Gabbrozug Klosters-Davos-Arosa*. Schweiz. Min.-petr. Mitt. 28.
- TRÜMPY, D. (1916): *Geologische Untersuchungen im westlichen Rhätikon*. Beitr. geol. Karte Schweiz [NF] 46. Diss. Univ. Bern.

Weitere Literaturangaben siehe in «Geologie des Fürstentums Liechtenstein».

16. September:

**Malbun–Sareiserjoch–Augstenberg–Bettlerjoch (Pfälzerhaus)–Tälihöhe–Malbun**

Bei strahlend schönem Wetter verliess unsere Kolonne das Kurhaus Malbun, um gemächlich nach dem Sareiserjoch anzusteigen. Dabei erfreuten wir uns der Begleitung durch Herrn Regierungschef A. FRICK und Herrn Museumsvorsteher D. BECK aus Vaduz. Unterhalb Windecken erreichten wir bald gute Aufschlüsse in den Partnachschiechten der Augstenberg-Scholle. Zunächst war die typische Wechsellagerung von rostgelb anwitternden, oft zerrissenen und in Phakoide aufgelösten Kalkbänken mit braunen und schwarzen Schiefern zu beobachten, dann trat gegen die Runse des Kuhlochs hin in den hangenden Partien der Partnachschiechten gutgebankter Arlbergdolomit auf. Auf dem ganzen Weg lag der schöne weite Alpgrund von Malbun vor uns, eingelassen in die wenig widerstandsfähigen Raiblerschichten der Heubühlscholle (I), die weitgehend mit Moräne überdeckt sind. Sie setzen nach Norden fort in das Alpgebiet zwischen Stachlerkopf und Ochsenkopf, wo hunderte von Versickerungstrichtern in Gips- und Rauhwaackegestein entstanden<sup>4)</sup>.

Am Sareiserjoch eröffnete sich uns auch der Blick nach Norden und Osten, von den Vorarlbergeralpen in der Ferne bis zu der jenseits des Gamperdonatales gelegenen, vom Fundelkopf zum Alpstein (Schesaplanagruppe) reichenden Kette. Die am Joch anstehenden Raiblerschichten, Rauhwaacken, Sandsteine und Dolomite fallen am Grat gegen Osten ein, die letzteren sind von Hauptdolomit kaum zu unterscheiden. Nun wendeten wir unser Interesse dem «Spitz» (2185 m) zu, der als Eckpfeiler der Gorfion-Scholle den Raiblerschichten der Augstenberg-Scholle aufruht. Zunächst fand der Muschelkalk des Spitz Beachtung, in der Hauptsache durch «Wurstelkalke» vertreten. Die Herren H. BADOUX und A. LOMBARD betonten, dass völlig gleiche Gesteine in den Westalpen (Préalpes) vorkommen. In der Tat beschrieb E. GENGE (1958), in: *Eclogae geol. Helv.* 51, 1, «gewürmelte» Kalke aus dem Spillgertengebiet (Préalpes rigides, Berner Oberland), wie sie F. ELLENBERGER u. a. aus dem Briançonnais erwähnt hat. Die Facies der «Wurstelkalke», die in den Reiflinger- und Gutensteinerschichten der Nördlichen Kalkalpen weit verbreitet ist, scheint demnach atypisch zu sein. Einige Exkursionsteilnehmer unternahmen einen Abstecher auf den Spitz, auf dessen Gipfel H. SCHAETTI ein Vorkommen von Quetschzone beobachtet und in die Karte eingetragen hatte. Diskordant auf Hauptdolomit fanden unsere Geologen Radiolarit, Kalk und eine Karbonatbreccie. Ein seither angefertigter Schliff der Breccie zeigt in einem Zement von eisenschüssigem spongitischem Kalkzement Komponenten von grauem Radiolarit und Calpionellenkalk. Das Gestein ist also von Ober-tithon-Alter oder kretazisch.

Von einer südwestlich des Spitz gelegenen Geländeschulter aus betrachteten wir die komplizierte Tektonik des Augstenberges und Gorfion. In den Abstürzen nordöstlich des letzteren Berges sahen wir wie die Quetschzone steilgestellt zwischen Arlbergschichten der Augstenbergschuppe und dem Muschelkalk der

<sup>4)</sup> Etwas weiter nördlich, am Weg zwischen Fürkle und Guschg liegt eine Fossilfundstelle in sandigen Raiblerschiefern. Von hier stammt ein uns 1954 von Herrn Pfarrer A. FROMMELT zugestelltes, im Museum in Vaduz aufbewahrtes Fossil, das von Herrn Prof. R. KRÄUSEL in Frankfurt als männliche *Williamsonia*-Blüte (Benettitales) bestimmt wurde.

Gorfionscholle eingeklemmt ist, um 150 bis 200 m weiter westlich flachgelagert in das Schaftäli hinein zu streichen. Diese Konfiguration führte den Aufnahmegeologen H. SCHÄTTI (1951, S. 187) dazu, den von O. AMPFERER propagierten W-E-Schub in Betracht zu ziehen.

Vom Augstenberggipfel bot sich uns ein prächtiger Profil-Ausblick. Vom Tschingel im Südosten fallen die Kreidegesteine der Falknis-Decke (Barthümeljoch-Antiklinale, untere und obere Tschingelschuppe) gegen Norden ab. Darüber liegen Gesteine der Aroserzone und Ophiolithe, die örtlich an Gleitflächen zwischen die Schuppen und Gleitbretter der ostalpinen Trias verschleppt wurden. Dies ist besonders schön bei P. 2068 östlich Guflalpe zu sehen. Die oberostalpinen Arlbergschichten lassen sich vom Hornspitz in den Blankuskopf und die Windeckspitz verfolgen. Über einer relativ wenig mächtigen Lage von Raiblerschichten liegt der helle Hauptdolomit, die imposanten Wände und Gipfel des Panüeler Schrofen und der Zalimspitze bildend.

Beim Abstieg zum Bettlerjoch folgt man zeitweilig einer Quetschzone, die sich vom Gorfion her nach der Pfälzerhütte verfolgen lässt. Südlich des Muschelkalkes und der Partnachschiefer von P. 2251 liegen Aufschlüsse von basischem Eruptivgestein (Spilit), Radiolarit und «Aptychenkalk»; schliesslich die Bettlerjochbreccie, die lagenweise monogen karbonatisch ausgebildet ist.

Eine von Herrn Regierungschef A. FRICK in lebenswürdiger Weise dargebotene Erfrischung im Pfälzerhaus brachte die ganze Gesellschaft wieder in Form und so wurde denn die Bettlerjochbreccie eifrig beklopft. Das unmittelbar südlich des Joches gelegene Erosionsrelikt eignet sich dafür besonders gut. Es liegt hier eine Unterlage in Gestalt heller Kalke vor, die Ähnlichkeit mit Muschelkalk aufweisen. Die Breccie scheint, unregelmässig aufgelagert, darauf zu transgredieren. Wir suchten nach möglichst dichten und wenig zerpressten Radiolaritkomponenten. Die seither angefertigten Schliffe enthielten die bekannten rundlichen pigmentfreien Flecke, aber wie schon H. SCHÄTTI mitteilte, keine bestimmbar Radiolarien. Nach D. RICHTER kommen in der Breccie zusammenhängende Radiolaritlagen vor. Unsere Zeit reichte nicht aus, nach diesen Partien zu suchen.

Am Weg nach Gritschalp ist zunächst noch Bettlerjochbreccie aufgeschlossen. Eine mitgenommene Komponente erwies sich als oolithisch bis pseudoolithischer Spatkalk, wie ihn D. TRÜMPY vorzeiten als Zement der Breccie beschrieben hat. Gegen P. 2050 m hin stellten wir u. a. Calpionellenkalk (im Schliff konstatiert), Sulzfluhkristallin, dann Couches rouges und Gault der Falknis-Decke fest. Diese Kreide der Barthümeljochschuppe zieht vom Naafkopf herab. Sie ist intensiv gefaltet (s. H. SCHÄTTI, Fig. 13) und vom Bettlerjoch weg in die Quetschzone einbezogen. Gegen Gritschalp hinab gesellen sich zu dieser Kreide die «mesozoischen Schiefer» der Aroserzone von kalkig bis toniger Beschaffenheit, welche bei Arosa weit verbreitet sind, aber leider noch nie Fossilien geliefert haben.

In der Zwischenzeit war die ganze Schar in ein Nebelmeer geraten und Herr D. BECK hatte alle Mühe, die Teilnehmer vollzählig zur Tälihöhe hinüberzubringen. Immer ungefähr der Basis der Augstenbergscholle folgend kamen wir im Hundstäli an einem Gipsaufschluss vorbei. Von der Tälihöhe mit ihren Partnachschiefern absteigend besichtigten wir noch einen guten Aufschluss von Quetschzonegesteinen: über basischem Eruptivgestein (Spilit) folgt hier südfallend Radiolarit,

mit Kalk wechselnd. Durch das Vaduzertäle mit seinem hübschen Moränentheater erreichten wir unser Quartier in Malbun.

Am letzten gemeinsam verbrachten Abend entwickelte sich ein Fest mit viel-sprachigem Sängertwettstreit, das bei fortgeschrittener Stunde ungeahnte Höhepunkte erreicht haben soll.

17. September:

### **Malbun–Steinbruch Triesen–Vaduz–Schaan–Schellenberg–Buchs**

Bei zweifelhaftem nebligem Wetter nahmen wir von Malbun Abschied, fuhren durch die Talenge, in der Partnachsichten, Arlbergschichten und Muschelkalk angeschnitten sind, nach Steg hinaus und weiterhin durch den langen Strassentunnel und über Triesenberg zum Steinbruch Triesen. Hier wird Calpionellenkalk der Falknis-Decke von Obertithonalter abgebaut. Helle Kalke mit Hornsteinbändern wiegen vor. Der ganze Schichtstoss ist tektonisch ziemlich stark mitgenommen und liefert deshalb nur schlechten Bruchstein. Im steilen waldigen Hang über der Steinbruchwand ist eine verschuppte Kreidefolge aufgeschlossen, deren Couches rouges mit einem Konglomerat grosser Gaultblöcke transgredieren. Wir verzichteten auf die Besichtigung dieser Aufschlüsse und stiegen auf dem Lavena-Strässchen soweit hinauf, dass auf dem Rückweg die Folge vom Flysch bis zum Neokom hinab bequem studiert werden konnte. FR. ALLEMANN (1957, Taf. II) hat das Faltenlabyrinth dieser Kreidebildungen sehr schön dargestellt und dabei noch vereinfachen müssen. Eindrucksvoll war vor allem der mehrfache tektonische Wechsel von hellen Couches rouges mit dunklen quarzitischesandigen Gaultgesteinen. Die Tristelschichten sind nicht typisch und in reduzierter Mächtigkeit vorhanden. Während die Grossfalten der Falknis-Decke W–E streichen, fallen die Kleinfaltenachsen zum Teil mit bis 52° nach Süden ein (vier Messungen im Neokom).

Über Triesen erreichten wir um 11 Uhr das neu eingerichtete schöne Museum in Vaduz, wo uns der Vorsteher, Herr D. BECK zuvorkommend empfing und uns vor allem die grossartigen prähistorischen Funde von Gutenberg und vom Schellenberg (Eschnerberg) mit berechtigtem Stolz vorzeigte. Von der Rössener Kultur (Jungsteinzeit) bis zu vorgeschichtlicher Zeit sind alle Kulturabschnitte durch prächtige Zeugen vertreten. Besonders instruktiv ist das ausgestellte natürliche Profil vom Lutzengütli am Schellenberg, das von unten nach oben folgende Schichten enthält: Schussenrieder Kultur, Michelsberger Kultur, Horgener Kultur, Bronzezeit und Eisenzeit (Hallstätter und Latèneabschnitt). In der geologischen Abteilung wären noch viele Fossilien zu bestimmen, so auch die grossen Nautili aus dem unteren Schrattenkalk vom Schellenberg.

Der inzwischen erschienene Herr Regierungschef A. FRICK verabschiedete sich von uns in liebenswürdiger Weise mit der Überreichung des schönen Bildbandes «Fürstentum Liechtenstein». Namens der Geologen dankte der Exkursionsleiter für den überaus freundlichen Empfang und für das grosse, unserer Wissenschaft entgegengebrachte Interesse.

In Schaan angelangt harrte unser noch eine Überraschung. Herr D. BECK führte uns zur Peter und Paulskirche, die auf den kürzlich blossgelegten Mauern eines diokletianischen Kastells und eines Baptisteriums aus dem 5.–6. Jahrhundert ruht. Nach diesem Blick in historische Zeiten begaben wir uns in die «Linde».



Im Anschluss an das Mittagessen sprach unser Präsident, Herr Dr. E. RITTER den liechtensteinischen Behörden, Herrn D. BECK und dem Exkursionsleiter den Dank der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft aus. Unser Tagewerk war aber noch nicht beendet. Da allgemein der Wunsch geäußert wurde, noch einen guten Flyschaufschluss zu besichtigen, fuhren wir zunächst nach Schwabbrünnen südlich Nendeln, wo die Schwabbrünnenserie des Vaduzerflyschs, aus glimmerreichen dickbankigen Sandsteinen mit tonigen und mergeligen Zwischenlagen bestehend, abgebaut wird. Die Gesteine führen Fukoiden und Helminthoiden, gewisse Lagen enthalten auffällig viel Pflanzenhäcksel. Die Serie ist nach R. BLASER (1952) von turonem, evtl. auch schon cenomanem Alter. Sie entspricht mindestens zum Teil dem Hauptflyschsandstein von E. KRAUS und dem Reiselsbergersandstein der Schule M. RICHTERS.

Die Zeit reichte schliesslich noch zum Besuch zweier guter Aufschlüsse am Schellenberg (Eschnerberg). Der Faltenbau des Schellenbergs weist bei Neu-Schellenberg eine schwache Kulmination auf. Die Strasse führt von Bendern gegen Nordosten durch einen Grabenbruch im Scheitel der Kreideantiklinale. An der Strassengabelung in Gamprin sind im Steinbruch «Kind» von unten nach oben Gamserschichten, die Brisischichten, der «niederartige» Sandstein, die Lochwald-Fossilschicht sowie die Aubrig-Knollenschichten aufgeschlossen.

Gegen den Hinteren Schellenberg wird das Kreidegewölbe breiter und gleichzeitig erscheint beidseitig der Strasse nur mehr Schrattenkalk aufgeschlossen. Es tritt auch der untere Schrattenkalk, teilweise vermergelt, zutage, d. h. es liegt ein Übergang zu Drusbergfacies vor. Im aufgelassenen Steinbruch ca. 200 m südlich Rietle (623 m) sind als Liegendes 5 bis 6 m «Knollenschichten» sichtbar. In Mergel eingebettet liegen die brotlaibförmigen Kalkpakete, über deren Entstehung eine lebhafte Diskussion einsetzte. R. BLASER (1952) wollte die Kalkbrote als Phakoide deuten, die der Gebirgsbildung ihre Entstehung verdanken sollten. Die Mehrzahl der Exkursionsteilnehmer dachte eher an diagenetische Prozesse. A. LOMBARD war der Auffassung, dass Stoffwanderung im Spiele war und H. BADOUX vermutete rhythmische Einwirkung erosiver Vorgänge.

Da wir uns gerade im Bereiche wichtiger prähistorischer Fundstellen befanden, führte D. BECK aus, dass der nahe Hügelzug des Borscht von der Jungsteinzeit an den Bauern als Wohnsitz diente und von der Bronzezeit an einen doppelten Befestigungswall aufwies. Die ebenfalls bekannte Fundstelle von Lutzengütli liegt weiter südwestlich bei Gamprin in einem von Diagonalbrüchen begrenzten schmalen Geländeeinschnitt.

Der Exkursionsleiter dankte Herrn D. BECK für seine interessanten Ausführungen über die Vorgeschichte seiner Heimat und beglückwünschte ihn zu seinen schönen Forschungsergebnissen. Und nun war der Zeitpunkt gekommen, über Schaan nach Buchs zurückzukehren und die Heimfahrt anzutreten. Der Himmel öffnete seine Schleusen und erklärte damit auch seinerseits die Exkursion als beendet.

#### LITERATUR

1. Betreffend Liechtenstein siehe Seite 410.
  2. Betreffend das Eisenbergwerk Gonzen:
- EPPRECHT, W. (1946): *Die Eisen- und Manganerze des Gonzen*. Beitr. Geol. d. Schweiz. [Geotechn. Ser.] Lfg. 24.