

- SILVESTRI, A.: Foraminiferi del Cretaceo della Somalia. — *Paleontographica Italica* 32, S. 143—204, Siena 1932.
- SPENGLER, E.: Die Gebirgsgruppe des Plassen und des Hallstätter Salzberges. *Jb. Geol. Reichsanst.* 68, 1918, Wien 1919.
- STENGEL-RUTKOWSKI, W.: Zur Geologie der Hasenfluh bei Zürs am Arlberg (Lechtaler Alpen). — *Notizbl. Hess. Landesamt Bodenforsch.* 87, S. 192—201, Wiesbaden 1958.
- TRAUTH, FR.: Aptychenstudien (VI—VII). — *Ann. nat.-hist. Mus. Wien*, 45, S. 17—136, Wien 1931.
- TRAUTH, FR.: Die Lamellaptychi des Oberjura und der Unterkreide. — *Palaeontographica*, 88, A, S. 115—229, Stuttgart 1938.
- TRAUTH, FR.: Die fazielle Ausbildung und Gliederung des Oberjura in den nördlichen Ostalpen. — *Verh. Geol. B.-A.* 1948, S. 145—218, Wien 1950.
- TRUSHEIM, F.: Die Mittenwalder Karwendelmulde. — *Wissenschaftl. Veröffentl. Dtsch. u. Österr. Alpenvereines* 7, S. 1—69, Innsbruck 1930.
- WÄHNER, FR.: Das Sonnwendgebirge im Unterinntal (1. und 2. Teil). — Leipzig (Deuticke) 1935.

Das Flyschfenster von Windischgarsten innerhalb der Kalkalpen Oberösterreichs

Vorläufige Mitteilung

VON S. PREY, A. RUTTNER UND G. WOLETZ

Mit Tafel III und 1 Textabbildung

Daß unmittelbar nordöstlich von Windischgarsten, im Gebiet des Wuhrbauerkogels, echte Flyschgesteine als Fenster mitten in den nördlichen Kalkalpen erscheinen, hat erstmalig R. BRINKMANN (1936) erkannt und begründet. Es handelt sich um Schichten, die von G. GEYER (1910) und von O. AMPFERER (1926) in Schriften, sowie auch in den von den genannten Autoren aufgenommenen geologischen Spezialkarten Blatt Liezen und Admont—Hieflau als Gosauschichten aufgefaßt worden waren. Eine große Flyschähnlichkeit dieser Schichten war ihnen jedoch aufgefallen. BRINKMANN sah allerdings im Flysch nur Unterkreide, nämlich Tristschichten und Gault. Seine Karte enthält in der Umgebung des Fensters manche Einzelheiten, die durch unsere Aufnahme bestätigt wurden. M. RICHTER und G. MÜLLER-DEILE (1940) sprechen sich ebenfalls für das Fenster aus.

Allerdings wurde die Flyschnatur dieser Gesteine auch oft bestritten. So betrachtete z. B. O. KÜHN (1938) unsere Flyschgesteine als kalkalpine Schrambach- und Roßfeldschichten und E. KRAUS (1944) spricht von „flyschartiger Unterkreide“ der liegenden Höllengebirgsdecke.

Gelegentlich einer kurzen Exkursion nach Windischgarsten im Jahre 1950 konnte S. PREY (1950/51) das Vorhandensein von Gaultflysch, aber auch von Zementmergelerde, also echtem Oberkreideflysch, nachweisen. Diese Diagnose wurde bestätigt durch den Nachweis von zweikieligen *Globotruncanen*, begleitet von *Globigerina infracretacea* und *Gümbelinen*, in feinkörnigen Kalksandsteinen, die in grauen Flyschmergeln mit Fucoiden und Helminthoideen liegen und die bisher als Unterkreide gegolten haben.

Einen weiteren Schritt tat dann G. WOLETZ (1955). Sie sprach auf Grund von Schwermineraluntersuchungen die Unterscheidbarkeit von Flysch und Gosau am Beispiel von Windischgarsten aus. Nunmehr beginnt sich die Erkenntnis des Fensters weiter zu festigen und langsam durchzusetzen (z. B. E. SPENGLER, 1959).

Da eine wirklich genaue Untersuchung und Aufnahme des Flyschfensters von Windischgarsten bisher fehlte, wurde die Neubearbeitung im Jahre 1958 in Angriff genommen als eine Gemeinschaftsarbeit, in der die Erfahrungen S. PREYS

aus der Flyschzone, A. RUTTNER aus den Kalkalpen und den Gosauschichten zusammenwirken und unterstützt werden durch die Schwermineralanalysen von G. WOLETZ, die ihre Proben im Gelände unter Führung der beiden Anderen selbst aufsammeln konnte. Allerdings bedürfen die hier vorläufig vorgelegten Ergebnisse dieser Arbeiten noch weiterer Abrundung unter Einbeziehung eines weiteren Umkreises, denn verschiedene sehr wesentliche Punkte sind noch nicht neu untersucht, wie z. B. der G u n s t westlich W i n d i s c h g a r s t e n, dessen von Werfener Schichten und Gutensteiner Kalken überschobene Juraschichtfolge bereits HAHN (1913) an bajuvarische Schichtfolgen erinnerte (S. 452). Auch kann eine genaue Detailkartierung erst dann durchgeführt werden, wenn die reichlich fehlerhafte alte topographische Unterlage durch Luftbilder oder daraus hergestellte genauere topographische Kartenskizzen ersetzt werden kann. Die beigegebene Skizze ist nur eine Übersicht (Tafel III).

Der gesicherte Nachweis eines Flyschfensters unter den Kalkalpen, etwa 25 km von deren Nordrand und nur etwa 15 km von deren Südrand entfernt, ist von hervorragender Bedeutung für den Nachweis der Deckennatur der Kalkalpen. Der Beweis so großer Schubweiten der Kalkalpen läßt auch eine größere Überschiebungsweite von Flysch und Helvetikum auf Molasse immer wahrscheinlicher erscheinen, was auch gewisse wirtschaftliche Möglichkeiten eröffnet.

Der Flysch

Die von uns untersuchten Flyschaufschlüsse liegen am W u h r b a u e r K o g e l in einem rund 3 km langen und bis etwa $\frac{3}{4}$ km breiten Streifen. Mögliche oder bekannte Fortsetzungen nach beiden Seiten bedürfen noch weiterer Forschungen. Das von uns bisher aufgefundene östlichste Flyschvorkommen liegt südlich der Schlinge des D a m b a c h e s östlich der Mündung des F r a i t g r a b e n s. Von Westen her ist eine Reihe von Flyschvorkommen von G r ü n a u aus bis in die Gegend von S t e y e r l i n g und die Südhänge des S e n g s e n g e b i r g e s bekannt geworden. Der Flysch von Windischgarsten ist daher kein Einzelfall, sondern eines der zahlreicheren Vorkommen, die an der großen Störungszone von G r ü n a u bis zum H e n g s t p a ß aufgereiht sind. Bei G r ü n a u konnte S. P R E Y in stratigraphischem Verband Gaultflysch, Cenomansandstein und Bunte Schiefer nachweisen, die dort auch ganz entsprechende Mikrofaunen enthielten.

Daß nun im Flyschfenster von Windischgarsten ganz derselbe Flysch vorliegt, wie in der eigentlichen Flyschzone wird bewiesen durch die lithologische Vergleichbarkeit und die Möglichkeit gleichartiger stratigraphischer Gliederung, durch die Übereinstimmung der Mikrofaunen, den Befund der Schwermineralanalysen und nicht zuletzt durch den Gegensatz in Gesteinsbestand, Gliederung und Mikrofaunen zur unmittelbar benachbarten echten Gosau.

I. Die Schichtfolge des Flysches

Folgende Schichtglieder des Flysches konnten bisher nachgewiesen werden:

1. G a u l t f l y s c h. Bezeichnend für ihn sind schwarze, selten grünliche Schiefer, dunkle feinkörnige Kalksandsteine und glasige Glaukonitquarzite, selten auch Breccien, unter denen eine mit Glimmerschieferfragmenten und grünem glaukonitquarzitischen Bindemittel hervorgehoben zu werden verdient.

Die Mikrofauna der Schiefer entspricht in ihrer Dürftigkeit, dem Reichtum an meist pyritisierten Radiolarien, den kümmerlichen Exemplaren von *Globigerina*

infracretacea und wenigen verdrückten Sandschalern sehr gut solchen aus der Flyschzone. Flyschneokom konnte noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden.

2. **Cenoman-turoner Mürbsandstein** (Reiselsberger Sandstein). Dieser glimmerige Sandstein ist sowohl in Aussehen und Zusammensetzung als auch im Schwermineralspektrum ein genaues Gegenstück zu solchen der Flyschzone. Auch hier ist er tektonisch meist in kleine linsenförmige Körper zerlegt worden.

3. **Bunte Schiefer**. Wie in der Flyschzone bestehen sie aus grüngrauen, grauen, rotbraunen oder violettbraunen Tonschiefern mit dünnen Kalksandstein- oder Sandkalkbänkchen. Die Foraminiferenfaunen sind nicht sehr ärmliche, aber recht kleinwüchsige Sandschalerfaunen mit vielen *Dendrophryen*, ganz wie in der Flyschzone. Leider sind bisher stratigraphisch entscheidende Formen darin nicht zu finden gewesen, ein Merkmal, das aber auch sehr viele Proben aus der Flyschzone aufweisen.

4. **Zementmergelserie**. Sie besteht aus grauen, meist schiefrigen, seltener plattigen Mergeln, untergeordnet grünlichen Tonschiefern, lokal stärker hervortretenden dunkelgrauen Tonmergelschiefern und grauen Kalksandsteinbänken mit gradierter Schichtung, gelegentlich auch Verkiesselungserscheinungen, Fließfalten u. dgl. Nicht selten trifft man die im Flysch typisch verbreiteten Fucoiden und Helminthoideen.

Kann schon die Gesteinsgesellschaft nicht mehr typischer sein, so ist es ebenso der Inhalt an Mikrofaunen. Schon 1951 konnten in Dünnschliffen von feinkörnigen Kalksandsteinen mit bezeichnender Zusammensetzung kleine zweikielige *Globotruncanen*, *Globigerina infracretacea* und *Gümbelinen* nachgewiesen werden. In letzter Zeit haben Schlämmproben gute und typische Mikrofaunen erbracht, die aus Sandschalern mit vorherrschenden *Dendrophryen* bestehen. Bisweilen waren auch stratigraphisch wertvolle Formen dabei, wie *Globigerina infracretacea*, *Gümbelina*, selten auch zweikielige *Globotruncanen* oder *Marssonella oxycona*. Aber auch die sehr fossilarmen Proben finden ihre Gegenstücke in der Flyschzone. Damit ist das Oberkreidealter dieses die Hauptmasse der Gesteine im Fenster bildenden Schichtgliedes — das bisher als Unterkreide galt — gesichert. Auch die Befunde der Schwermineralanalyse stimmen mit solchen aus der Flyschzone bestens überein.

Jüngere Schichten, als die tiefer senone Zementmergelserie, konnten bisher nicht erkannt werden und werden in merklicher Menge auch nicht anwesend sein.

5. Im Anhang sei erwähnt, daß am Südrand des Fensters noch fremdartig anmutende sandige Mergel, die in dünnschichtige graue Kalksandsteine übergehen und Lagen bunter Breccien (u. a. Quarz, gelbanwitternde Kalke, grünliche Glimmerschiefersplitterchen) enthalten, vorkommen. Die besten Aufschlüsse liegen im Graben NNW **Badhaus**. Die mäßig großwüchsige Sandschalerfauna von Flyschcharakter ermöglicht keine stratigraphische Einstufung. Alter und Zugehörigkeit müssen daher noch offenbleiben.

II. Der Bau des Flyschfensters

In der Hauptsache ist der Flysch von Windischgarsten ein eng zusammengestauchtes und heftig durchbewegtes, meist steilstehendes Schichtpaket, in dessen schmalen Antiklinalen die tieferen Flyschschichten aufgeschuppt sind. Die wichtigsten dieser Antiklinalzüge werden durch Mulden mit starker Rutschtenz bezeichnet, so im Westteil oberhalb der **Villa Nemetz**, südöstlich **Wuhrbauer** WSW P. 854 m, in der Mulde SE P. 854 m, ferner westlich **Horner**

(= P. 847 m), die sich südöstlich Horner fortsetzen dürfte, und schließlich östlich vom Graben NNW Badhaus bzw. SE Kleiner im Bereich der zum Kleiner führenden Straße. Auf die schon von kalkalpinen Schuppen umgebene Abspaltung von Gaultflysch und bunten Schiefen NE Villa Schönborn (ca. 450 m S P. 736 m) mag besonders hingewiesen werden.

Interessant ist, daß das steil aufgepreßte Flyschpaket an einer zwischen Kleiner und Horner gedachten Linie deutlich geknickt ist, denn westlich dieser Linie streichen die Gesteine etwa WSW, im Osten hingegen ESE bis SE.

Im einzelnen sind die Anzeichen heftiger Durchbewegung oft ungemein deutlich. Zwischen besser erhaltenen Körpern liegen heftig zerscherter und verknieteter oder verschuppter Schichten. Wenn man in der Mulde SE P. 854 m die Zementmergelserie in einzelnen Körpern derart zerschert vorfindet, daß die Kalksandsteinbänke zu dicht kalzitdurchaderten dünnen linsenförmigen Körpern werden und die Mergel oft sogar ganz verschwunden sind, und dazu noch die Flyschschichten mit Gips, Dolomit und Schollen von Ophicalcit verflößt sind, dann kann man ohne weiteres glauben, daß die Kalkalpen über diesen Flysch überschoben sind. Ähnliche heftige Verschleifungen kann man auch verbreitet im Graben NNW Badhaus und an manchen anderen Stellen vorfinden. Gips und Ophicalcite stecken öfter in Störungstreifen im Flysch. Die größten Vorkommen von Ophicalcit liegen in der Mulde SE P. 854 m, ferner an der Straße zum Kleiner, 400 m westlich der Serpentine bei Vorder-Puchriegl und etwa 150 m SW dieser Serpentine. Die Schwefelquelle des ehemaligen Bades muß von Gips hergeleitet werden. Gipse scheinen überhaupt häufig das Schmiermittel bei den Überschiebungen abgegeben zu haben.

Der kalkalpine Rahmen des Flyschfensters

Auch die kalkalpinen Gesteine, welche das Flyschfenster umgeben, zeigen Spuren einer intensiven tektonischen Durchbewegung. Immerhin sind hier aber noch größere, zusammenhängende Gesteinspakete herauszukartieren, aus denen der Fensterrahmen zusammengesetzt ist. Gegenüber den geologischen Karten von O. AMPFERER und G. GEYER erbrachte die Detailkartierung schon jetzt einige neue Erkenntnisse.

I. Der Südrand des Sengsengebirges

Das Flyschfenster befindet sich südlich des großen Wettersteinkalk-Gewölbes des Sengsengebirges, das gegen Norden etwas überkippt bzw. überschoben ist, und gegen Osten, im Gebiet des Krestenberges, unter seinen Mantel von jüngeren Schichten untertaucht. Diese jüngeren Gesteine — Lunzer Schichten, Opponitzer Kalk und Hauptdolomit — umsäumen das Wettersteinkalk-Gewölbe auch im Süden. Sie sind nördlich des Wuhrbauer Kogels in W—E-streichende Falten gelegt und von jüngeren, W—E bis WNW—ESE verlaufenden Störungen durchschnitten. An einer scharfen, WNW—ESE-streichenden Störung grenzen hier die Gesteine des Sengsengebirges an einen Streifen von Gosauschichten, die ihrerseits wieder die Nordbegrenzung des Flyschfensters bilden.

Der Wettersteinkalk der Steinwand (P. 1296) und des Hannbaum (P. 1427) wird im Süden zunächst von einer schmalen Hauptdolomit-Mulde begleitet, die im Osten, SE Hannbaum, mit dem Wettersteinkalk noch in normalem Kontakt steht, im Westen dagegen von diesem durch eine steil gegen S fallende Störung getrennt ist.

Südlich davon bildet eine Schichtfolge von zum Teil sehr kalkigem Wettersteindolomit, Lunzer Schichten (mit Kohle), fossilführendem Opponitzer Kalk (mit Hornsteinen in den höheren Horizonten) und Hauptdolomit eine etwas breitere Antiklinale mit stark reduziertem Nordflügel. Der Wettersteinkalk des Sattelkernes ist im Westen entlang einer ebenfalls W—E-streichenden Störung zu einem schmalen Streifen ausgedünnt.

Die mächtigste Schichtentwicklung zeigt das Dach der Antiklinale im Osten (rückwärtiges Salzatal). Seine westliche Fortsetzung, die flach gegen SSW geneigte Platte des Pazlberges und die schmale Scholle NW Maier im Hof wird von der WNW—ESE verlaufenden Randstörung des Sengengebirges abgeschnitten und außerdem in diese Streichrichtung gezwungen.

Der Südflügel findet schon S des Pazlberg-Gipfels an dieser Störung sein westliches Ende. Er ist an einer weiteren, fast W—E-streichenden Störung aufgerissen; südlich eines schmalen Streifens von Hauptdolomit erscheint nochmals Opponitzer Kalk, der sich, immer breiter werdend, über den Gipfel des Kleiner Berges (P. 1285) weiter gegen Osten fortsetzt. Der höhere Südhang des Kleiner Berges besteht vorwiegend aus Hauptdolomit mit kleineren Einschaltungen höherer Schichtglieder, die aber vorläufig nicht ausgeschieden wurden.

II. Die Gosauschichten nördlich des Wuhrbauer Kogels (Schichtfolge und Bau)

Die eben beschriebenen Triasgesteine des Sengengebirges werden von dem Flyschfenster durch einen Streifen von Gosauschichten getrennt, der sowohl im Norden wie im Süden durch WNW—ESE-streichende tektonische Linien begrenzt ist. Die Gosauschichten bauen den sehr schlecht aufgeschlossenen, von dichtem Jungwald bewachsenen und mit Flyschgekrieche bedeckten Nordhang des Wuhrbauer Kogels auf und setzen sich gegen WNW in den schmalen Rücken S Patzl, gegen ENE in den tieferen Südhang des Kleinerberges (N des Gehöftes Kleiner sowie ober- und unterhalb des Gehöftes Rieplsberg) fort.

Die Tatsache, daß hier Flysch- und Gosaugesteine unmittelbar aneinandergrenzen, ist, neben den schlechten Aufschlußverhältnissen, offenbar der Hauptgrund dafür, weshalb das Flyschfenster von Windischgarsten bis heute noch umstritten ist. Als besonders erschwerend kann dabei der Umstand gelten, daß die Flyschgesteine mit Nierentaler Schichten vom Typ Unterlaussa in tektonischem Kontakt sind, deren zwischengeschaltete Sandstein- und Feinbreccienbänke dort, in den Weyerer Bögen, früher zu einer Verwechslung mit Flysch geführt haben.

Unsere Aufgabe, hier eine endgültige Klärung zu schaffen, wurde durch zwei Umstände sehr erleichtert: Einerseits konnten wir in dem stark zerscherten Gosastreifen N des Wuhrbauer Kogels fast alle Glieder der erst kürzlich näher untersuchten Gosau-Schichtfolge von U n t e r l a u s s a wiederfinden (RUTTNER-WOLETZ, 1957); die Übereinstimmung bezieht sich vor allem auch auf die Mikrofaunen und die Schwermineralspektren, so daß wir auch im Bereich des Wuhrbauer Kogels, trotz der äußerst starken tektonischen Beanspruchung, eine sichere Trennung von Tieferer und Höherer Gosau durchführen konnten. Andererseits ermöglichten die Verschiedenheiten der Mikrofaunen und die für bestimmte Schichtglieder sehr typischen Schwermineralspektren fast immer eine klare Trennung von Flysch und Gosau.

In der T i e f e r e n G o s a u sind Kalke (zum Teil mit Rudisten), polymikte Konglomerate, kalkige Sandsteine und Mergel vertreten. Im Bereich von Riepls-

berg ist auf den tektonisch eingeschalteten Dolomitschollen ein ähnliches monomiktetes Dolomitzkonglomerat erhalten, wie es auch in Unterlaussa an der Basis der Gosau — vielfach als Vertretung des Bauxites — zu beobachten ist.

Manche Mikrofaunen entsprechen jenen der Basalserie, andere jenen der höheren Gosauschichten der Laussa.

Die ersteren sind charakterisiert durch kümmerliche Faunen, in denen neben wenigen Foraminiferen vor allem Ostracoden und Gastropoden dominieren. Die Faunen der höheren Teile enthalten zumeist viele zweikeilige Globotruncanen mit Begleitfauna, ganz ähnlich solchen der Laussa. An Charakterformen waren in einigen Proben vertreten: *Globotruncana concavata* und *Gl. ventricosa carinata*; auch *Stensiöina exsculpta* war mehrmals vorhanden. Diese Schichten gehören also dem Coniac-Santon an. Eine Fauna, die noch die Merkmale dieser Schichtgruppe zeigt, ist auf Grund von *Globotruncana elevata elevata* (BROTZEN) schon ins Campan zu stellen.

Die „Nierentaler Schichten“ entsprechen jenen von Unterlaussa vollkommen. Sie bestehen aus grauen, gelben oder roten Mergeln mit den für Unterlaussa typischen Zwischenlagen von plattigem, feinkörnigem Sandstein. Auch die in Unterlaussa vor allem an der Basis der Nierentaler Schichten vorkommenden Feinbreccien treten hier, wenn auch seltener, auf. Die Mikrofaunen der Mergel sind, wie in der Laussa, fast immer kleinwüchsige Kalkschalerfaunen mit vielen Exemplaren von *Globigerina infracretacea*, *Gümbelina* sp., *Pseudotextularia elegans* u. a. Auch kleinere *Globotruncanen* sind ziemlich häufig, darunter wieder solche aus der *lapparenti*-Gruppe, *Gl. arca* und *Gl. stuarti*. Einmal wurde aber auch eine nichtssagende Sandschalerfauna, die aber doch ein wenig anders war als die Flyschfaunen, beobachtet*).

Die Übereinstimmung der Mikrofaunen mit denen von Unterlaussa, aber auch der Gegensatz zwischen den fast durchwegs aus Kalkschalern bestehenden Faunen der Gosauschichten und den immer an Sandschalern reichen Flyschfaunen ist also recht auffallend.

Von besonderer Bedeutung sind zwei Faunen des Alttertiärs. Die eine stammt aus grauen Mergeln unmittelbar nördlich vom Flysch-Nordrand aus einem südlichen Seitengraben des Grabens NW Kleiner (Seehöhe 815 m). Es liegt eine reiche Globigerinenfauna mit zahlreichen Begleitformen vor, darunter *Globorotalia crassata* und *Acarinina crassaformis*; als Leitfossil für Untereozän ist *Hantkenina mexicana* CUSHM. var. *aragonensis* NUTTAL hervorzuheben.

Die zweite Fauna ist aus einer Probe von roten Mergeln aus der Baugrube eines Hauses an der Straße zum Kleiner, WSW Vorder Puchriegl ausgelesen. Die Fauna besteht aus Sandschalern und Kalkschalern. Von stratigraphischem Wert als Anzeiger für Untereozän ist *Globorotalia velascoensis*, dazu *Acarinina crassaformis* inmitten einer Anzahl von Globigerinen.

Die Zugehörigkeit der beiden Gesteine wäre noch näher zu klären. Vorläufig erscheint es wahrscheinlich, daß sie zur Gosau gehören.

Auf alle Fälle jedoch muß das Alter der tektonischen Durchbewegung, höchstwahrscheinlich aber auch das der Kalkalpen-Überschiebung ein nach-untereozänes sein. Damit gewinnt aber die Annahme etwas mehr Wahrscheinlichkeit, daß sie mit der Überschiebung vom Flysch auf das Helvetikum altersgleich sein könnte (also mindestens oberstes Obereozän).

*) Diese „Nierentaler Schichten“ vom Typus Unterlaussa unterscheiden sich daher sehr wesentlich von denen des locus typicus am Untersberg bei Salzburg.

Die wenigen Grabenprofile und Einzelaufschlüsse lassen das Ausmaß der tektonischen Beanspruchung, die dieser Streifen von Gosauschichten erlitten hat, nur erahnen. Auf der beigegebenen Kartenskizze Tafel III ist auch nur die Hauptstörung eingetragen, welche den Streifen der Länge nach teilt. Der südliche Teilstreifen, welcher unmittelbar an Flysch grenzt, besteht vorwiegend aus „Nierentaler Schichten“, der nördliche aus Schichten der Tieferen Gosau. In einem südlichen Seitengraben des Grabens NW Kleiner ist diese Hauptstörung aufgeschlossen.

Daneben gibt es aber noch eine Reihe von Parallelstörungen. Sowohl in den Gräben SE Patzl wie im Gehänge NE Kleiner wurde eine mehrfache Wiederholung von Nierentaler Schichten (nach den Mikrofaunen zum Teil höhere Horizonte) und Tieferer Gosau beobachtet. Die beiden Proben mit den Alttertiärfaunen stammen aus dem südlichen Streifen, und zwar aus der unmittelbaren Nähe des Flyschfenster-Nordrandes. Nierentaler Schichten konnten auch im nördlichen Teilstreifen an mehreren Stellen (z. B. SE Rieplsberg oder am Nordrand der Gosau NE Kleiner) nachgewiesen werden.

Am Nordhang des Wuhrbauer Kogels steckt an der Grenze der beiden Teilstreifen die Dolomitscholle der Panholzmauer (P. 784), die sich gegen ESE bis fast in den Graben NW Kleiner verfolgen läßt. Wahrscheinlich handelt es sich um Hauptdolomit. Kleine Dolomitschollen wurden an mehreren Stellen innerhalb der Tieferen Gosau gefunden. Nördlich und südlich von Rieplsberg befinden sich zwei größere Dolomitstreifen, auf denen, wie schon erwähnt, noch das Basalkonglomerat der Gosau erhalten ist.

Spuren von Werfener Schichten (grünlicher Sandstein und Haselgebirge mit Gips) wurden an zwei Stellen des Grabens W der Panholzmauer innerhalb der Gosauschichten festgestellt. Die losen Blöcke von rotem Buntsandstein im Graben NW Kleiner (N P. 854) dürften nicht aus der Moräne, sondern ebenfalls von einem Schubspan an der Grenze Tieferer Gosau—Nierentaler Schichten stammen.

Die zahlreichen losen Blöcke von Opfalcit, welche am Nordhang des Wuhrbauer Kogels immer wieder gefunden werden können, sind wohl vom Nordrand des Flyschfensters heruntergerutscht.

Ob auch Flysch zwischen der Gosau tektonisch eingeschichtet ist, konnte bisher nicht mit Sicherheit erwiesen werden; die auffallenden Häufungen von Flysch-Blockwerk an manchen Stellen des Wuhrbauer Kogel-Nordhanges könnten von verborgenen Flyschspänen hergeleitet werden.

III. Die West- und Südumrahmung des Fensters

Sowohl im Nordwesten wie im Süden grenzt der Flysch gegen Werfener Schichten, in denen zahlreiche Schuppen von Kalken und Dolomiten (vorwiegend tiefere Trias) stecken.

Sehr kompliziert ist das Gebiet nordwestlich des Wuhrbauer Kogels (um P. 736) aufgebaut. Die Werfener Schichten sind hier sehr intensiv mit Gutensteiner Kalken sowie mit dunklen und hellen Dolomiten verschuppt. Die einzelnen Kalk- und Dolomitlamellen streichen W—E bis WSW—ENE; die Schichtung in ihnen fällt mittelsteil gegen S bis SE.

In diesen Schuppenbau ist auch der Flysch des Fensters mit einbezogen, wie der schon erwähnte Span von Gaultflysch und bunten Schiefnern inmitten von Werfener Schichten (NE der Villa Schönborn) zeigt. Andererseits stecken hier auch kalkalpine Elemente (Werfener Schichten mit Gips, Dolomit, aber auch Neokom-Mergel und rote Kieselschiefer des Oberjura) im Flysch. Weiter im

Westen tauchen im Kalvarienberg wieder Neokom-Mergel auf, die möglicherweise die Verbindung zum Gunst herstellen.

Etwas einfacher sind die Verhältnisse südlich des Wuhrbauer Kogels. Westlich des Badhauses (S P. 847) ist eine größere Scholle von Werfener Schichten aufgeschlossen, die an einer steil gegen S fallenden Fläche an den Flysch des Fensters grenzt. Der eingeschuppte bituminöse Dolomit NW des Badhauses (mit Gips in den Klüften), geht gegen W in dolomitischen Gutensteiner Kalk über, dessen Schichten sehr steil gegen NNE einfallen. Am Fensterrand nördlich Badhaus stecken ebenfalls Schollen von Gutensteiner Kalken. Auch südlich des Dam-baches kommen Werfener Schichten und einzelne Kalkklippen unter der diluvialen Bedeckung zum Vorschein.

Östlich der Mündung des Fraitgrabens wird der Flysch nur durch einen ganz schmalen Streifen von Werfener Schichten sowie durch kleine Schollen von Gutensteiner Kalk und Neokom-Mergeln von der Tieferen Gosau des Fraitgrabens getrennt; die Südgrenze ist dadurch an dieser Stelle als eine senkrecht stehende WNW—ESE-streichende Störung gekennzeichnet. Der Flysch enthält hier ebenfalls Schollen von Gutensteiner Kalk und an einer Stelle am Bach Gips eingeschlossen.

IV. Der tektonische Bau des Fensterrahmens

Ein Überblick über die vorläufigen Untersuchungsergebnisse ergibt folgendes Bild:

Der Gosastreifen an der Nordseite des Wuhrbauer Kogels liegt mitten in der eingangs erwähnten großen Störungszone Grünau—Steyerling—Windischgarsten—Hengstpaß, entlang welcher nicht nur das Flyschfenster von Windischgarsten, sondern auch noch weitere Flyschvorkommen innerhalb der Kalkalpen aufgereiht sind. Sowohl die beiderseitige tektonische Begrenzung des Gosastreifens wie die zahlreichen Störungen innerhalb desselben stehen bei generellem WNW—ESE-Streichen senkrecht. Das Schichtstreichen innerhalb der Gosau ist dem der Störungszone weitgehend angeglichen.

Am Südrand des Sengsengebirges ist noch eine ältere, W—E-streichende Faltenstruktur erhalten. Sie wird aber nicht nur schräg von einer dem genannten System angehörenden WNW—ESE-streichenden Störung im Süden abgeschnitten, sondern auch selbst stark von ihr beeinflusst.

Das Flyschfenster selbst befindet sich am Südrand der Hauptstörungszone. Nicht nur der Flysch selbst, sondern auch seine Südbegrenzung ist von der WNW—ESE-Richtung zum Teil beeinflusst.

Westlich und südlich des Flyschfensters ist noch das ursprüngliche Dach desselben erhalten. Werfener Schichten mit Gips, aber auch Gutensteiner Kalk, verschiedene Dolomite sowie auch höhere kalkalpine Gesteine sind mit dem Flysch intensiv verschuppt und im Süden liegen die Werfener Schichten deutlich auf dem Flysch. Dies ist auch für die regionale Tektonik der Kalkalpen dieses Gebietes von Bedeutung.

Schwermineraluntersuchungen im Flysch und Gosau bei Windischgarsten

Die detaillierten Aufnahmen und Erkenntnisse von S. PREY im Flysch-Anteil und von A. RUTTNER im kalkalpinen Anteil des Untersuchungsgebietes wurden durch die Schwermineralanalysen ergänzt und erfahren durch sie eine Bestätigung, wie schon in der ersten Notiz (WOLETZ, 1955) ausgeführt worden ist.

I. Flysch

Abgesehen von den seinerzeitigen Untersuchungen von W. RICHTER (1937), ist

die mineralogische Zusammensetzung von Sandsteinen aus der Flyschzone durch Arbeiten im Wienerwald, in Rogatsboden, in der Umgebung von Gmunden und in der Gegend nördlich von Salzburg bekanntgeworden.

Die Analysen von den speziell für diese Untersuchung gesammelten Sandsteinproben vom Wührbauer Kogel brachten die folgenden Ergebnisse:

Im Reiselsberger Sandstein (Cenoman-Turon) sind immer die Minerale Granat, Apatit und Chlorit die Hauptkomponenten der schweren Fraktion (Tab. 1).

In den Sandsteinen der Zementmergel-Serie tritt Zirkon stärker hervor, daneben meist auch reichlich Granat (Tab. 2).

II. Gosau

Der Schwermineralinhalt von Sandsteinen der Gosau-Sedimente wurde erstmals im benachbarten Becken von Unterlaussa eingehend studiert (RUTTNER & WOLETZ, 1957). Die gleiche mineralogische Zusammensetzung wurde auch an den Gosau-Sandsteinen im Becken von Windischgarsten erkannt:

Für die tieferen Gosau-Schichten (Coniac—Santon) ist im Schwermineralspektrum Chromit und Zirkon kennzeichnend, daneben wenig Rutil und Turmalin (Tab. 3).

In den „Nierentaler Schichten“ (Typ Unterlaussa; Ober Campan—Maastricht) herrscht Granat, die anderen Schwerminerale (Chromit, Zirkon, Rutil, Turmalin, Apatit) treten daneben stark zurück (Tab. 4).

Eine Gegenüberstellung der Analyseergebnisse in den Tabellen 1 bis 4 und in Abb. 1 macht den Unterschied in der Mineralführung der besprochenen Sedimente deutlich; damit zeigt sich, daß die mineralogische Trennung von Flysch- und Gosau-Sedimenten im Raum von Windischgarsten tatsächlich sehr gut durchführbar ist.

Erklärung der Abkürzungen und Zeichen in den Tabellen

Op	opake Körner	}	zusammen 100%
BC	Biotit und Chlorit		
Ba	Baryt		
dM	übrige durchsichtige Minerale		
Cr	Chromit	}	= „übrige durchsichtige Minerale“, zusammen 100%
Gr	Granat		
Sp	Spinell		
Ru	Rutil		
At	Anatas		
Zi	Zirkon		
Tu	Turmalin		
Ap	Apatit		
Br	Brookit		
Ti	Titanit		
Mo	Monazit		
EZ	Epidot und Zoisit		
St	Staurolith		
Cd	Chloritoid		

In der Spalte „Schwermineralmenge“ bedeutet:

××	sehr viel Schwerminerale	ca.	15—25%	v. d. Fraktion
++	viel Schwerminerale	„	10—15%	„ „ „
+	mäßig viel Schwerminerale	„	5—10%	„ „ „
··	wenig Schwerminerale	„	2—5%	„ „ „
·	sehr wenig Schwerminerale	unter	2%	„ „ „

Innerhalb der Zahlenreihen bedeutet + weniger als 1%.

Wenn nur sehr wenig „übrige durchsichtige Minerale“ in der Probe zu finden waren und daher nur weniger als 100 Körner ausgezählt werden konnten, ist das Vorhandensein einzelner Minerale mit ++ (viel), + (weniger) und · (sehr wenige Körner) angedeutet.

Tabelle 2. Schwermineralinhalt von Sandsteinen aus dem Flysch, Zementmergelserie am Wuhrbauer Kogel

Nr.	Lokalität	Probe	Schwerminerale ($d > 2,8$) aus der Korngrößengruppe 0,1—0,05 mm																			
			Schwer- mineral- menge	zusammen 100 %					„übrige durchsichtige Minerale“ = dM, zus. 100%													
				Op	BC	Ba	Gl	dM	Cr	Gr	Sp	Ru	At	Zi	Tu	Ap	Br	Ti	Mo	EZ	St	Cd
3	Straße zum Kleiner, N Badhaus	hell bräunlichgrauer, schwach feinst- sandiger Mergel	+	75	1		2	22		5		6	60	21	6	2						
7	Hang W Kote 833	bräunlichgrauer mittelkörniger Sandstein, kalkig	· ·	56	2		10	32		34		8	41	14	3							
9	Hang W Kote 833	hell bräunlichgrauer feinsandiger Mergelkalk, dünnplattig	·	100																		
10 a	Unterhalb der Sessellift- Bergstation	mittelgrauer feinstkörniger Kalk- sandstein	· ·	52	4		+	43		25		3	56	4	12							
10 b		mittelgrauer bis bräunlicher feinst- sandiger Kalk	· ·	65	3		7	25						+								
11 a	Weg unterhalb Wuhr- bauer	bräunlichgrauer feinkörniger Sand- stein, kalkig, etwas Glimmer	+	29				71	+	38		25	+	29	5	2						
11 b		mittelgrauer feinkörniger Sandstein, kalkig	· ·	51	6		2	41		18		7		43	29	3						

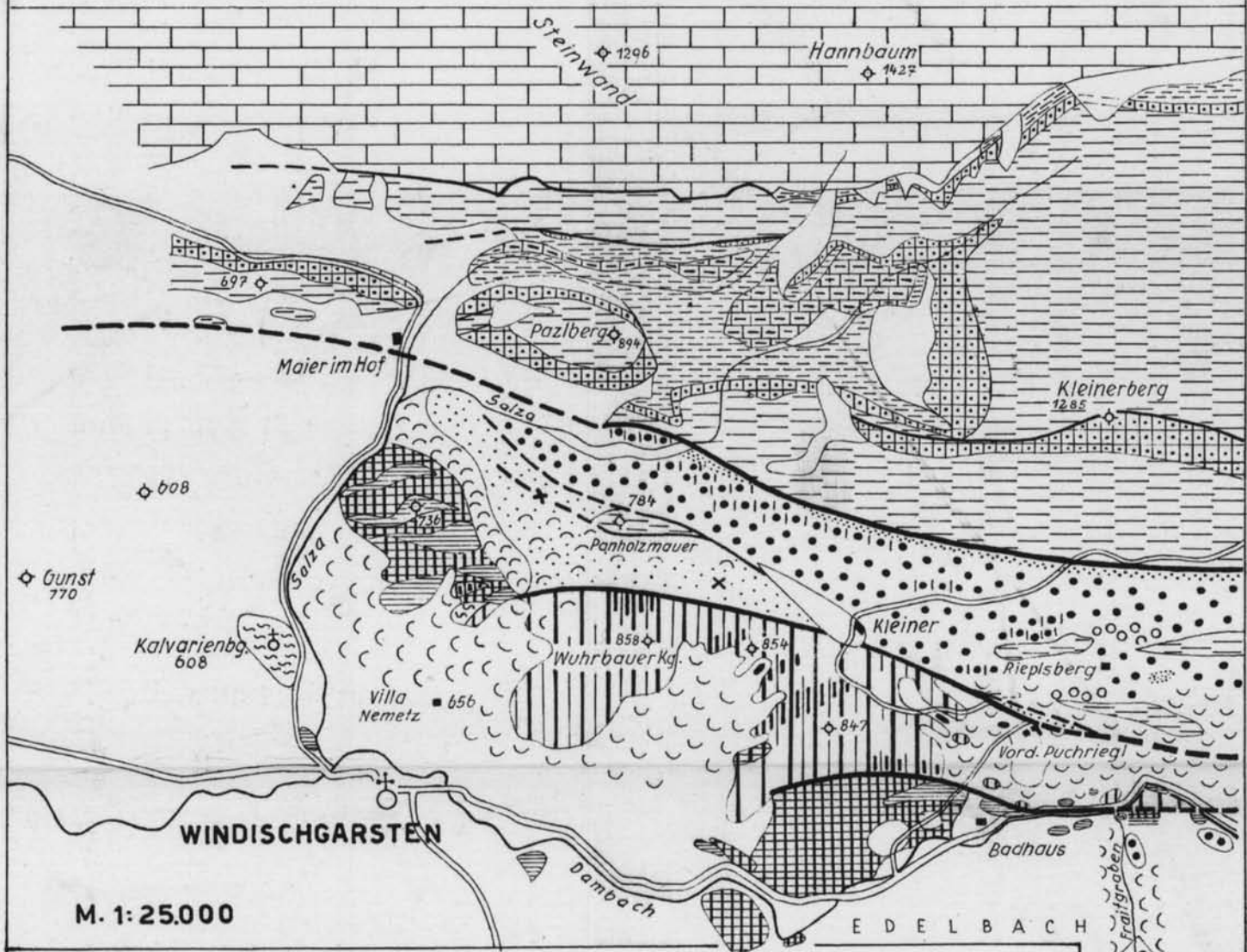
24 a	Graben zwischen Panholz und Patzl, unterhalb der Forststraße; Sandsteinlage aus Konglomeratbank	braungrauer mittel- bis grobkörniger Sandstein mit wenig Kohleschmitzen, stark kalkig	+	59	+			40	36	1		1		16	8	34			1			3
24 b	Graben zwischen Panholz und Patzl, unterhalb der Forststraße; Sandsteinlage oberhalb der Konglomeratbank	mittelgrauer feinkörniger Sandstein, stark kalkig	· ·	48	4			48	22	5				8	17	44			3			1
25 a	Graben zwischen Panholz und Patzl bei 670 m SH, unterhalb vom Gips	dunkelgrauer feinkörniger Sandstein, unfrisch, kalkig	× ×	70	+			29	87	5				4	3	+			+			+
25 b		dunkelgrauer feinkörniger Sandstein, stark kalkig	+	15		80		5	88					6	6							
26 a	Graben zwischen Panholz und Patzl bei 680 bis 690 m SH, knapp unterhalb der Grabengabelung	mittelgrauer feinstkörniger Sandstein, mergelig	· ·	35	1			64	71	3		2		5	9	9						1
26 b		mittelgrauer, feinstkörniger Sandstein, mergelig	· ·	39	2			59	73	1		1		15	5	3						2
P 10	Graben NW Kleiner, bei 760 m SH	dunkelgrauer bis dunkelgrünlichgrauer feinkörniger Sandstein, kalkig	+	57	2			41	74	2	+	1		4	13	2						3
59	Straße ENE Kleiner, am Waldrand, 900 m SH, Lesesteine	hell graubrauner mittelkörniger Sandstein, stark kalkig	+	50				50	87	3	+	+		5	2	2						
Fraitgraben:																						
F 3	Oberkante des Wasserfalls	dunkelgrauer feinstsandiger Mergel	+	56	2			42	75	4		1		14	4	2						
F 4	am Wasserfall	dunkelgrauer feinstsandiger Mergel bis feinkörniger mergeliger Sandstein, porös, einzelne Kalkadern, Fossilreste	+	37	1			62	86	4		+		8	1	+						
F 5	unterhalb des Wasserfalls (Haus Nr. 42)	mittelgrauer feinstkörniger, mergeliger Sandstein, dünnplattig	·	19	6			75	84	3		1		6	3	2			+			

Tabelle 4. Schwermineralinhalt von Sandsteinen aus den Nierentaler Schichten (Typus Unterlaussa) am Wuhrbauer Kogel

Nr.	Lokalität	Probe	Schwerminerale (d > 2,8) aus der Korngrößengruppe 0,1—0,05 mm																				
			Schwer- mineral- menge	zusammen 100%					„übrige durchsichtige Minerale“ = dM, zus. 100%														
				Op	BC	Ba	Gl	dM	Cr	Gr	Sp	Ru	At	Zi	Tu	Ap	Br	Ti	Mo	EZ	Sc	Cd	
20 a	Graben W Panholzmauer (= Kote 784), SSW Kote 784	grauer, feinkörniger Sandstein, kalkig	++	66	+			33	1	74		3		12	6	2		1			1		
20 b		hellgrauer mittelkörniger Sand- stein, stark kalkig	++	59	1			40		86		3		6	1						4		
20 c		hellgrauer feinkörniger Sandstein, stark kalkig	+	71	1	1		27		65		8		9	6	4		4			4		
21	Graben SSE Patzl	hellgrauer mittelkörniger Sand- stein, stark kalkig	+	56	4			40	3	82		1		7	3	1					3		
27	Graben zwischen Panholz und Patzl, oberhalb der Grabengabelung, im westl. Ast	hellgrauer mittelkörniger Sand- stein, stark kalkig	++	57	1			42	1	84				7	4	1					3		
28 a	schmaler Riedl S Patzl, einzelne Blöcke in der Wiese	hellgrauer mittel- bis grobkörniger Sandstein, kalkig	++	40	1			59		90		3		3	2			1			+	+	
28 b		hell braunrosa mittelkörniger Sand- stein, kalkig	++	58				42		80		11	+	5	+	+				1	1		
29 a		mittelgrauer feinkörniger Sand- stein, kalkig, wenig Kohlestückchen	+	58	1			41		87		1		6	4	+						1	
29 b		mittelgrauer feinsandiger Kalk	++	49	+			50	+	76		2		15	4	1		+		+		+	
P 16	Riedl S Patzl, bei zirka 700 m	mittelbräunlichgrauer feinkörniger Sandstein, kalkig	++	51	1			48	+	85		+		7	3	2		1				1	
63	südl. Seitengraben des Grabens NW Kleiner, 810 m SH, Lesesteine	mittelgrauer mittelkörniger Sand- stein, stark kalkig	++	68	1			31		90		3		5	+			+				1	

GEOLOGISCHE SKIZZE des FLYSCHFENSTERS v. WINDISCHGARSTEN

S.PREY u. A.RUTTNER



M. 1: 25.000

	Alluvium u. Diluvium		Wettersteindolomit
	Rutschungen u. Rutschtendenz		Wettersteinkalk
KALKALPINE SCHICHTFOLGE			
	Nierentaler Schichten (Typus Unterlaussa)		Dolomite u. Kalke, vorw. Mitteltrias
	Tiefere Gosauschichten im allgemeinen		Werfener Schichten
	Kalk	FLYSCH	
	Basalkonglomerat		Flysch im allgemeinen
	Neokom		Zementmergelserie
	Hauptdolomit		Tieferer Kreideflysch
	Opponitzer Kalk		Ophikalzit anstehend bezw. Blöcke
	Lunzer Schichten		Haupt-Störungslinien

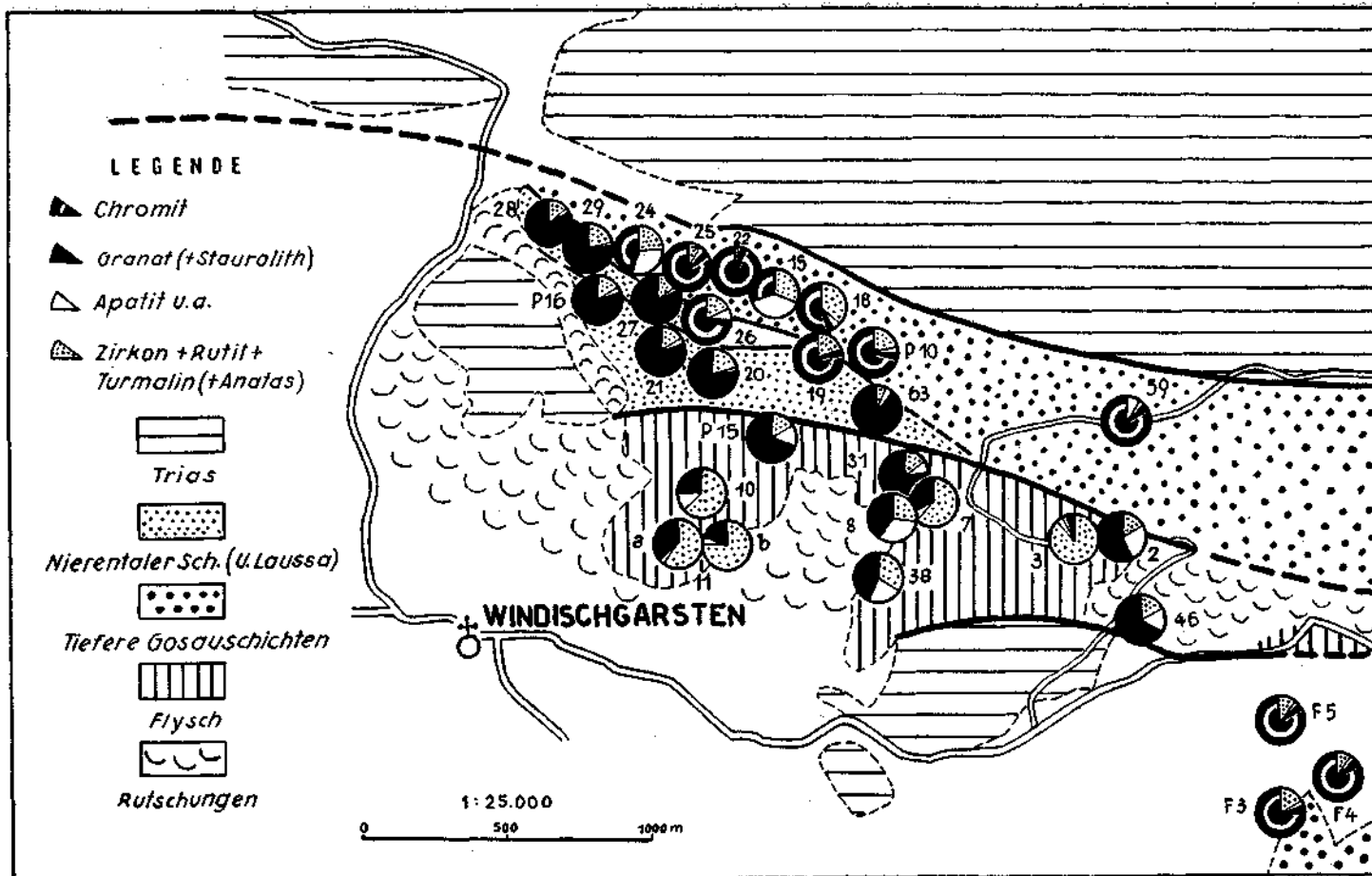


Abb. 1. Die Verteilung der Schwerminerale in Sandsteinen aus Flysch und Gosau.

Literatur

- AMPFERER, O.: Fortschritte der geologischen Aufnahme von Blatt Admont-Hiefflau. — Jahrb. Geol. R.-A., Bd. 76, Wien 1926.
- BRINKMANN, R.: Über Fenster von Flysch in den nördlichen Kalkalpen. — Sitzber. Preuß. Akad. Wiss., Berlin 1936.
- GEYER, G.: Aus den Kalkalpen zwischen dem Steyr- und dem Almtale in Oberösterreich. — Verh. Geol. R.-A., Wien 1910.
- HAHN, F. F.: Grundzüge des Baues der nördlichen Kalkalpen zwischen Inn und Enns. — Mitt. Geol. Ges., Bd. 6, Wien 1913.
- KRAUS, E.: Über den Flysch und den Kalkalpenbau von Oberdonau. — Jahrb. Ver. f. Landeskunde und Heimatpflege im Gau Oberdonau (Oberösterr. Musealver.), Bd. 91, Linz 1944.
- KÜHN, O.: Exkursion im Gebiete des „Fensters“ von Windischgarsten. — Mitt. Geol. Ges., Bd. 31, Wien 1938.
- PREY, S.: Aufnahmen in der Flyschzone auf Blatt Kirchdorf. — Verh. Geol. B.-A., Wien 1950/51.
- PREY, S.: Flysch, Klippenzone und Kalkalpenrand im Almtal bei Scharnstein und Grünau (O.-Ö.). — Jahrb. Geol. B.-A., Bd. 96, Wien 1953.
- RICHTER, M. und MÜLLER-DEILE, G.: Zur Geologie der östlichen Flyschzone zwischen Bergen (Obb.) und der Enns. — Ztschr. d. dtsh. geol. Ges., Bd. 92, Stuttgart 1940.
- RICHTER, W.: Sedimentpetrographische Beiträge zur Paläogeographie der ostalpinen Oberkreide. — Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, H. 16, 1937.
- RUTTNER, A. und WOLETZ, G.: Die Gosau von Weißwasser bei Unterlaussa. Tektonische und mineralogische Untersuchungen. — Mitt. Geol. Ges., R. v. KLEBELSBERG-Festschrift, Bd. 48, Jg. 1955, Wien 1957.
- SPENGLER, E.: Versuch einer Rekonstruktion des Ablagerungsraumes der Decken der Nördlichen Kalkalpen. III. Teil, Jahrb. Geol. B.-A., Bd. 102, Wien 1959.
- WOLETZ, G.: Schwermineralanalysen von klastischen Gesteinen aus dem Bereich des Wienerwaldes. — Jahrb. Geol. B.-A., Bd. 94, 1949–51, Wien 1951.
- WOLETZ, G.: Schwermineralanalysen von Gesteinen aus Helvetikum, Flysch und Gosau. — Verh. Geol. B.-A., Wien 1954.
- WOLETZ, G.: Mineralogische Unterscheidung von Flysch- und Gosausedimenten im Raume von Windischgarsten. — Verh. Geol. B.-A., Wien 1955.
- WOLETZ, G.: Bericht aus dem Laboratorium für Sedimentpetrographie über Beobachtungen am Nordsaum der Alpen. — Verh. Geol. B.-A., Wien 1957.

Zwei Tiefbohrungen der Stieglbrauerei in Salzburg

VON SIEGMUND PREY

Tiefbohrungen im Raume von Salzburg sind bisher nur in sehr geringer Anzahl abgeteuft worden und keine hatte sicher den Untergrund des mit eiszeitlichen und nacheiszeitlichen Ablagerungen gefüllten Salzburger Beckens erreicht. Nun ist durch zwei Tiefbohrungen der Stieglbrauerei in Salzburg sicher der Felsuntergrund des Beckens erreicht worden. Abgesehen von Angaben über die Tiefe des Beckens und die Beschaffenheit des Untergrundes liegt nun auch ein gutes Profil durch die jüngeren Beckenablagerungen vor.

Die Stieglbrauerei in Salzburg hat uns dankenswerterweise die Bohrproben beider Bohrungen zu genauerer Untersuchung und Beschreibung überlassen. Der Bohrfirma L a t z e l & K u t s c h a, Wien, danken wir für die Bohrprofile samt einer Lageskizze. Das Ergebnis dieser Untersuchungen wird hiemit vorgelegt.

Für die Mitarbeit und Beiträge sei den Kollegen W. KLAUS, A. RUTTNER und G. WOLETZ herzlichst gedankt!