

Das Ostende der Hohen Tauern zwischen Mur- und Maltatal.

II. Teil. Bewegungsbild der Silberekmulde.

(Mit 1 Kartenskizze, 1 Profiltafel, 1 Tektonogramm, 4 Lichtbildertafeln und 14 Textfiguren.)

Von **Christof Exner.**

Inhalt.

Einleitung	241
Erforschungsgeschichte	243
Die östliche Silberekmulde nördlich vom Waschgang	247
Der Silberek-NO-Kamm	248
Das lokale Vordringen des Ankogelgneises über die Liegendserie der Silberekmulde	252
Die Stirnfalte des Liegendmarmors	258
Der Schurfspez-O-Kamm	262
Der O-Abschluß der Silberekmulde im Einzugsbereiche der Lieser	266
Die östliche Silberekmulde südlich vom Waschgang	270
Das obere Melnikkar	271
Das untere Melnikkar und die Schober-SW-Flanke	273
Die westliche Silberekmulde	281
Der Faltenmechanismus der Silberekmulde	283
Richtlinien	283
Das Bewegungsbild	284
Weitere Beobachtungen und Verallgemeinerungen zum Bauplan der Silberekmulde	287
Die Regionalgeologische Stellung der Silberekmulde	292
Stratigraphie	292
Tektonik	296
Baustil	299
Zusammenfassung	302
Schrifttum	304

Einleitung.

Von Badgastein bis zum Pflüghof im Maltatal begleitet ein einheitliches Gesteinsband der Tauernschieferhülle den N- und O-Saum des Ankogelzentralgneissmassivs. 32 km lang und maximal 2,5 km breit nimmt

die Silbereckmulde, wie wir diese Zone nach ihrer reichsten Ausbildung am mehrgipfeligen Silbereck nennen wollen, gegenüber dem Schieferhüllengürtel am Außenrande der Hohen Tauern eine gesonderte Stellung ein.¹⁾

Die tektonische Bedeutung der Silbereckmulde wird durch ihre Lage innerhalb des Raumes der Zentralgneise gekennzeichnet. Über den flach abdachenden Gneisbänken des Ankogelmassivs folgen die N-, beziehungsweise NO-einschießenden Glimmerschiefer-, Quarzit-, Marmor- und Phyllitlagen der Silbereckmulde. Granit- und Aplitgneis einer zweiten, tektonisch höher gelegenen Zentralgneiseinheit (Hochalmdecke²⁾ überlagert konkordant die Gesteine der Silbereckmulde. Erst darüber breitet sich die Schieferhüllenzone der nördlichen Hohen Tauern aus, die sich auch um das O-Ende der Tauern (Katschbergzone) herumschlingt und im S das Gneismassiv der Hochalmspitze und des Reißbecks ummantelt.

Die unerwartet günstigen Aufschlüsse der östlichen Silbereckmulde vermitteln ein klares Bild der Gebirgsbewegung. Die westliche Silbereckmulde lernte ich auf Übersichtsbegehungen kennen. Somit ist der Zeitpunkt gekommen, die Tektonik der gesamten Silbereckmulde von einheitlichen Gesichtspunkten aus zu betrachten. Überschreiten wir auch durch Einbeziehung der westlichen Silbereckmulde den engeren Raum des Tauern-O-Endes zwischen Mur- und Maltatal, so stützt sich doch sinngemäß das

¹⁾ Die neugewählte Bezeichnung Silbereckmulde bedarf einer Erläuterung.

F. BECKE nannte den „Komplex von hochkristallinem Glimmerschiefer, Quarzit und Marmor“, den er für einen aus der Basis der N-Schieferhülle abgespaltenen Teillappen hielt, nach seiner im Landschaftsbild am großartigsten in Erscheinung tretenden Entwicklung am Silbereck „Silbereckscholle“. Später wurden bei Umdeutung der geologischen Lagerungsverhältnisse im Zuge der Deckenlehre die Ausdrücke „Lieserfenster“ (V. UHLIG) und „Liesermulde“ (L. KOBER) geprägt.

Infolge der beträchtlichen Längserstreckung stellt unser Schieferhüllenband ein wichtiges Strukturelement der östlichen Hohen Tauern dar. Es ist daher der Ausdruck „Scholle“, der im allgemeinen für unbedeutende und mehr lokal ausgebildete derartige Vorkommen Verwendung findet, abzulehnen. F. BECKE verband ja auch mit dem Begriffe „Silbereckscholle“ die Vorstellung intrusiven, lagergangartigen Eindringens des Zentralgneises in die Schieferhülle, wodurch deren basale Teile abgetrennt worden wären und daher heute als isolierte Schollen inmitten des Zentralgneises vorliegen sollten. Aber auch die beiden Ausdrücke „Lieserfenster“ und „Liesermulde“ sind für die Gesamtbezeichnung der Zone nicht günstig gewählt. Der oberste Talschluß der Lieser wird von unserer Schieferhüllenzone bloß auf 4 km Länge gequert, während den Einzugsgebieten des Maltaflusses, der Mur und der Großarler Ache weit bedeutendere Abschnitte zukommen.

Im Interesse einer einheitlichen Bezeichnungsweise der die Zentralgneismassen der östlichen Hohen Tauern trennenden Schieferhüllenzonen (Fleiß-, Malnitzer, Seebacher Mulde) erscheint der neue Namen Silbereckmulde gerechtfertigt.

²⁾ Der Zusammenhang der Zentralgneislage im Hangenden der Silbereckmulde mit dem Gneismassiv der Hochalmspitze, den L. KOBER 1920 konstruierte, scheint gewährleistet zu sein. Die Tatsache, daß dieselbe Schieferhüllenzone, die das Hochalmmassiv im S umgibt, auch im N über dem erwähnten Gneisband liegt, spricht für die Richtigkeit dieser tektonischen Auffassung.

In der vorliegenden Arbeit wurde davon Abstand genommen, durch Einführung eines neuen Lokalnamens zur Bezeichnung der erwähnten Zentralgneislage im Hangenden der Silbereckmulde (etwa „Mureckdecke“, entsprechend dem „Mureckgneis“ F. BECKES), den nun schon einmal gebräuchlichen Namen Hochalmdecke zu ersetzen. Erst eine abschließende regionalgeologische Untersuchung des gesamten Ankogel-Hochalm-Massivs wird lehren, ob die Bezeichnung Hochalmdecke im Sinne L. KOBERS wirklich gerechtfertigt ist.

Hauptgewicht der vorliegenden Arbeit auf die geologische Neuaufnahme der östlichen Silbereckmulde.³⁾

Meine Heranziehung als auswärtiger Mitarbeiter der Reichsstelle für Bodenforschung im Sommer 1939 (geologische Kartierung auf Blatt 5151/3 und 4, St. Michael) kam dieser Arbeit sehr zustatten. Für diese Förderung möchte ich dem Leiter der Zweigstelle Wien der Reichsstelle für Bodenforschung, Herrn Bergrat Dr. H. BECK, ergebenen Dank aussprechen.

Dem unermüdlichen Alpengeologen und Tauernforscher Herrn Doktor H. P. CORNELIUS danke ich neben einer für mich sehr lehrreichen Exkursion in seiner Begleitung in der westlichen Granatspitzgruppe kurz vor Kriegsbeginn wertvolle Hilfe und Ratschläge für die Fertigmachung der Arbeit zur Drucklegung.

Für den Druck der Lichtbilder hat der Deutsche Alpenverein eine Beihilfe gewährt, wofür ich demselben bestens danke.

Das Manuskript war bereits im Jahre 1939 abgeschlossen. Einige Ergänzungen sowie die Zeichnungen wurden in Ruhepausen während des Dienstes in der Wehrmacht ausgeführt. Wer Ähnliches versucht hat, kennt die Schwierigkeiten eines solchen Beginns und wird sie der Ausführung dieser Arbeit zugute halten.

Adolf-Hitler-Lager, Jüterbog.

Erforschungsgeschichte.

Die großen Leitlinien und Epochen geologischer Forschung in den östlichen Hohen Tauern hat A. WINKLER dargestellt. Wir können uns daher auf einen kurzen geschichtlichen Überblick der Lokalforschung im Raume der Silbereckmulde beschränken.

Nach D. STUR (1854) steht der Zentralgneis am Hafnereck saiger an und neigt sich von hier gegen N und S, so daß eine Art umgekehrten Fächers gebildet wird. Die Lagerungsverhältnisse der Silbereckmulde sind D. STUR bereits in ihren wesentlichen Zügen bekannt.

D. STUR verfolgt die körnigen Kalke vom Mureck bis zum Ausgange des Altenbergtales und kennt sie auch vom Lieserursprung im Pöllatal. Die Kalke liegen dem Gneis konkordant auf. In ihrem Hangenden stellt sich abermals Zentralgneis in bedeutender Mächtigkeit ein. In einem vom Hafnereck gegen N gerichteten Profil ist die konkordante Einschaltung der Silbereckmulde zwischen beiden Gneismassen eindeutig wiedergegeben. Heute ist uns dieses Bild vermittels der Deckenlehre geläufig. Für die damalige Zeit, da theoretische Erklärungsmöglichkeiten ausstanden, bedeutete dies eine weit voraneilende Erkenntnis. Doch gerieten diese frühen Beobachtungen D. STURS in der Folgezeit ganz in Vergessenheit, bis sie siebzig Jahre später A. WINKLER wieder ans Tageslicht brachte.

Beachtenswert ist, daß D. STUR das Auftreten körnigen Kalkes inmitten des Zentralgneises als eine Eigentümlichkeit des Ankogelmassivs erklärt.

Von G. GEYER (1892, 1893) wurde die erste geologische Kartierung eines Teiles der Silbereckmulde durchgeführt.

Die Verdienste G. GEYERS um die geologische Erforschung im Raume der Silbereckmulde und ihrer Umgebung hat bereits F. BECKE eingehend gewürdigt. In Bezug auf die gesamttektonische Stellung der Silbereckmulde stehen die Beob-

³⁾ Der bereits erschienene I. Teil beschäftigt sich mit den Gesteinen und der Schichtfolge innerhalb des Gesamtgebietes zwischen Mur- und Maltatal; Teil III wird die Tektonik der Katschbergzone behandeln.

achtungen G. GEYERS den weit voraneilenden Erkenntnissen D. STURS insofern nach, als er gerade eines der wesentlichsten Momente, nämlich, um in unserer heutigen Sprache zu sprechen, die Lagerung des Hochalmgneises über der Silbereckmulde nicht erkannte.

Geleitet von der theoretischen Vorstellung, „daß die mächtigen Gneisgranite des Ankogelmassivs, welche als flach kuppelförmige Aufwölbung, deren Längsachse von NW nach SO gerichtet ist, ... das älteste Schichtglied repräsentieren, das in jenem Teile der Ostalpen noch an die Erdoberfläche tritt“, zählt G. GEYER die Zentralgneise im Hangenden der Silbereckmulde ebenso wie diese selbst der Tauernschieferhülle zu: „An mehreren Punkten des von mir untersuchten Gneisrandes treten an der Basis der Schieferhülle Gesteine auf, die petrographisch als helle flaserig-schiefrige Gneise zu bezeichnen wären, aus stratigraphischen Gründen jedoch bereits zu der hangenden Serie gerechnet wurden.“

Erst fünfzig Jahre nach D. STUR entdeckte F. BECKE die wahre tektonische Stellung der Silbereckmulde von neuem.

Anschließend an seine Studien im NW-Randgebiet des Hochalmkerns traf F. BECKE (1906) in der Gegend westlich des Murtörls, rings von Gneis umgeben, von der Liegendgrenze der zusammenhängenden Schieferhülle im N durch eine 500 m mächtige Lage hellen Granitgneises getrennt, „eine Scholle von Kalkmarmor und Quarzit“ an. Eine zweite Scholle am oberen Murtörl „erreicht beträchtliche Mächtigkeit und scheint sich ins Murtal fortzusetzen“.

Wirklich konnte F. BECKE in den folgenden Jahren 1907 und 1908 diese „Scholle“, welche er für eine mehr oder weniger lokale Abspaltung der zusammenhängenden Schieferhülle im N der Tauern (Hochalmschieferhülle) hielt, über die südlichen Quartäler des oberen Murtales hinüber zum hochgelegenen Talschluß der Lieser und weiterhin bis ins Melnikkar verfolgen. Dabei nimmt die Mächtigkeit der Scholle bedeutend zu. Ihr anfänglich am Murtörl O—W gerichtetes Streichen mit N-Einfallen geht in „sanftem Bogen“ in WNW- und schließlich in NW-Streichen mit NO-Fallen über. Den Zentralgneis im Liegenden bezeichnet F. BECKE als Hafnereckgneis, den im Hangenden nach der nördlich vom oberen Murtörl gelegenen Bergspitze als Mureckgneis. „Die Lagerungsverhältnisse sprechen ferneer dafür, daß die Mächtigkeit der Schiefer nach unten zu wächst, daß man es also mit einem von unten her in die Gneismasse eindringenden Schieferlappen zu tun hat, der möglicherweise in der Tiefe und gegen N mit der eigentlichen Schieferhülle zusammenhängt. Beweise läßt sich das allerdings nicht; es könnte sich auch ebensogut um eine ganz (das heißt auch nach unten zu) im Gneis schwimmende Scholle handeln.“

Die sehr anschauliche, in der Tauernliteratur häufig zitierte geologische Detailbeschreibung der „Silbereckscholle“ durch F. BECKE enthält eine Fülle wertvollster Beobachtungen. Die knappe sachliche Darstellung, aus der doch die freudige Hingabe des großen Forschers zu den neugewonnenen feldgeologischen Erkenntnissen spricht, verleihen diesen beiden letzten Aufnahmsberichten F. BECKES aus den Hohen Tauern und Zillertaler Alpen ihren eigenen Reiz. Im Text wird sich mehrfach Gelegenheit bieten, auf die Beschreibung F. BECKES hinzuweisen.

V. UHLIG griff die Anregung F. BECKES, wonach die Silbereckscholle nach der Tiefe an Mächtigkeit zunehme, auf und verband in seinem „Schematischen Durchschnitt des mittleren Teiles der Ostalpen“ die Silbereckscholle unter dem hangenden Zentralgneis (Mureckgneis BECKES) hindurch mit der geschlossenen Schieferhüllenzone im N der Tauern. Der hangende Zentralgneis stellt demnach eine mechanisch an ihre heutige Stelle von S her vorgeschobene Decke dar. Fensterartig taucht die „Lepon-tinische Schieferhülle“ in Gestalt der Silbereckscholle im S unter dieser „Lepon-tinische Zentralgneisdecke“ auf (daher Lieserfenster).

Damit war ein großer Schritt nach vorwärts getan. Nun konnte die Auflösung der östlichen Hohen Tauern in Deckensysteme beginnen.⁴⁾

Von besonderem Interesse war die Frage, wo denn eigentlich die Wurzel der „Lepontinischen Zentralgneisdecke“ gelegen ist. V. UHLIG dürfte in der Beschreibung F. BECKES diesbezüglich einen Anhaltspunkt gefunden haben, als F. BECKE das Auskeilen der Silbereckscholle in der Gegend des Waschganges und Melnikares beschreibt. Hier endet auch, soviel sich aus dem angeführten Deckenquerschnitt entnehmen läßt, die Lepontinische Zentralgneisdecke V. UHLIGS.

Ganz anders aber mußte die Frage nach der Wurzel der „Lepontinischen Zentralgneisdecke“ sowie die gesamte tektonische Stellung der Silberdeckmulde gewertet werden, da L. KOBER daranging, nach westalpinem Muster das Gebirgssystem der östlichen Tauern in eine Reihe übereinandergelegter Deckfalten aufzulösen. Das gesamte Ankogelmassiv erscheint ihm als ein gewaltiges Fenster, das rings von der höheren Deckeneinheit, der Hochalmdecke, umrandet wird. Die Silberdeckmulde stellt bloß den nördlichen und östlichen Fensterrahmen dar.

Solchermaßen enthüllt L. KOBER große und allgemeine Zusammenhänge im Aufbau der östlichen Hohen Tauern: „Der Stammkörper der Hochalmdecke schiebt nach N über die Ankogeldecke ein Stirnschild vor. Er überwölbt die ganze tiefere Decke und taucht stirnend nach N in die Schieferhülle ... Die Liesermulde bildet eine Kuppel über der Ankogeldecke. Sie wölbt sich über die Ankogeldecke im Profil zwischen dem Kleinen Sonnblick und der Oblitzen. Dann taucht sie nach S hinab, ins Melnikkar.“

Die Wurzel der im N so ungemein deutlich aufgeschlossenen Zentralgneisdecke (Hochalmdecke) mußte also nach L. KOBER weit im S, vom mächtigen Stammkörper der Hochalmmasse verdeckt, südlich vom Ankogelfenster angenommen werden. Auf die weitere, schon fern der Silberdeckmulde gelegene S-Begrenzung des Fensters der Ankogeldecke, die L. KOBER entlang einiger Glimmerschiefer-Amphibolit-Zonen inmitten des Zentralgneises verfolgt, sei hier bloß hingewiesen.

In der einfachen schematischen Darstellung L. KOBERS werden, worauf A. WINKLER mit Nachdruck hinwies, grundlegende Beobachtungen F. BECKES am SO-Ende der Silbereckscholle vernachlässigt, zum Beispiel das Auskeilen der Kalkmarmore in der Umgebung des Waschganges, die Auflösung der Silberdeckmulde in vereinzelte tiefer gelegene Marmorschollen im Zentralgneis des Melnikares usw. Vor allem ist es unrichtig, daß im „Tektonogramm des östlichen Tauernfensters“ von L. KOBER Marmor und Schiefer der Silberdeckmulde auf der dem Maltatal zugewandten Bergseite steil S-fallend eingetragen sind.

Eine durchaus andere Deckengliederung will R. STAUB geben.

Im Gegensatz zu L. KOBER faßt R. STAUB Ankogel- und Hochalmmassiv zu einer Deckeneinheit zusammen, die er Hochalmdecke nennt. Von dieser zu einer Einheit verschweißten Ankogel-Hochalm-Gneismasse trennt nun aber R. STAUB den Hangendgneis der Silbereckscholle als höhere Deckeneinheit, und zwar diesmal als tektonisches Äquivalent der Sonnblickdecke ab. Er nennt diese Deckeneinheit (Lepontinische Zentralgneisdecke V. UHLIGS, Hochalmdecke L. KOBERS) Silberdecke, da er meint, daß der Gipfel des Silbercks in ihr gelegen wäre.

A. WINKLER hat im Gebiete des Sonnblicks gezeigt, daß der Baustil der östlichen Hohen Tauern nicht einem System mächtiger, übereinander-

⁴⁾ In dem Aufsatz V. UHLIGS „Der Deckenbau in den Ostalpen“ (Mitt. d. Geol. Ges. in Wien, Bd. II, 1909) findet sich eine Notiz, in der eine nähere Beschreibung der tektonischen Verhältnisse in der nördlichen Partie des Hochalmmassivs angekündigt wird. Diese Arbeit dürfte nicht mehr zur Ausführung gelangt sein.

gewälzter Tauchdeckenfallen entspricht, sondern daß die zu beobachtenden Zentralgneisdecken nur aus dem Dach der Zentralgneismassive abgespaltene Schubspäne darstellen.

Auf Grund eigener Erfahrungen und auf Grund der „exakten, grundlegenden Beobachtungen F. BECKES“ kommt A. WINKLER bei Beurteilung der gesamttektonischen Lage der Silbereckmulde zu dem Schluß, „daß der sichtbare Teil des Ankogel—Hochalm-Massivs sich an einer Schub- (Gleit-) Fläche von seiner Unterlage abgelöst und sich in bedeutendem Ausmaße und in verschiedenen Niveaus sehr namhaft in den Körper der Schieferhülle eingepreßt und keilartig eingeschoben hat. Im W wäre der Einschub unter dem Angertalmarmorniveau, im O dagegen teils unter (westlich und südwestlich der Liesermulde), teils über diesem (nordöstlich, östlich und südöstlich der Silbereckscholle) erfolgt“. In der Silbereckmulde „taucht ein tieferer, weithin von Gneis überschobener Schieferhüllekomplex in Form von steil NO-verflächenden Antiklinalen und keilartigen Schuppen aus dem Liegenden empor“.

Vom Moritzental bis einschließlich zum Silbereck-Bergmassiv mit kleinen Teilen der Umgebung des Lanischkessels und des Melnikkares ragt die Silbereckmulde in den Bereich der vom Deutschen Alpenverein herausgegebenen Karte der Ankogel—Hochalmspitz-Gruppe, 1 : 50.000, hinein, die von F. ANGEL geologisch aufgenommen wurde (im Erscheinen begriffen). Außer den grundlegenden gesteinskundlichen Untersuchungen F. ANGELS, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann, ist bisher auch eine kurze zusammenfassende geologische Beschreibung der „Silbereckscholle“ erschienen (F. ANGEL, Begehungen im Gebiete der Silbereckscholle, 21. August 1938, Exkursionsbericht zur 24. Jahresversammlung der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft im August 1938 in Graz. Fortschr. d. Miner. usw., Bd. 23, II. Teil, 1939).

Meinem verehrten Lehrer Herrn Professor F. ANGEL danke ich nicht nur die Einführung in die Feldbeobachtung und in die Kenntnis der gesteinskundlichen Fragen der Silbereckmulde und ihrer Umgebung (siehe Einleitung zum I. Teil dieser Arbeit), sondern ich erhielt auch bei Begehungen unter Führung F. ANGELS im Jahre 1936 draußen im Feld wertvolle Anregungen zur geologischen Detailuntersuchung der östlichen Silbereckmulde. Wenn ich auch im Folgenden zu Anschauungen gelangt bin, die soweit sie die geologisch-tektonische Erforschung der Silbereckmulde betreffen, von denen F. ANGELS beträchtlich abweichen, so habe ich es keineswegs vergessen, daß es eben F. ANGEL war, der mich in der Natur draußen auf grundlegende tektonische Erscheinungen hinwies, die bisher von seiten der Geologen im Zuge der alles schematisierenden Deckenlehre gänzlich vernachlässigt wurden.

Im Text wurden Beobachtungen, die F. ANGEL anstellte und mir in großzügiger Weise zur Verfügung stellte, stets als solche gekennzeichnet. Einige der Feldbeobachtungen F. ANGELS sind hier erstmals veröffentlicht.

Es folgt eine kurze Übersicht und Stellungnahme zu den geologisch-tektonischen Ergebnissen F. ANGELS im Bereiche der Silbereckmulde:

Im Abschnitt IV des erwähnten Exkursionsberichtes wird an Hand des mit großer Sorgfalt aufgenommenen Schrovin-O-Profiles unter Berücksichtigung der Beobachtungen zwischen Murtörl und Melniktal eine Bauskizze der „Silbereckscholle“ gegeben, die „aber immer noch ganz wesentlich die Züge des Schrovin-profiles und Rotgüldentales zeigt“. Das „vereinfachte Modell des Faltenwurfes der Silbereckscholle“ stellt den Versuch dar, aus den komplizierten tektonischen Verhältnissen der westlichen Silbereckmulde (Schrovin-O-Profil) den Bauplan der gesamten Silbereckmulde abzuleiten. Doch gelangt F. ANGEL nicht, wie sich das

in der vorliegenden Arbeit für den Hauptteil der westlichen Silbereckmulde ergab, zum Baustil der Gleitbrett-Tektonik, sondern zu einem Faltenwurf mit 6 bis 7 antiklinalen und synklinalen Falten schlüssen, die in der Tiefe schon nach wenigen 100 m auskeilen und vom „Ankogelgranit“ abgelöst werden sollten.⁵⁾ Anzeichen für die unteren Faltenumkehrungen und Mulden, die nach F. ANGEL im Rotgüldental und anderen Taleinschnitten gegeben sein sollten, sind mir nicht bekannt.

In regionaltektonischer Hinsicht wird von F. ANGEL die Synthese L. KOBERS, soweit es sich um den gegenwärtig vorliegenden Gebirgsbau handelt (also ohne Rücksicht auf die Vorgänge, welche den heutigen Bau verursachten⁶⁾, in ihren großen Zügen angenommen, jedoch mit einigen Veränderungen, die sich aus der geologischen Neuaufnahme ergaben (zum Beispiel Fenster des „Ankogelgranites“ im Gößgraben usw.). In dynamisch-tektonischer Hinsicht stellen sich prinzipielle Unterschiede ein, die hier nur kurz angedeutet seien: Den „passiven, toten“ Zentralgneismassen L. KOBERS stellt F. ANGEL (bildlich gesprochen) „lebende Granitkörper“ entgegen, die in Form dickerer und dünnerer „Fladen“ und „Kuchen“ zwischen die aufgeblätternen altkristallinen Gesteinsserien mit ihren paläo- und mesozoischen Hüllen eingedrungen wären.

Die östliche Silbereckmulde nördlich vom Waschgang.

Das Bergmassiv des Silberecks bedeutet einen entschiedenen Grenzfeiler im Aufbau unserer Schieferhüllenzone. Von hier aus teile ich eine östliche und eine westliche Silbereckmulde ab. Beide verhalten sich ihrem tektonischen Stile nach recht verschieden, so daß dieser Grenzziehung ein tieferer Sinn innewohnt.

Das Gesteinspaket der westlichen Silbereckmulde wird von tektonischen Konkordanz beherrscht. Ohne Gesetzmäßigkeit, in scheinbar regelloser Aufeinanderfolge fällt Schichtplatte über Schichtplatte isoklinal N bis NO ein. Die Mulden- und Gewölbeschlüsse der ursprünglichen Falten sind ausgeplättet und meist unkenntlich. Vollends unentwirrbar wird der Bauplan durch die Unbeständigkeit der einzelnen Schichtglieder in der Streichrichtung, so daß wir eine einmal erkannte Faltenstruktur schon im Nachbarprofil vergebens suchen. Es ist der vielfach beschriebene „Gleitbrettbau“, der, so wie er beinahe die gesamte Tanernschieferhülle beherrscht, auch das tektonische Bild der westlichen Silbereckmulde kennzeichnet.

Schon von jeher wandte sich die Aufmerksamkeit der geologischen Beobachter in den Hohen Tauern ganz besonders denjenigen Stellen der Schieferhülle zu, wo sich nun doch liegende Falten und längere, im Streichen anhaltende Strukturelemente feststellen ließen. Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet, tritt uns in der östlichen Silbereckmulde ein großartiger Gebirgsabschnitt entgegen: geschwungene Marmorfalten, spitz in

⁵⁾ Im Profil 5, c, (Maßstab zirka 1 : 5000) reichen die Faltenzüge der „Silbereckscholle“ nur 200 bis 300 m in die Tiefe.

⁶⁾ Es wäre meines Erachtens nach nützlich, zwei verschiedene geologisch-tektonische Betrachtungsweisen, mehr als dies zumeist geschieht, auseinanderzuhalten, wofür sich die beiden folgenden Ausdrücke verwenden ließen:

1. Die statisch-tektonische Untersuchung. Sie beschränkt sich auf die Feststellung der heutigen Lagerungsverhältnisse.

2. Die dynamisch-tektonische Untersuchung. Sie befaßt sich mit den Vorgängen, die den heutigen Bauplan verursachten.

die Phyllite von oben her eintauchende Marmorkeile, über 100 m mächtige, zum Teil rückgebogene Stirnfalten, Verfaltungen von Gneis und Marmor im großen wie im kleinen — um nur die allerauffälligsten Erscheinungen zu nennen — fesseln unsere Aufmerksamkeit und geben dem Beobachter Einblick in den Mechanismus des Bewegungsvorganges.

Ein Blick auf die Karte zeigt, daß sich die östliche Silbereckmulde vom Silbereck her in breiter Front bis zum Waschgang am wasserscheidenden Grenzkamm zwischen Lieser- und Maltatal hinzieht, hier aber plötzlich aussetzt und im Einzugsgebiet des Maltatales bloß mehr in Form einzelner isolierter, oft viele Kilometer hin zu verfolgender Marmorbänder inmitten des Zentralgneises vertreten ist. Der Waschgang bildet also eine weitere natürliche Grenze und wir wenden uns zunächst der geschlossenen Einheit der östlichen Silbereckmulde nördlich vom Waschgang zu.

Der Silbereck-NO-Kamm.

An die Spitze unserer Betrachtung sei das Profil des Silbereck-NO-Kammes gestellt, dem infolge seiner Lage beinahe senkrecht zur Streichrichtung besondere Bedeutung zukommt (Fig. 1). Von den beiden Gipfeln des eigentlichen Silberecks (P. 2807) zieht der schneidige Grat über S- und N-Ochsenkopf (P. 2755) zum Eisenkopf und über den kühn geschwungenen kleinen Eisenkopf hinunter zum ruinenartigen Blockkamm des Reiterberges.

Der Ankogelgneis (teilweise migmatitischer Aplit- und Granitgneis) baut den Silbereck-S-Gipfel auf. An der Einschartung wird er von der basalen Glimmerschiefer-Quarzit-Serie der Silbereckmulde konkordant überlagert (Woiskenschiefer, Serizit- und Gneisquarzit, 5 m, N 60° W, 20° N). Wohlgebankter Kalkmarmor baut den Grat des Silbereck-N-Gipfels bis zur tiefen Scharte hinunter auf. Darüber folgen Phyllite; sie bilden die unter 40° NO abdachenden, brettebenen Bratschenhänge der beiden Ochsenköpfe.

Im ersten Teil wurde bereits auseinandergesetzt, daß wir in der Anordnung von unten nach oben: 1. Glimmerschiefer-Quarzit-Gruppe, 2. Marmorgruppe, 3. Phyllitgruppe, die normale stratigraphisch bedingte Schichtfolge der Silbereckmulde erkennen. So wie im vorliegenden Silbereck-NO-Profil finden wir entlang der gesamten Basis der östlichen Silbereckmulde diese Schichtordnung besonders deutlich und mächtig entwickelt. Wir wollen diese stratigraphisch vollständige basale Schichtserie im folgenden als Liegendserie der Silbereckmulde bezeichnen.

Zwei Erscheinungen, die der Liegendserie im Raume der östlichen Silbereckmulde nördlich vom Waschgang ihr besonderes Gepräge verleihen, sind auf Fig. 1 klar zu erkennen.

Der dem Beschauer zugekehrte, den Altenberger Hochkessel gegen N abschließende Silbereck-OSO-Kamm folgt der Auflagerungszone der Silbereckmulde. Granit- und Aplitgneis bauen die S-Flanke des Kammes, der Liegendmarmor (Marmor der Liegendserie) die N-Flanke auf. Am Grat selbst ist die Auflagerungsfläche steilgestellt, die Glimmerschiefer-Quarzit-Gruppe nur in Schollen vorhanden. Gneis und Marmor scheinen um den Raum zu streiten. Während die Gneisplatten regelmäßig nordöstlich einfallen, zeigt der Marmor mannigfaltige Bilder plastischer Deformation. Er ist gefaltet, aufgebogen und intensiv mit Quarzitschollen verknüpft.

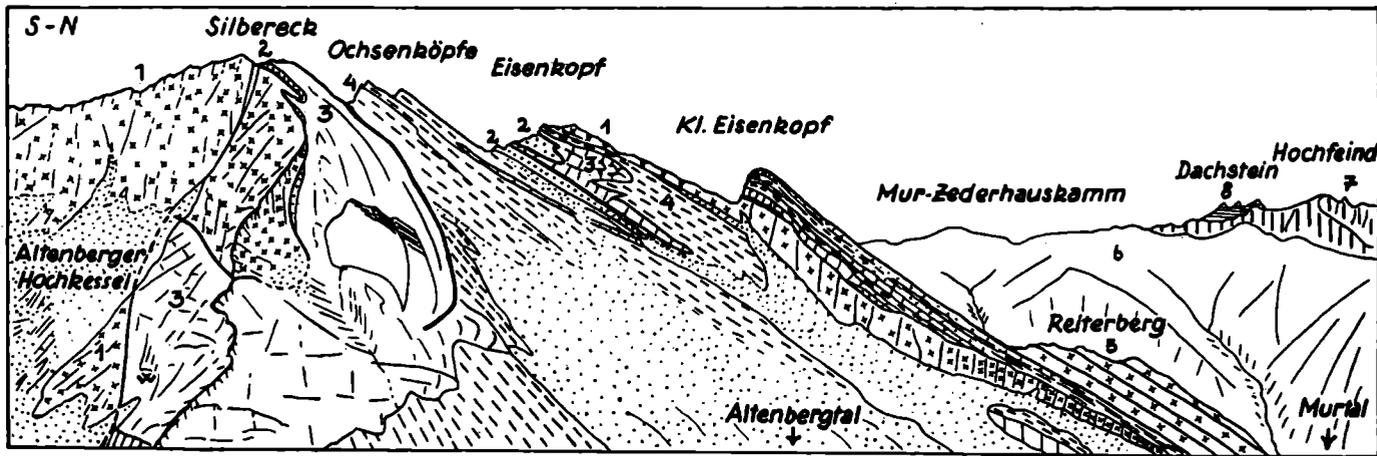


Fig. 1. Silvareck-NO-Kamm. Vom Gipfel der Oblitzen.

- 1 Granit-, Aplit- und Migmatitgneis (Ankogelmassiv und Granitgneislinse des Eisenkopfes).
- 2 Glimmerschiefer-Quarzit-Gruppe.
- 3 Marmorgruppe.
- 4 Phyllitgruppe.
- 5 Granit-, Aplit- und Migmatitgneis der Hochalmdecke.
- 6 Schieferhülle der Hochalmdecke.
- 7 Unterostalpinisches Mesozoikum der Radstädter Tauern.
- 8 Oberostalpinisches Mesozoikum der nördlichen Kalkalpen.

100 m unter den beiden Silbereckgipfeln entsendet der Liegendmarmor einen 30 m langen, spitz zulaufenden Keil in den Gneis der S-Flanke.

Eine viel gewaltigere, schon von F. BECKE und F. ANGEL beobachtete Marmorrückfalte ist weiter unten über dem Kesselschuttfeld aufgeschlossen (Fig. 1 und 3 B). Die kompakten Granitgneiswände des Silbereck-OSO-Kammes werden entlang einer 250 m langen, beinahe waagrechten Linie von Marmor unterteuft, der am O-Sporn des Kammes mächtig sich gegen W immer mehr verjüngt. Schutt verhüllt die Auskeilstelle. Senkrecht zum Streichen gemessen beträgt die Länge dieser Marmorrückfalte 80 bis 100 m.

Eine zweite Tatsache, die mit dem eben beschriebenen lokalen Hinwegtreten des Ankogelgneises über den Marmor der Liegendserie in ursächlichem Zusammenhang steht, tritt auf Fig. 1 ebenfalls deutlich in Erscheinung.

Die N-Wand des N-Silbereckgipfels entspricht einer mächtigen Faltenstirne des Liegendmarmors. Während die Kalkmarmorbänke südlich vom Gipfel konkordant, 30° NO fallend den Glimmerschiefern und Quarziten ihrer Unterlage aufliegen, stellen sich die Platten in der N-Wand immer steiler und nehmen senkrechte, ja, wie einwandfrei zu erweisen ist, sogar nach S widersinnig rückgebogene Lagerung ein. Dessen ungeachtet liegen die Phyllite der Ochsenköpfe regelmäßig unter 45° NO fallend dem Marmor an.

Der Liegendmarmor stirnt im Phyllit seines Hangenden.

Besonders klare Aufschlüsse der Grenzregion Marmor—Phyllit bietet die zur Scharte zwischen Silbereck-N-Gipfel und S-Ochsenkopf ansteigende Felstrinne. Regelrecht gebogene und konvex gewölbte Marmorplatten bilden die Steilwand. Außer weißem Kalkmarmor finden sich graue Kalke und weißer Dolomitmarmor. Die hangendsten Partien zeigen intensive Graphit- und Serizitquarzit-Marmor-Verschuppungen. Dieser Schuppenzone liegen die dunklen, gleichmäßig gegen NO einfallenden Phyllitrippen der beiden Ochsenköpfe auf, von der Tektonik ihrer Unterlage scheinbar unberührt.

Weiterhin geht aus Fig. 1 hervor, daß die Mächtigkeit der Ochsenkopf-phyllite nach der Tiefe hin rasch zunimmt, was auf die widersinnig nach S abbiegende Stirnfalte des Liegendmarmors zurückzuführen ist. Phyllit erfüllt den frei werdenden Raum. Am Ausgange des Altenberger Kessels ins Altenberger Hochtal ist das untere Ende der Marmorstirne aufgeschlossen; und während die Marmorplatten oberhalb dieses Phyllitzwickels beinahe senkrecht eintauchen, finden wir an der Unterlage des Phyllits den Marmor unter normalen Verhältnissen mittelsteil gegen NO einfallend. Hier greift somit der Phyllit am tiefsten gegen S zurück und erreicht seine bedeutendste Mächtigkeit.

Verfolgen wir das Silbereck-NO-Profil entlang der Kammhöhe weiter gegen N, so treffen wir im Hangenden der Ochsenkopf-Phyllite abermals auf eine Schichtgruppe aus Glimmerschiefer, Quarzit, Marmor und Phyllit. Fig. 2 gibt das Profil des Eisenkopf-S-Grates wieder. Unsere besondere Aufmerksamkeit lenken aber die schon von weitem sichtbaren, von oben her in den braun anwitternden Phyllit vorgetriebenen, spitz zulaufenden weißen Marmorkeile der Eisenkopf-O-Flanke auf sich (Abb. 3, Taf. V).

Messerscharf schneiden die sich gegen unten verjüngenden Marmorkeile seitlich gegen die Phyllite ab und laufen in ausgeprägte Spitzen aus. Auch an der Eisenkopf-W-Flanke keilt die in der Nähe der Grathöhe noch 30 m mächtige Marmorlage nach unten zu im Phyllit aus.

Überblicken wir die Verhältnisse des Eisenkopfes (Fig. 1 und 2): Eine neue, höhere tektonische Einheit lagert der Liegendserie der Silbereckmulde am Eisenkopf auf. Sie stellt eine von oben her eindringende Tauchfalte dar. Die 12m mächtige Quarzitscholle am Grat bildet den Gewölbekern. Um sie legt sich Kalkmarmor in plastischem Bogen herum und treibt keilartige Stirnfalten gegen den Phyllit vor. Als äußerstes Band der Falte sind die Phyllite im Liegenden abgeschert und nach unten hin zusammengepreßt. Im Hangenden erreicht ein 2,5m breites Phyllitband von unten her den Grat.

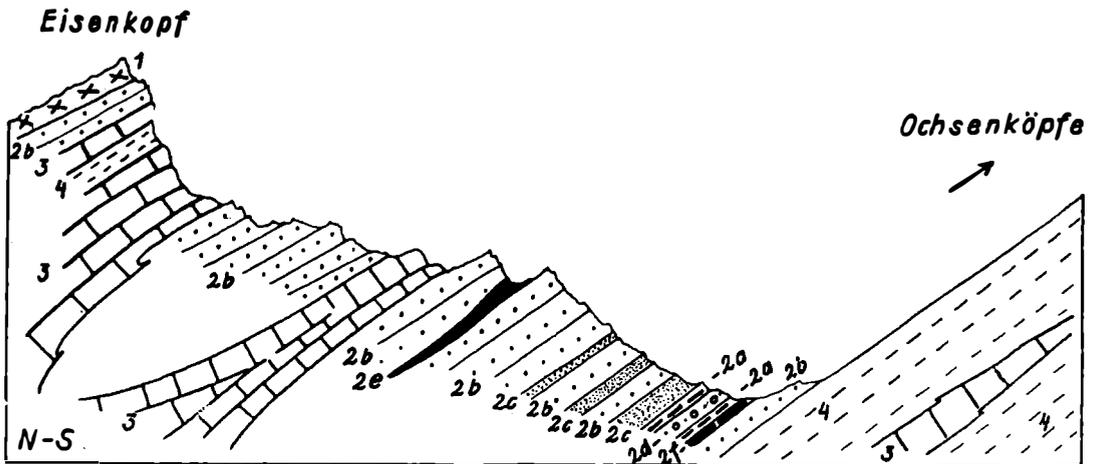


Fig. 2. Eisenkopf-S-Grat.

- 1 Granit- und Aplitgneis.
- 2a Biotitführender Woiskenschiefer.
- 2b Serizitquarzit, mit Übergängen zu Gneisquarzit.
- 2c Serizitphyllit.
- 2d Serizitquarzit mit Chloritidioblasten.
- 2e Graphitquarzit.
- 2f Eisenerz (Magnetit).
- 3 Kalkmarmor.
- 4 Kalkphyllit, Glanzschiefer und Granatphyllit.

Die Grenze gegen die Ochsenkopfphyllite bilden Glimmerschiefer und Quarzit. Auch ein Marmorband, das in der Tiefe des Altenbergtales beträchtlichere Mächtigkeit erreicht, gehört dieser Grenzzone an, keilt aber, ohne die Grathöhe zu erreichen, in den hangenden Partien der Ochsenkopfphyllite aus.

Gegen oben hin wird das Profil des Eisenkopfes von parallelläufig struierstem Granit- und Aplitgneis konkordant abgeschlossen, die der Granitgneislinse angehören, welche den Eisenkopfgipfel und den Kamm bis zur Scharte unter dem Kleinen Eisenkopf bildet und nach der Tiefe hin auskeilt, wie das schon F. BECKE beschrieben hat.

Abermals erhebt sich der Grat zum stolzen „Zahn“ des Kleinen Eisenkopfes. Über dem Granitgneis folgen zunächst Quarzit (1 m), Kalkmarmor (am Grat 5 m, tiefer unten 20 m mächtig), Kalkphyllit (10 m); darüber wieder in unstemtem Wechsel Marmor, Quarzit, Kalkphyllit, dann abermals rasch anschwellende und linsenartig ausgezogene Schichtwiederholungen, bis endlich der Granitgneis der Hochalmdecke diese wechselvolle Gleitbrettserie nach oben hin konkordant abschließt. In der W-Wand des N-Grates ist die messerscharfe Grenzlinie des parallelstruierten, stellenweise als Augengneis ausgebildeten Granitgneises über dem Kalkphyllit seiner Unterlage auf 40 m langer Strecke aufgeschlossen.

Der in gerader Linie gegen NO abdachende N-Grat des kleinen Eisenkopfes wird bis hoch hinauf von Granitgneisblockwerk überdeckt; es sind die Erosionsreste der einst hier aufliegenden Granitgneisdecke. Weiter nördlich bietet der Blockkamm des Reiterberges Einblick in die Natur des basalen Granit-, Aplit-, teilweise Augengneises (Mureckgneis F. BECKES) mit seinen bezeichnenden Biotit-schlieren und den quer hindurchsetzenden Aplitadern.

Somit erkennen wir im Querprofil durch die Silbereckmulde am Silbereck-NO-Kamm folgende tektonische Einheiten, vom Liegenden zum Hangenden vorschreitend:

1. Ankogelgneis.
2. Die Liegendserie der Silbereckmulde, gekennzeichnet durch normale stratigraphische Auflagerung über dem Gneis mit leicht zu erfassender Faltenstruktur, deren wesentliche Merkmale die lokale Überfaltung des Ankogelgneises und die Faltenstirne des Liegendmarmors sind.
3. Von oben her eindringende Tauchfalten mit Gewölbekernen der Glimmerschiefer-Quarzit-Gruppe und keilartig vorstoßenden Marmorstirnen, verbunden mit Zusammenpressung und Anschoppung der weicheren Phyllite des Außensaums der Falten gegen unten zu.
4. Eine konkordant von oben her eingeschaltete Granit- und Aplitgneislinse (Eisenkopfspitze).
5. Der wechselvolle Schichtstoß des Kleinen Eisenkopfes, zusammengesetzt aus sämtlichen Gesteinsgliedern der Silbereckmulde, beherrscht von tektonischen Konkordanzen, wobei die Schichten ohne erkennbare Gesetzmäßigkeit gleitbrettartig übereinandergetürmt sind.
6. Hochalmgneis.

Das lokale Vordringen des Ankogelgneises über die Liegendserie der Silbereckmulde.

F. BECKE beobachtete an der Langen Wand (westliche Silbereckmulde), „daß die einfache Auflagerung des Marmorschieferkomplexes“ (über dem Ankogelgneis) „anderen komplizierten Verhältnissen Platz macht“. Wie schon erwähnt, war ihm auch die Gneisüberfaltung am OSO-Sporn des Silberecks bekannt. Diesen Vorkommnissen der Liegendgneisüberfaltung schloß F. ANGEL jene von der Schurfspitze und vom Kleinen Sonnblick-NO-Kamm an (mündliche Mitteilung, 1936).

Den unteren Rotgüldensee überragt der W-Ochsenkopf als westlichster Vorpfeiler des Silbereck-Bergmassivs. Die S-Wand des W-Ochsenkopfes schließt an der Auflagerungszone der Silbereckmulde über dem Ankogel-

gneis ausgedehnte Gneis-Marmor-Falten auf (Fig.3 A). Die W-Seite der Wand wird von Marmor, die O-Seite von Gneis gebildet. Scheinbar ungestört streicht die Grenzfläche vom Rotgüldental herauf und tritt links unten in die Wand ein. Doch nun wölbt sich der Gneis der Unterlage in

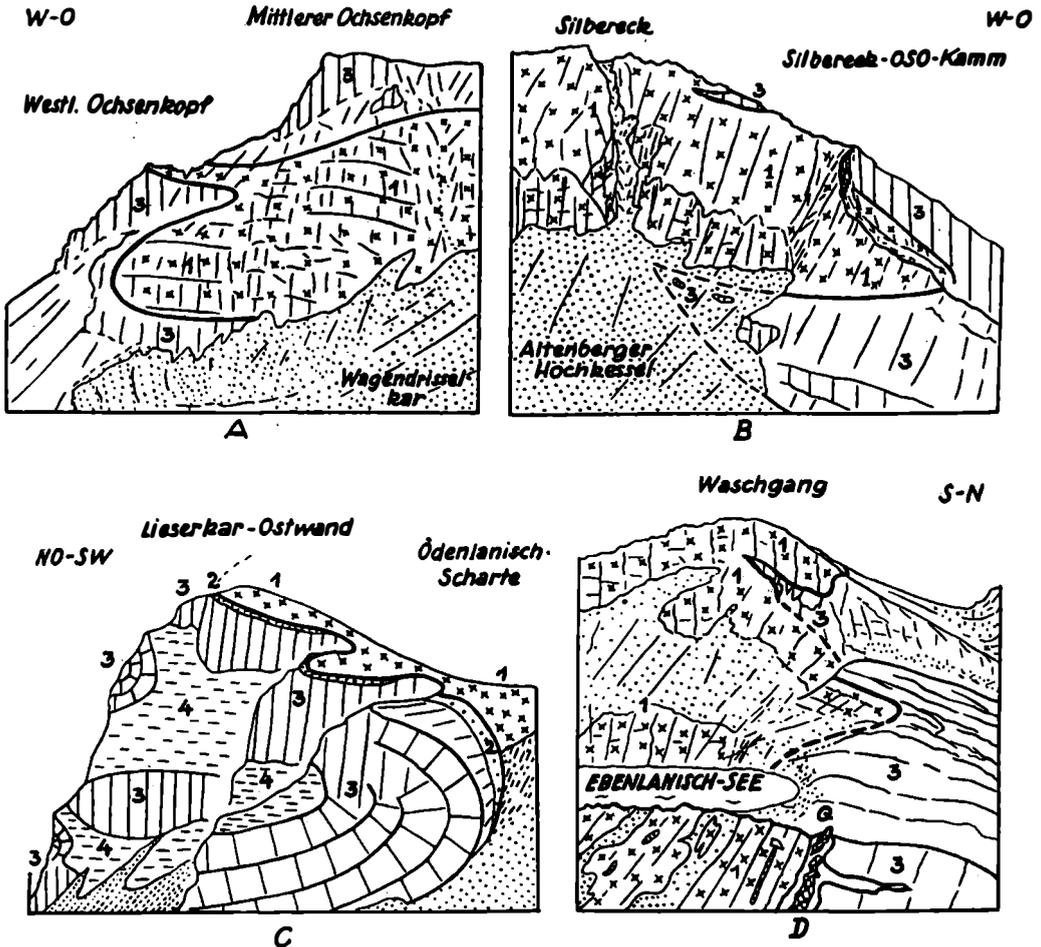


Fig.3. Ansichtsskizzen aus der Zone der lokalen Überfaltung des Ankogelgneises über die Liegendserie der Silbereckmulde.

- 1 Granit-, Aplit- und Migmatitgneis (Ankogelmassiv).
- 2 Glimmerschiefer-Quarzit-Gruppe.
- 3 Marmorgruppe.
- 4 Phyllitgruppe.
- Q Quarzgang.

zwei Falten so hoch empor, daß er sogar die Grathöhe erreicht. Rechts unten entsendet der Marmor einen 150 bis 200 m langen Keil in den Gneis. Die 200 m hohe Kalkmarmorwand entspricht nicht etwa der normalen Gesteinsmächtigkeit des Liegendmarmors; sie wird durch das steil auf-

gerichtete, von Gneis überschlagene Marmorgewölbe bedingt. Südlich über den steilgestellten Marmorplatten streicht der Gneis gegen W frei aus.

In wenig gestörter Lagerung erreicht die basale Grenzfläche der Silbereckmulde den Hauptkamm zwischen den beiden Gipfeln des eigentlichen Silberecks und wird an der Altenberger Flanke, und zwar genau in gleicher Höhe wie jenseits am W-Ochsenkopf, in die uns bereits bekannte komplizierte Verfaltungstektonik des Silbereck-OSO-Spornes (Fig. 3 B) einbezogen.

Nach Querung der Altenberger Hochtalstufe gelangt die Grenzzone hinüber zur Schurfspitze, an deren felsigen Gehängen die Überfaltung des Ankogelgneises über die Liegendserie der Silbereckmulde besonders deutlich in Erscheinung tritt (Fig. 9 und Abb. 2, Taf. IV).

Der wildgezackte Schurfspitz-W-Grat wird bis zum Gipfel hinauf von Gneis aufgebaut (Granit-, Aplitgneis, Augengneis). Dabei handelt es sich um einen Gneislappen, der an der Kesselscharte mit dem Ankogelmassiv in Verbindung steht, gegen O zu immer mehr an Mächtigkeit einbüßt und auf 150 m langer Strecke, an der N- und S-Flanke des Berges prächtig aufgeschlossen, von Kalkmarmor unterteuft wird. Beiderseits ist die Grenzzone von einem einige Meter mächtigen Saum wildester Gneis-Marmor-Verfaltung, verbunden mit tektonischer Breccienbildung, begleitet.

Fig. 9 gibt eine Ansicht der N-Flanke wieder. An der östlichen oberen Ecke des bis tief in den Hochsommer von Schnee überdeckten Schuttfeldes taucht der Marmor unter dem Gneis auf. Die durch reiche Breccienentwicklung ausgezeichnete Grenzzone streicht schräg den Hang aufwärts, ist höher oben von einem Gneisblockfeld verhüllt und tritt am Gipfel wieder klar in Erscheinung; einige Meter östlich vom Gipfel streicht der Gneis frei aus. Hier ist dem Marmor nahe der Grenze schwarzer Biotitglimmerschiefer (0,5 m mächtig) eingeschaltet; wohl ein letzter Rest der reduzierten Glimmerschiefer-Quarzit-Serie.

An der Schurfspitz-SW-Flanke befinden sich die schon im I. Teil näher beschriebenen sehr instruktiven Aufschlüsse, an denen die tektonische Natur der Gneis-Marmor-Breccien einwandfrei zu erweisen ist. Das diskordante Vorstoßen des massigen Granitgneises im Gegensatz zum nachgiebigen plastischen Verhalten des Marmors tritt auf Abb. 2, Taf. IV, deutlich in Erscheinung; die Stelle mit der klarsten Gneis-Marmor-Breccien-Bildung in der Silbereckmulde ist mit einem Kreuz bezeichnet (Abb. 5 des I. Teiles, 1939).

Dem beinahe senkrechten, gewölbeartigen Auftauchen der Marmorplatten unter der Gneisfalte entspricht die einige 100 m lange und 50 m hohe Marmorsteilwand der SW-Flanke. Von der Kesselscharte aus gesehen (Fig. 6) tauchen die steil aufgerichteten Marmorbänke deutlich gegen SW konvex herausgebogen über dem großen Schuttfeld auf und sinken an der oberen Kante der Wand unter Quarzit und Granitgneis ein, der mit dem Gneis der Grathöhe in direkter Verbindung steht. So ist die mächtige Gneisüberfaltung an der Schurfspitz-SW-Flanke der Erosion schon weitgehendst zum Opfer gefallen, jedoch am steil aufgerichteten Marmorgewölbe sowie an Hand des Profiles, das sich oberhalb der Wand aufnehmen läßt, noch klar zu rekonstruieren.

Eine zweite, kleinere Gneisfalte gibt sich nämlich höher oben zu erkennen. Der schon erwähnte Gneis am oberen Rand der Steilmauer wird abermals von

einer Marmorzunge abgelöst, die ihrerseits nordwestlich im Gneis ausspitzt. Darüber folgt Serizit- und Gneisquarzit und darüber der Granit- und Aplitgneis des Schurfspitzzipfels.

Über die Rundhöcker des Lanischkessels streicht die Liegendgrenze der Silbereckmulde abwärts. Mit deutlicher Diskordanz lagert der Marmorzug dem Ankogelgneis auf (Fig. 5). Vom gegenüberliegenden Hang geben sich vier schräge, gegen W geneigte Terrassenstufen zu erkennen. Sie entsprechen der Einfallsrichtung des Ankogelgneises (N 45–55° O, 20–25° N). Die Auflagerungsgrenze der Gesteine der Silbereckmulde schneidet quer dazu ab. Ein 10 m mächtiger Aplitgneisband an der Basis der Kalkmarmorwand, das seinem Streichen und Fallen nach den Verhältnissen der Silbereckmulde bereits weitgehend angepaßt ist (N 60–65° W, 40–55° N) stellt den Übergang zum darüber folgenden Kalkmarmor (N 65–70° W, 30–40° N) her.

Der den Lanischkessel entwässernde Thorbach versiegt bei seinem Eintritt im Liegendmarmor. Südlich vom Thorbach ist die Diskordanz der Auflagerungszone nochmals klar erschlossen. Marmor: N–S-Streichen, 30–40° O-Fallen; Gneis, vom Marmor durch ein 10 m breites Schuttfeld getrennt: N 35–50° O, 15–20° N.

Nun schwingt sich die Grenzfläche auf den Kleinen-Sonnblick-NO-Kamm hinauf, dessen markanter Außenpfeiler (P. 2112) vom Liegendmarmor der Silbereckmulde aufgebaut wird. Am unteren Ende der Wand sendet der Marmor nochmals einen 15 m langen Keil nach W gegen den Gneis seiner Unterlage vor. An der W-Flanke begleitet ein Band tektonischer Breccien die Auflagerungszone, welche westlich der großen Schuttrinne hinaufstreicht. Am Kamm selbst wird der Marmor auf einer Strecke von 20 m vom Ankogelgneis überwölbt (Fig. 6). Das Auskeilen des Marmors im Gneis der O-Flanke (Fig. 5) kann an Ort und Stelle auf den Zentimeter genau angegeben werden. Während es sich an der Auskeilstelle selbst um wahrscheinlich mylonitisierten Muskowitgneis handelt, stellt sich bereits in 10 m Entfernung massiger Biotitgneis ein.

Vom Kleinen-Sonnblick-NO-Kamm streicht der Marmor schräg zu den Rundhöckern am Ausgange des Lieserkares hinab, wo zwei dolinenförmige Eintiefungen, in deren östlicher der Bachlauf aus dem Lieserkar versiegt, die Auflagerungsgrenze bezeichnen.

Fehlte vom Silbereck bis hierher, abgesehen von vereinzelt Schollen, die Glimmerschiefer-Quarzit-Gruppe im Liegenden des Marmors, so finden wir sie nun an der Basis der Lieserkar-O-Wand vortrefflich aufgeschlossen.

Dort, wo der Anstieg vom Karboden auf den östlichen Grenzkamm müheelos durchführbar ist, bietet sich das Profil der Fig. 4 dar. Konkordant folgt über Granitgneis (Ankogelgneis) die Glimmerschiefer-Quarzit-Gruppe aus der Liegendserie der Silbereckmulde. Ein 8 m mächtiger, seitlich auskeilender Grobquarzgang bezeichnet die Grenze; auch er ist konform gelagert und senkrecht zur Einfallsebene geklüftet.

Höher oben im Kar wird das basale Glimmerschiefer-Quarzit-Band von Blockwerk überdeckt. Die Auflagerungsverhältnisse der Silbereckmulde im obersten östlichen Abschnitt des Lieserkares stellen sich folgendermaßen dar: Der von der Marmordeckscholle (siehe unten) gegen NO herabziehende Grat wird unterhalb einer markanten Rinne (Verwerfung) von S-fallendem, kompaktem Aplit- und Granitgneis aufgebaut (N 45–55° W, 30–50° S). 50 m westlich der Marmorwand fällt der in den höheren Teilen des Kares aufgeschlossene Gneis konkordant unter die Silbereckmulde ein (N 45–50° W, 45° N). Über der Graphitquarzitserie beträgt das Streichen und Fallen der Marmorbänke an der Basis der Steilwand N 15–30° W, 35° N.

So erreicht die Silbereckmulde beinahe den wasserscheidenden Grenzkamm gegen das Maltatal. Einige Meter nördlich unter der Ödenlanischscharte jedoch setzt abermals die Überwölbung des Ankogelgneises über die Liegendserie der Silbereckmulde ein. In einem prachtvollen Scharnier, bestehend aus zwei geschwungenen Falten, schlägt der Marmor nach N um (Fig. 3 C und Abb. 5, Taf. V).

Östlich über der schuttüberdeckten Rinne, die nordöstlich zur Ödenlanischscharte ansteigt, erhebt sich die Kuppe des Waschganges. Hier hatte F. BECKE die Beobachtung angestellt, daß der Kalk an zwei Stellen im Gneis auskeilt. In der Literatur finden wir mehrfach angegeben, daß die

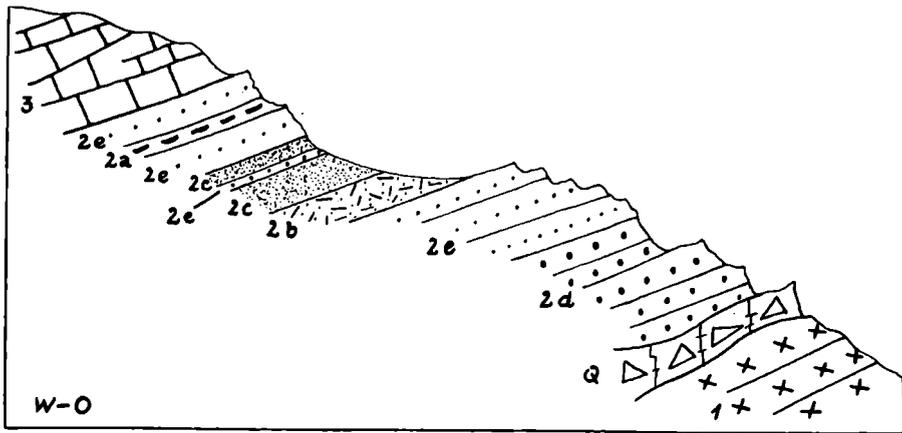


Fig. 4. Konkordante Auflagerung der Silbereckmulde über dem Granitgneis des Ankogelmassivs. Lieserkar.

- 1 Geflasertes Biotit-Granitgneis (Ankogelmassiv).
- 2a Biotitführender Woiskenschiefer.
- 2b Hornblendegarbenschiefer.
- 2c Serizitphylit.
- 2d Gneisquarzit.
- 2e Serizitquarzit.
- 3 Kalkmarmor.
- Q Quarzgang.

zusammenhängende „Silbereckscholle“ nördlich vom wasserscheidenden Trennungskamm. (Maltatal—Liesertal) am Waschgang auskeilt; auch die „Lepontinische Zentralgneisdecke“ V. UHLIGS sollte anscheinend im Waschgang wurzeln.

Meine Beobachtungen erweisen, daß die Aufschlüsse am Waschgang der direkten Fortsetzung der Überfaltungszone des Ankogelgneises über der Liegendserie der Silbereckmulde angehören.

Fig. 3 D gibt die Ansicht des Waschganges von O wieder. Im Vordergrund fällt der Marmor widersinnig unter 60° gegen S ein. Ein 5 cm mächtiger Grobquarzgang bezeichnet die scharf aufgeschlossene Grenze Gneis—Marmor. Die Weiterverfolgung dieser Grenzverhältnisse wird uns bei Besprechung des NO-Endes der Silbereckmulde im Einzugsgebiete des Liesertales beschäftigen.

Westlich über dem Ebenlanischsee zeigt Fig 3 D die flach ansteigende konkordante Auflagerung des Liegendmarmors über Migmatitgneis. Der Marmor nimmt an Mächtigkeit stetig ab und keilt, in schmale S-förmige Kurven gelegt, gegen oben im Gneis aus. An Ort und Stelle sieht man das Marmorband, dessen Mächtigkeit bloß noch einige Zentimeter mißt, regelrecht spitz zulaufen. Quarzite, Glimmerschiefer und Phyllite sind als Schollen vorhanden. Im Gegensatz zu den gewundenen Bildern plastischer Deformation des Marmors ist dem gut aufgeschlossenen Migmatitgneis nichts von den hier stattgefundenen Faltungsvorgängen anzumerken. Unmerklich öffnen sich die s-Flächen des Gneises, um dem gekrümmten

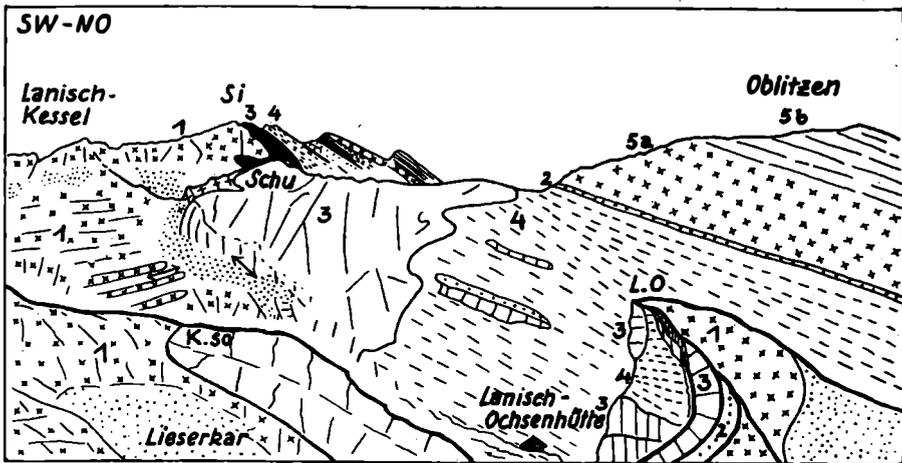


Fig. 5. Blick auf die Zone: Lokale Ankogelgneisüberfaltung über die Liegendserie der Silbereckmulde. Von der Odenlanischscharte.

Die Gneisüberfaltung ist sichtbar am Silbereck (Si), an der Schurfspitze (Schu), am Kleinen-Sonnblick-NO-Kamm (K. So) und im Vordergrund über der Lieserkar-O-Wand (L. O.). Die diskordante Auflagerung der Silbereckmulde über dem Ankogelgneis des Lanischkessels ist durch Pfeile gekennzeichnet.

- 1 Granit-, Aplit- und Migmatitgneis des Ankogelmassivs.
- 2 Glimmerschiefer-Quarzit-Gruppe.
- 3 Marmorgruppe.
- 4 Phyllitgruppe.
- 5 a Granit- und Aplitgneis der Hochalmdecke.
- 5 b Lagengneis der Hochalmdecke.

Marmorkeil Platz zu machen. Auch hält die Orientierung des Gneises im Gegensatz zum unbeständigen Marmor auf weite Strecken hin an.

Auf 30 m langer Strecke lagert der Gneis dem Marmor gegen N auf. Dieser biegt abermals steilgestellt gegen S zurück, wird aber höher oben am Hang endgültig von Gneis überwältigt.

Nun quert das Marmorband den schuttüberdeckten Waschgang-NW-Hang. Gneis-Marmor-Verfaltungen begleiten seine Hangendgrenze. 15 m mächtig setzt das Marmorband mit synklinal eingefalteten Phylliten (3 m), steil NW-fallend, inmitten von Gneis über den wasserscheidenden Kamm über und keilt in der Felswand, die zum Melnikkar abfällt, aus.

Wenden wir aber nunmehr von unserem letzten Standpunkt am Waschgang den Blick zurück (Fig. 5), so erkennen wir, daß die Überfaltung des Ankogelgneises über die Liegendserie der Silbereckmulde an eine lokale, eindeutig festzulegende Zone gebunden ist, die in NNO—SSW-Richtung vom Silbereck über die Schurfspitze, über den Kleinen-Sonnblick-NO-Kamm und über die N-Vorlage der Odenlanischscharte bis herauf zum Waschgang streicht.

Die Stirnfalte des Liegendmarmors.

Anläßlich gemeinsamer Feldbegehungen im Sommer 1936 machte mich Herr Professor F. ANGEL im Gelände östlich über dem Rotguldensee auf eine von ihm schon früher angestellte Beobachtung aufmerksam. Es war die „Stirne“ in der N-Wand des W-Ochsenkopfes.

Beeindruckt von dieser Erscheinung fand ich später im Bereiche der östlichen Silbereckmulde Stirnfalten in weit bedeutenderen, überraschend großartigen Ausmaßen vor.

Abermals ist es die Liegendserie der Silbereckmulde, welche die Stirnfaltentektonik am klarsten in Erscheinung treten läßt. Konnten wir die Überfaltung des Ankogelgneises vom W-Ochsenkopf ohne Unterbrechung bis zum Waschgang verfolgen, so gilt dasselbe auch für die Stirnfalte des Liegendmarmors. Beide Vorgänge stehen miteinander in ursächlichem Zusammenhang.

Der uns schon bekannte W-Ochsenkopf bricht mit einer Steilwand (Liegendmarmor) gegen N ab. Die flach einfallenden Marmorbänke am Grat nehmen immer steilere Lagerung an und sinken senkrecht zur Tiefe. Die ebenflächig NO-einschießenden Phyllitrippen aus dem Hangenden des Liegendmarmors bauen das nördliche Gehänge bis zu P. 2057 und darunter in weit bedeutenderer Mächtigkeit die rechte Flanke des Rotgüldentales auf.

Besonders interessant gestaltet sich die Grenzzone Marmor—Phyllit an der Vorderfront der Wand (Abb. 4, Taf. V). Steile Rückbiegung der Marmorplatten gegen S hat hier schon F. ANGEL festgestellt. Die unter 30—40° NO abdachenden Phyllitafeln, welche ja unter normalen Verhältnissen — so auch weiter unten zu beiden Seiten des Rotgüldentales — dem Liegendmarmorzug konform aufliegen, klettern die steile Marmorwand ein Stück aufwärts, greifen zwischen die Marmorbänke ein, bis sie endgültig von den plastischen Marmorwalzen überwältigt werden.

In der W-Flanke des vom Mittleren Ochsenkopf gegen N herabziehenden Grates ist dieselbe Stirne in ihrer verlängerten Streichrichtung in der glatten Wand besonders scharf aufgeschlossen. Hier ergibt sich auch der direkte Zusammenhang mit der Überfaltung des Ankogelgneises.

Im Silbereck-NO-Profil lernten wir die Stirnfalte des Liegendmarmors bereits kennen (Fig. 1). Der Wandflucht (Altenberger Flanke) entlang sind viele Detailstellen anzugeben, an denen das immer steilere Einfallen der Marmorbänke und ihr walzenförmig widersinniges S-Untertauchen in scharfem Kontrast zu den ebenflächig einschießenden Phyllitrippen steht.

Als gewaltigste Stirnwand dieser Art beherrscht die 250 m hohe Schurfspitz-N-Wand den Abschluß des Altenbergtales (Fig. 9). Mit nach unten zunehmender Konvexkrümmung schießen die Marmorplatten zur Tiefe ein, von O gesehen ein einzigartiges Bild darbietend.

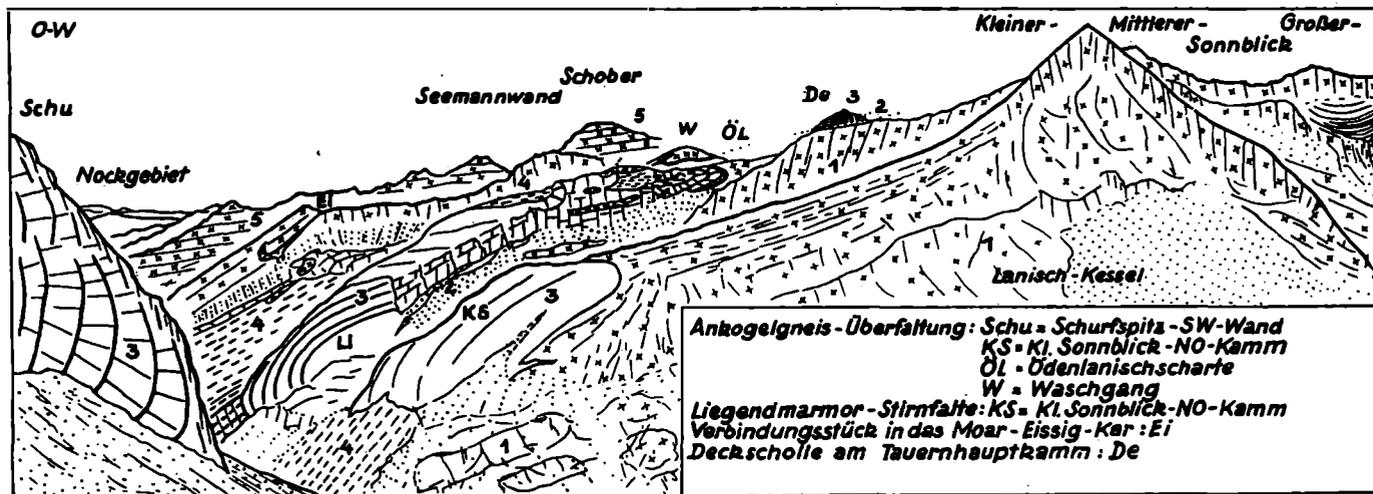


Fig. 6. Das oberste Liesertal. Von der Kesselscharte. (Li = Liegendmarmor-Stirnfalte der Lieserwand.)

- 1 Ankogelgneis.
- 2 Glimmerschiefer-Quarzit-Gruppe.
- 3 Marmorgruppe.
- 4 Phyllitgruppe.
- 5 Hochalmgneis.

Erst im S des Lanischbaches (Thorbach) tritt die geologisch-tektonische Position des Liegendmarmors, sein Verhalten den hangenden Phylliten gegenüber wieder klar in Erscheinung. Die beiden Felswände westlich und östlich vom Lieserkar sind durch großartige, gegen NO vorgetriebene Stirnfalten bedingt (Fig. 6).

Die unter 30° NO einfallenden Marmorbänke des Kleinen-Sonnblick-NO-Kammes nehmen gegen unten zu immer steilere Lagerung an und bilden den markanten Felsabsturz über der Ochsenhütte. Zahnartig greifen die Phyllite von unten her zwischen die sich loslösenden Marmorlappen ein, so daß jener Wechsel von Marmor- und Phyllitlagen entsteht, der den abwechslungsreichen Lauf des Lanischbaches westlich der Ochsenhütte bedingt.

An der Lieserwand (südlich der Ochsenhütte) läßt sich die Stirn-tektonik des Liegendmarmorzuges in voller Klarheit erweisen. Hier hat die

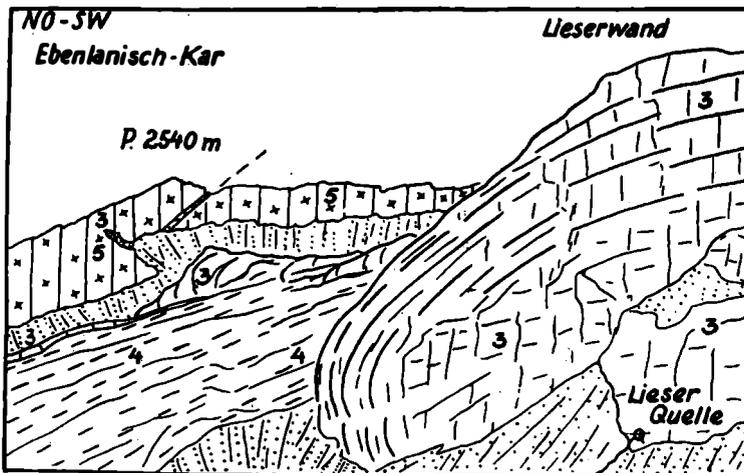


Fig. 7. Stirnfalte des Liegendmarmorzuges. Lieserwand.

- 3 Kalkmarmor.
- 4 Kalkphyllit und dunkler kalkfreier granatführender Phyllit.
- 5 Granit-, Aplit- und Migmatitgneis der Hochalmdecke.

kräftige Erosion der jungen Lieser, die in der Wand als „Lieserquelle“ (unterirdischer Abfluß des Lieserkares) wiederum ans Tageslicht tritt, die Phyllite im Hangenden des Liegendmarmors bis tief hinunter fortgeräumt. Die O-Flanke des so entstandenen Kessels schließt ein prächtiges Querprofil auf (Fig. 7):

Über der uns bereits bekannten Glimmerschiefer-Quarzit-Serie des Lieserkares bauen die 30° NO-einfallenden Marmorbänke die Innenseite und den First des Wandzuges auf. Auf Fig. 7 ist deutlich zu sehen, daß die Marmorbänke nicht unter Beibehaltung des anfänglichen Einfallwinkels isoklinal gegen NO abdachen, sondern eine immer steiler werdende, in der eigentlichen Lieserwand senkrechte Lagerung annehmen. Gesimseartig springen die Phyllite des Ebenlanischkares vor und legen sich der steilen Marmorwand flach an.

So ist unabhängig von etwaigen subjektiven Beobachtungsfehlern der einwandfreie Beweis erbracht, daß die Marmorplatten am First der Wand nicht frei in die Luft ausstreichen, sondern, konvex gegen die Phyllite vorgebogen, in die Tiefe tauchen.

Die Beschreibung F. BECKES: „Hier liegen die Schiefer im Hangenden, die Marmore im Liegenden ungefähr parallel dem Abhang des Gebirges“ kann nur als erste Annäherung (wie sie dem geologischen Aufnahmestand vor dreißig Jahren in den Hohen Tauern entsprach) an die tatsächlichen Verhältnisse gewertet werden.

Betreten wir das Ebenlanischkar! Der vom Liegendmarmor aufgebaute W-Kamm zeigt auf seiner Gesamterstreckung das stirnartige, zungenförmige Eintauchen der Marmorbänke. Auch der Querriegel, der das untere vom oberen steinigem Kar scheidet, baut sich aus steil abgebogenen Marmorschichttafeln auf, denen die Phyllite des begrünten Karbodens flach anliegen. Marmor-Quarzit-Verfaltungen sind reichlich aufgeschlossen. Eine größere Gneisquarzitlinse findet sich nahe dem Blockfeld nordwestlich vom Ebenlanischsee.

Kalkfreie, häufig granatführende Phyllite machen die Hauptmasse der Schiefer des Ebenlanischkares aus. In der breiten, zur Ödenlanischscharte hinaufziehenden Rinne steigen die Phyllite im Hangenden des Marmors höher den Hang aufwärts und keilen an der N-Flanke des Waschganges im Marmor aus. Ja, wir finden die Phyllite in der gleichen tektonischen Position noch weit höher, nämlich oben am Grenzkamm gegen das Lieserkar, wieder (Fig. 6):

Bis zu dem markanten, durch einen Steinmann bezeichneten Kammabsatz baut von N her der Liegendmarmor diesen Kamm auf. Braun anwitternde Bratschenhänge bezeichnen den Eintritt der Phyllitserie. Es sind Kalkphyllite, pyritführende Karbonatquarzite, Glanzschiefer usw., die hier als durch die Erosion abgetrennte Fortsetzung der Phyllite des Ebenlanischkares dem Liegendmarmor aufliegen.

Höher oben am Kamm gestalten sich die Aufschlüsse besonders interessant. In einem mächtigen Scharnier taucht der Liegendmarmor von unten herauf und überwölbt die Phyllite. Doch ist dies nur ein kleiner Ausschnitt jener prachtvollen Bilder plastischer Verformung, welche die senkrecht nach W ins Lieserkar abstürzende Felswand darbietet. Fig. 3 C gibt die stark verkürzte Ansicht der Wand von der Ödenlanischscharte aus wieder.

Dieselben Phyllite, die am Kamm anstehen, sind braun anwitternd in der Wand aufgeschlossen. Im großen gesehen keilen sie nach oben hin, also gegen SW, im Marmor aus. Sie werden von dem gegen N umschlagenden Liegendmarmor überwältigt. Im kleinen allerdings sind die Verhältnisse komplizierter. Klar ausgebildete frei geschwungene Marmorstirnen tauchen von oben her in die zusammengepreßten, zu engen Bändern ausgewalzten, dann wieder mächtig anschwellenden Phyllite ein.

Der genetische Zusammenhang dieses Bewegungsbildes mit der Überfaltung des Ankogelgneises über den Liegendmarmor kommt auf Fig. 3 C besonders klar zum Ausdruck. Die uns schon bekannte Gneisüberfaltung nördlich unter der Ödenlanischscharte (Vordergrund rechts, Fig. 3 C) findet in einer nur wenige Meter mächtigen Gneisdeckscholle, die die höchste Erhebung des Grenzkammes zwischen Lieser- und Ebenlanischkar bedingt, ihre Fortsetzung. Gneisquarzit stellt sich an der Basis ein. Die Unterlagerung durch Marmor ist ringsherum deutlich aufgeschlossen.

Für die Gesamttektonik der Silbereckmulde von Wichtigkeit wird die Tatsache, daß der die Gneisscholle unterlagernde Marmor im N der Gneisscholle — an der Kante der zum Lieserkar abfallenden Steilwand gut sichtbar — nochmals mit einem gegen N gerichteten Scharnier aufbiegt und ganz deutlich in das Hangende des Gneises umschlägt. Die S-Fortsetzung dieser Falte ist der Erosion zum Opfer gefallen.

Der Schurfspitz-O-Kamm.

Auf seiner Kartenskizze vom SO-Ende der Silbereckscholle verzeichnet F. BECKE den Liegendmarmorzug als schmales Band, das vom Altenbergtal über die Schurfspitze ins Liesertal hinüberzieht, während die „Hangendschiefer am breiten Sattel zwischen Scharfspitze⁷⁾ und Oblitzen“ in weit bedeutenderer Mächtigkeit den Kamm überschreiten sollten. Nach dieser Darstellung wäre ein regelmäßiges isoklinales Durchstreichen der Gesteinslagen zu erwarten, wie es ja auch sonst in den Schieferhüllengebieten der Hohen Tauern die Regel ist.

An Ort und Stelle aber erkennen wir, daß die Verhältnisse ganz anders liegen. Marmor und Quarzit, nordöstlich einfallend, bauen den 500 m langen Kamm von der Schurfspitze bis zur Oblitzenscharte auf. Darüber folgen, bloß 50 m mächtig, die übrigen Gesteinsglieder der Silbereckmulde, die ihrerseits vom Granitgneis der Hochalmdecke konkordant überlagert werden.

Von W gegen O vorschreitend stellen sich die Aufschlüsse der Kammhöhe folgendermaßen dar: An der markanten Scharte überdachen die ersten Quarzite den Liegendmarmor des Schurfspitzgipfels. Was nun folgt, ist ein immerwährender Wechsel von Marmor- und Quarzitlagen. Die Gesteinsbänke sinken gegen NO ab. In unglaublicher Mannigfaltigkeit stellen sich jene Gesteinsverknüpfungen, Durchmischungen und tektonischen Breccienbildungen ein, die von hier im I. Teil bereits beschrieben wurden. Ein Versuch, die Formenfülle der Natur im Bilde festzuhalten, scheidet angesichts der Unbeständigkeit der Gesteinslagen.

Fig. 8 gibt ein Profil durch die „Hangendschiefer“ F. BECKES an der Oblitzenscharte wieder.

Die wechselvolle Zusammensetzung dieser auf engstem Raum zusammengedrängten Schieferserie der Silbereckmulde kommt im Profil klar zum Ausdruck. Der tiefere Teil des Schichtpaketes ist der Phyllitgruppe der Silbereck-Liegendserie zuzurechnen. Die Quarziteinlagen in den hangenden Teilen mögen bereits höheren tektonischen Einheiten entsprechen.

Blickt man vom Silbereck bei guter Beleuchtung gegen O, so offenbart sich mit einem Schlage das gewaltige Bewegungsbild des Schurfspitz-O-Kammes in seiner ganzen Größe (Fig. 9). Zwei Tatsachen treten uns in aller Schärfe entgegen:

1. Über dem Liegendmarmor der Schurfspitze (Liegendmarmorstirnfalte) bilden die am Schurfspitz-O-Kamm beobachteten Marmor-Quarzitbänke zwei gegen die Schiefer des Altenbergtales von oben her nach NO vorgetriebene Stirnfalten.

2. Die Phyllite, Glimmerschiefer und Quarzite des Altenbergtales streichen vom Tal her in breiter Front bergwärts. Doch nur die hangendsten von ihnen erreichen unterhalb der markanten Granitgneisüberschiebung den wasserscheidenden Kamm. Die Hauptmasse der Schiefer dagegen legt

⁷⁾ Schurfspitze = „Scharfspitze“ der Spezialkarte.

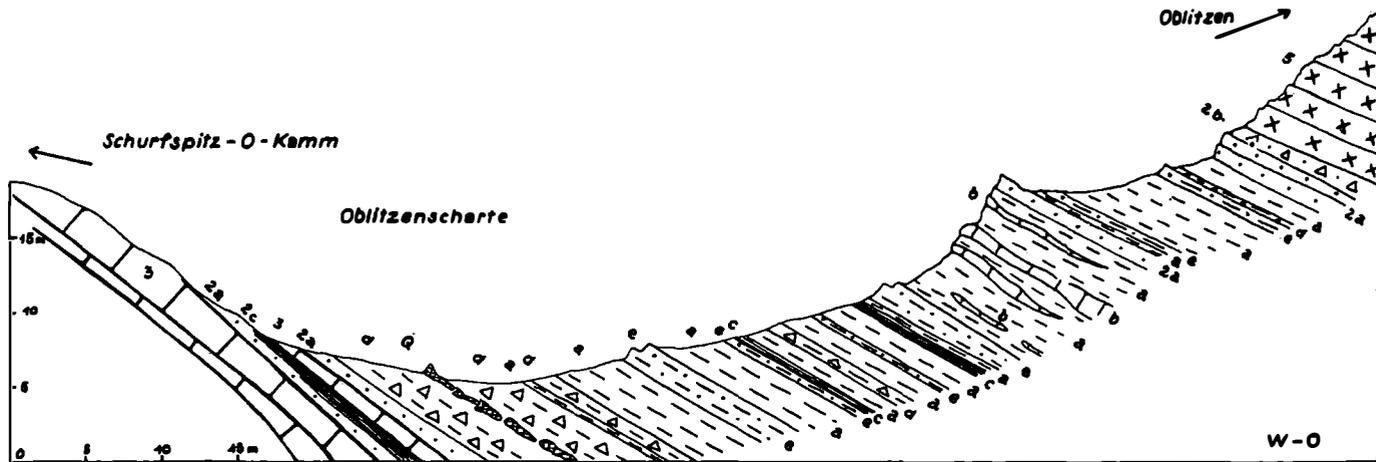


Fig. 8. Prof 1 der Oblitzenscharte.

- 2 a Serizitquarzit, teilweise chlorit- und pyritführend.
- 2 b Granatführender Quarzit.
- 2 c Graphitquarzit.
- 3 Kalkmarmor.
- (4) a Kalkphyllit, teilweise fuchsitführend.
- b Kalkmarmorbänke innerhalb des Kalkphyllits.
- c Glanzschiefer.
- d Granatphyllit.
- e Karbonatquarzit, meist pyritführend.
- 5 Aplit- und Granitgneis der Hochalmdecke.
- Q Quarzgang.

sich von unten her den Marmorstirnen mantelförmig an, bretteben nach NO einfallend und ohne selbst in die Stirntektonik der sie nach oben hin abriegelnden Marmore und Quarzite einbezogen zu sein.

Die westliche Stirne schließt an die uns bereits bekannte Liegendmarmorstirne der Schurfspitze an. In der schräg zur schon erwähnten markanten Scharte ansteigenden Rinne greifen die Phyllite hoch hinauf. Noch deutlicher wird das zungenartige Aufdringen der Phyllite in der nächsten Rinne, welche diese Stirne von der östlichen trennt.

Eine Querung der steilen N-Flanke erbringt den Beweis für die Stirnnatur der Marmorfallen an Ort und Stelle.

Tritt nun an uns die Aufgabe heran, ein Querprofil durch die Silbereckmulde an Hand der geologischen Aufschlüsse des Schurfspitz-O-Kammes auszuführen, so haben wir es offenbar nicht mit einem isoklinalen, von tektonischen Konkordanz beherrschten Schichtpaket, sondern im Gegenteil mit einem höchst einfachen freien Faltenbau zu tun. Es ist auch nicht nötig, theoretische Luftsättel zu konstruieren, da die Muldenschlüsse der Falten in Gestalt der hoch zwischen die Marmorstirnen eingreifenden Phyllitzungen der N-Flanke eindeutig gegeben sind.

Nun drängt sich die Frage auf, wie denn der Baustil der Schurfspitze mit den geologischen Aufschlüssen des äußerlich doch so verschiedenen Silbereck-NO-Profiles in Einklang zu bringen sei. Solche Überlegungen erscheinen gerechtfertigt, da beide Gebirgskämme im äußersten Umkreis nicht mehr als 2 km voneinander entfernt sind.

Der Liegendmarmorzug, seine Überfaltung durch den Granitgneis des Ankogelmassivs, seine mächtige, in die Phyllite vorgetriebene Stirne sowie die Anreicherung verschuppter Quarzit-Marmor-Pakete im Hangenden der Stirne sind beiden Profilen gemeinsam. Auch die ebenflächige Überschiebungsbahn der Hochalmdecke über einem isoklinal einfallenden, gleitbrettartig übereinandergerührten Schichtstoß im Hangenden der Silbereckmulde findet sich beiderseits in gleicher Ausbildung wieder. Der äußerliche Gegensatz ist lediglich auf den mittleren Teil der beiden Bergkämme beschränkt. An den Ochsenköpfen, untergeordnet am Eisenkopf, dann aber wieder am Kleinen Eisenkopf, streichen die Phyllite frei in die Luft aus. Am Schurfspitz-N-Abfall hingegen werden sie noch unter der Kammhöhe durch die von oben her in sie hineingetriebenen Marmorstirnen abgeriegelt. Ein Äquivalent der Gneislinse des Eisenkopfes, die den Gleitbrettbau der Hangendserie (Kleiner Eisenkopf) einleitet, findet sich im Profil des Schurfspitz-O-Kammes nicht.

Als Resultat dieses Vergleiches stellen wir fest: Im Liegenden und Hangenden sind beide Profile gleichartig gebaut. Im Mittelteil sind die Falten des Silbereck-NO-Profiles durch ergänzende Luftsättel mit der Liegendserie zu verbinden, während die mehr massig gebauten Stirnfalten des Schurfspitz-O-Kammes untereinander und mit der Liegendserie in direktem Zusammenhang stehen.

Daraus ergibt sich aber, daß der Bauplan des Silbereck-NO-Profiles unmittelbar von dem des Schurfspitz-O-Kammes abzuleiten ist, wenn wir gegen O geneigtes Axengefälle, verbunden mit einer gegen W hin (also in der Richtung der aufsteigenden Axen) an Komplikationen zunehmenden Detailtektonik annehmen, die sich vom Ausgangsstadium der Faltung immer

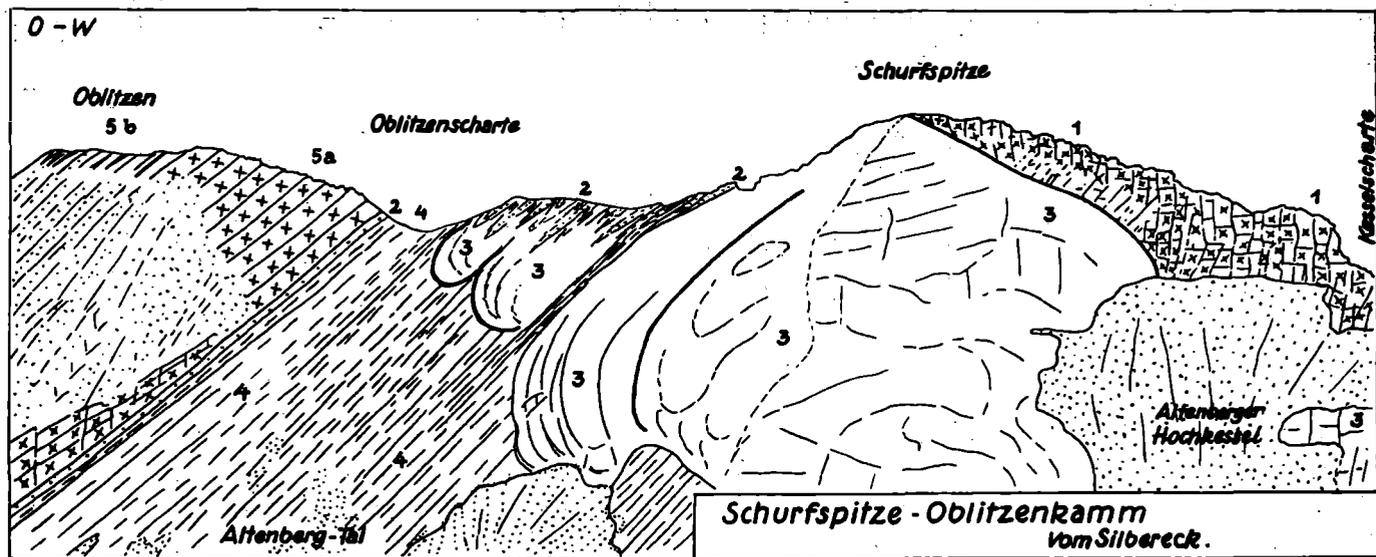


Fig. 9. Ankegelgneisüberfaltung, Liegendmarmorstirne mit den beiden höheren Tauchfaltenstirne, Anschwellen der Phyllite gegen die Tiefe zu und Überschiebung der Hochalm-Granitgneis-Decke.

- 1 Granit- und Aplitgneis des Ankegelmassivs.
- 2 Glimmerschiefer-Quarzit-Gruppe.
- 3 Marmorgruppe.
- 4 Phyllitgruppe.
- 5 a Granit- und Aplitgneis der Hochalmdecke.
- 5 b Lagengneis der Hochal decke.

mehr entfernt. So ergibt sich die Möglichkeit, den unentwirrbaren Gleitbrettbau der westlichen Silbereckmulde an Hand der Profile der östlichen Silbereckmulde seiner Entstehung nach zu klären.⁸⁾

Der O-Abschluß der Silbereckmulde im Einzugsbereiche der Lieser.

Auf messerscharfer Überschiebungsbahn liegt den Phylliten der Lanischalm der Granitgneis der Hochalmdecke auf. Die 3 km lange, schräg den Hang hinabstreichende Überschiebungslinie kann wohl zu den klarsten und schönsten Beispielen von Deckenüberschiebungen in den Ostalpen gezählt werden. Scharf hebt sich der helle, regelmäßig geklüftete Granitgneis, an der Basis von einer wenige Meter mächtigen Quarzitlage begleitet, über dem dunklen, rasenbedeckten Phyllitgelände der Lanischalm ab (Abb. 1, Taf. IV und Fig. 5).

Die in der Skizze F. BECKES eingezeichneten Marmorlinsen im Gelände der Lanischalm, ebenso das in der tektonischen Übersichtskarte L. KOBERS ausgezogene Marmorband im Hangenden der Phyllite der Lanischalm bestehen nicht zurecht. Lediglich im W sind die beiden oberen, uns vom Schurfspitz-O-Kamm bereits bekannten Marmorstirnen am steilen Rasenhang deutlich wiederzuerkennen, während in den tieferen, schlechter aufgeschlossenen Teilen der W-Lanischalm einzelne Marmorlagen in Begleitung von Serizitquarzit und Woiskenschiefer weiter gegen O vordringen. Jedoch überschreiten diese Schollen eine Linie, die vom Gipfel der Oblitzen in SSW-Richtung am Gelände der Lanischalm herabzuziehen ist, nicht. Die markante, 1 km lange, schräg herabziehende Wandstufe nordöstlich über P. 2105 ist glazialmorphologisch bedingt.

Das auffallendste Merkmal der Silbereckmulde im Bereiche des obersten Liesertales ist das mächtige Anschwellen der Phyllite nach der Tiefe zu. Während die Phyllite bloß 50 m mächtig die Kammhöhe an der Oblitzenscharte überschreiten, ist ihre maximale Mächtigkeit im Tale mit 400 m anzugeben.

Die anfangs mäßig steil gegen O geneigte Überschiebungslinie der Hochalmdecke nimmt tiefer unten beinahe horizontale Lage an und endet unvermittelt 250 m über der oberen Kante des Lanischalles (Fig. 10). Kalkmarmor überfaltet von O her den Phyllit der Lanischalm. An den zwei schräg am Wiesengehänge übereinandergestaffelten Wandzügen sieht man die steilgestellten und plastisch aufgebogenen Marmorplatten die mächtige Phyllitmasse der Lanischalm gegen O unvermittelt abriegeln. In der unteren (10 m hohen) und in der oberen (25 m hohen) Wand ist diese gegen W gerichtete Marmorüberwölbung der Phyllite sehr eindrucksvoll aufgeschlossen. Die Mächtigkeit des Marmors beträgt 10 bis 20 m.

Schon F. BECKE bedauerte, daß hier „das unmittelbare Auskeilen“ der Silbereckmulde nicht zu beobachten ist, weil über der Stelle des Abhanges eine mächtige Sturzhalde von Gneis liegt.

Eine genaue Untersuchung der im O anschließenden Granitgneiswände ließ keine Spur von Gesteinen der Silbereckmulde aufscheinen.

Klare Aufschlüsse der Grenzverhältnisse gewährt das linke Bachufer im unteren Teil des Lanischalles. Bewegt sich der obere Teil des Falles

⁸⁾ Anhangsweise sei hinzugefügt, daß auch der vom Mittleren Ochsenkopf gegen N herabziehende Kamm an seiner W-Flanke über der Liegendmarmorstirne zwei von oben her in die Phyllite eintauchende Marmorstirnfalten aufschließt. Ihre Fortsetzung ist am Salzkopf-S-Kamm zu beobachten.

in den Phylliten (N 40° O, 20° S), so durchschneidet der Bach tiefer unten die hangenden Marmorplatten (N 30° O, 20° S), die ihrerseits am unteren Ende des Wasserfalles klar aufgeschlossen unter muskowitzführenden Granitgneis eintauchen. Der Gneis läßt sich entlang der Kante der Erosionsschlucht aufwärts verfolgen und weist die konstante Streich- und Fallrichtung: N 55—60° O, 25° S, auf.

Die mitgeteilten Streich- und Fallrichtungen stimmen nicht mit dem das Gesamtbild der östlichen Silbereckmulde beherrschenden NW—SO-Streichen und N-Fallen überein. Wie schon aus dem Kartenbild zu ersehen ist, entspricht die O-Grenze der Silbereckmulde im obersten Tale der Lieser nicht dem ungestörten axialen Untertauchen gegen O — die Überschiebungslinie der Hochalmdecke müßte in diesem Falle in geradliniger

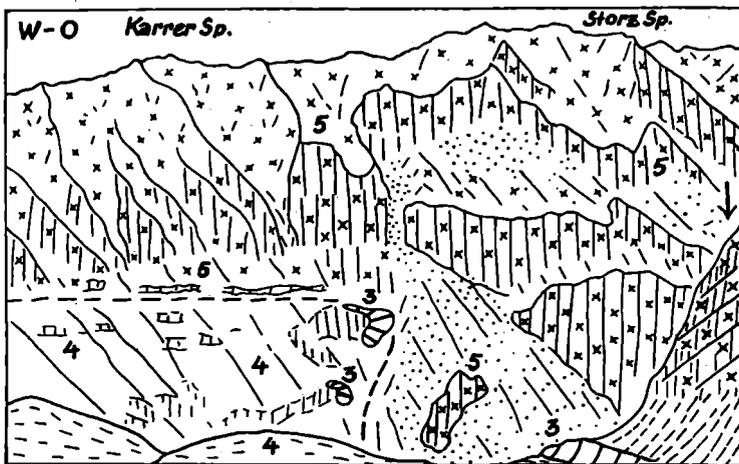


Fig. 10. Das O-Ende der Silbereckmulde am Liesertal-N-Hang. Vom Ebenlanischkar. Der Pfeil weist in der Richtung zum isolierten Vorkommen von Silbereckmuldegesteinen inmitten des Zentralgneises in der Tiefe des Tales über dem Pöllajagdhaus.

- 3 Kalkmarmor.
- 4 Kalkphyllit, Glanzschiefer und Granatphyllit.
- 5 Zentralgneise der Hochalmdecke.

Fortsetzung die Tiefe des Tales erreichen —, sondern wird durch eine lokale O—W-gerichtete Überkipfung bestimmt. Der aus dem Untergrund auftauchende Marmor überfaltet die Phyllite und wird von lokal SO-einfallendem Granitgneis überschoben.

An einigen Stellen des Grenzverlaufes, so in der eben beschriebenen NO-Ecke der Silbereckmulde über dem Lanischfall (am Wiesenhang unter dem unteren Wandzug), treten die Gesteine der Silbereckmulde lokal über den östlich anschließenden Gneis hinweg, um erst höher oben vom Gneis gänzlich überwältigt zu werden.

Die Darstellung F. BECKES der Lagerungsverhältnisse in der Umgebung des Lanischfalles entspricht nicht meinen Beobachtungen. Sogar noch in diesem Profil hält F. BECKE an einem isoklinalen Durchstreichen der „Silbereckscholle“ fest.

Im Granitgneis am unteren Ende des Lanischfalles meint er den Liegendgneis der Silbereckscholle (Ankogelgneis) wiederzufinden, über dem der Liegendmarmor fehlen sollte. Die Angaben über Streich- und Fallrichtung dieses Gneises sowie über die Schichtlagerung im mitgeteilten Profil stimmen mit meinen Beobachtungen nicht überein.

Die S-Fortsetzung des über die Phyllite überschlagenen Marmorzuges bis hinauf ins obere Ebenlanischkar hat schon G. GEYER gekannt. Zunächst verfolgen wir die Grenze am Wasserriß südöstlich der Jagdhütte aufwärts und beobachten höher oben, daß der Marmor (25 m mächtig) mit einer Quarzitunterlage dem östlich anschließenden Gneis lokal aufrucht. Quarzit-Marmor-Verfaltungen sind hier sowie auf jenem im äußersten NO des Kares gelegenen Plateau, wo der Marmor wieder in der normalen Weise unter den Gneis einfällt, in großer Menge vorhanden. Am östlichen Karboden zieht die Grenze aufwärts. Im Bachriß, westlich von dem mit Legföhren bestandenen Gneisrundhöckergebiet, läßt sich folgendes Profil aufnehmen: Zu unterst Kalkphyllit (8 m), dann Quarzit (2 m), Marmor (10 m) und darüber Aplit- und Granitgneis.

Damit betreten wir die interessanten Aufschlüsse der Grenzzone im oberen Abschnitt des Ebenlanischkares.

Aus Fig. 3 D ist zu ersehen, daß der vom Waschgang herabstreichende Liegendmarmorzug vom Gneis des Eisenspitz-N-Kammes überkippt wird (beide zeigen in diesem Aufschluß S-Fallen!). Ebenso wie tiefer unten im Liesertal am O-Abschluß der Silbereckmulde Stellen namhaft gemacht werden konnten, an denen die Gesteine der Silbereckmulde infolge lokaler Verfaltungsvorgänge über den östlich anschließenden Gneis hinwegtreten, finden wir hier eine umfangreiche derartige Gneiseinfaltung, deutlich beeinflusst von O—W-gerichteter Bewegung, vollständig aufgeschlossen.

Zwischen den beiden östlichen, recht markanten, aus Marmor aufgebauten Karriegeln greift eine 200 m lange Gneiszung gegen N vor. An der gegen das untere Kar abfallenden Steilstufe verbinden sich unter dem Gneislappen hindurch die Marmorplatten der beiden Karriegel. Tiefer unten kann die Gneisscholle als 10 m mächtige, 150 m lange Deckkappe über dem Marmor weiterverfolgt werden, bis sie innerhalb einer Zone intensiver Gneis-Marmor-Verfaltungen und tektonischer Breccienbildung gegen N auskeilt. Der im O flach einsinkende Marmor taucht im W steil unter der Gneiskappe auf. Die N-Wand des erwähnten östlichen Karriegels schließt ein großes, gegen W offenes plastisches Marmorscharnier auf; hier übersteigt der Marmor die Gneiszung in W-Richtung.

Der Zusammenhang dieser in die lokale O—W-Bewegung einbezogenen Faltungen mit der Ankogelgneisüberfaltungszone der Silbereckmulde, wie sie uns am Waschgang noch in voller Klarheit entgegentrat, wird aus den Profilen der Taf. VIII ersichtlich.

F. BECKE beobachtete, daß sich die Marmoraufschlüsse unterhalb des Ebenlanischsees bis knapp unter den Eisenspitz-N-Kamm verfolgen lassen und jenseits des Grates im Moar-Eissig-Kar in gleicher Seehöhe wieder auftauchen.

Der Gesteinszug der Silbereckmulde im Moar-Eissig-Kar stellt aber keine isolierte Scholle dar, sondern steht ohne Unterbrechung mittels eines Bandes, das an der markanten Scharte südlich von P. 2540 den Eisenspitz-N-Kamm überquert, mit den eben betrachteten Aufschlüssen der O-Begrenzung des Ebenlanischkares in direkter Verbindung.

Zunächst sendet der Kalkmarmor an der W-Flanke des Grates, 350 m nördlich von P. 2540, einen Keil vor, der spitz zulaufend im streng geklüfteten, von Aplit durchsetzten Granitgneis verschwindet (50 m unter der Grathöhe). Der Hauptmarmorzug steigt aber von der Ausgangsstelle, an der Graphitquarzite in großer

Menge aufgeschlossen sind, gegen S quer über die Schutthalde an und tritt als 15 bis 20 m mächtiges Band, scharf gegen den Gneis im Liegenden und Hangenden abgegrenzt, in die Steilwand ein (Fig. 7 und Prof. 9, Taf. VIII).

Allmählich schmaler werdend, keilt das Marmorband 50 m unter der Kammhöhe aus, die bloß von Serizit- und Graphitquarzit (10 bis 15 m mächtig) überschritten wird. An der O-Flanke des Eisenspitz-N-Kammes setzt unter der Scharte der Kalkmarmor wieder ein und baut tiefer unten den 15 bis 20 m hohen Wandzug auf, der ins Moar-Eissig-Kar hinunterstreicht.

Die Gesteinsscholle der Silbereckmulde am Karboden des Moar-Eissig-Kares ist in zwei Teilen aufgeschlossen. Zunächst betrachten wir die nördliche Scholle.

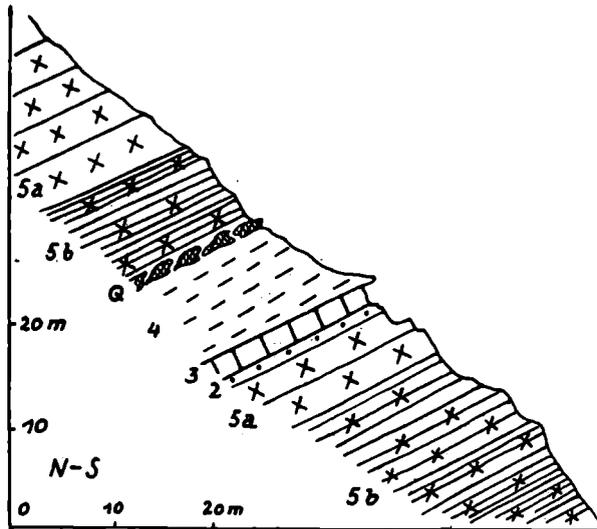


Fig. 11. Die ringsum isolierte Scholle von Gesteinen der Silbereckmulde inmitten des Zentralgneises der Hochalmdecke am Liesertal-N-Hang über dem Pöllajagdhaus.

- 2 Serizitquarzit und Serizitphyllit.
- 3 Grobkörniger weißer Kalkmarmor.
- 4 Stark durchquarzter Kalkphyllit.
- 5 a Granit- und Aplitgneis.
- 5 b Migmatitgneis.
- Q Quarzgang.

Dem Gneis im S ($N 80^{\circ} W, 35^{\circ} N$) liegt Kalkmarmor (30 m mächtig) konkordant auf. Synklynal von oben her dringt in diesen Marmorzug eine Gneiszunge ein, die westlich mit dem Gneis des Eisenspitz-N-Kammes in Verbindung steht. Nördlich unter der Gneislinie taucht der Marmor steil auf. Ihm ist wenige Meter von der ausspitzen Gneiszunge entfernt eine Phyllitsynklinale sehr deutlich eingelagert.

Den Phyllitstreifen verfolgen wir in die südliche Scholle des Moar-Eissig-Kares; hier bauen Kalkphyllite, alleits von Marmor unterlagert, den Karriegel, P. 2354, auf (20 m mächtig). Über den Gneisrundhöckern des O erreicht das Liegendmarmorband nur 1,50 m Mächtigkeit. Westlich vom Karriegel ist die Kalkmarmorunterlage mächtiger. Hier stellen sich an der Grenze zum basalen Gneis in reichem Ausmaße Gneis-Marmor-Verfaltungen und prachtvolle Gneis-Marmor-Breccien ein, die auch beim See in wunderbarer Klarheit aufgeschlossen sind.

Besonders bemerkenswert sind die geologischen Verhältnisse im SO der Scholle: östlich vom See tritt der Marmor über den Phyllit des Karriegels hinweg. Die Gneisplatten, die wir weiter unten im Liegenden des Marmors angetroffen haben, überfalten von SW her den Marmor auf einer Strecke von 20 m (quer zum Streichen gemessen).

Konnte ich den direkten Zusammenhang der Gesteinsscholle des Moar-Eissig-Kares mit der geschlossenen Zone der Silbereckmulde nachweisen, so gilt dies nicht für ein kleines, neu aufgefundenes Vorkommen von Gesteinen der Silbereckmulde am rechten Liesertalhang über dem Pöllajagdhaus („Zehner H.“ der Spezialkarte). Die den steilen Sturzabbruch bis hoch hinauf reichende Schuttrinne schließt 150 m über dem Tale eine von Gneis rings eingeschlossene, also gänzlich isolierte — die Entfernung bis zum nächsten Vorkommen der Silbereckmulde nordöstlich über dem Lanischfall beträgt 1,5 km — 15 m mächtige Scholle auf. Fig. 11 gibt das Profil, das sich hier aufnehmen läßt, wieder.

Unter dem geaugten Granitgneis, den Aplite kreuz und quer durchschlagen, folgt 10 m Migmatitgneis; darunter Kalkphyllit (10 m) und rein weißer, sehr grobkörniger Kalkmarmor, im Liegenden und Hangenden teilweise phyllitisch ausgebildet; darunter 1 m Serizitquarzit und 5 m massiger Aplitgneis mit Muskowitschlieren, der nach unten zu, immer mehr von dunklen Gesteinskomponenten verunreinigt, endlich ganz einer wechselvollen Serie basischer und saurer Gneise Platz macht, die den tieferen Hang bis zum Schuttkegel über der Talsohle aufbauen. Das mittlere Streichen und Fallen in diesem Profil beträgt N 60–70° W, 20–35° N. Die Scholle ist auf 40 m Längserstreckung aufgeschlossen; das Nachsuchen nach einer etwaigen Fortsetzung im O oder W am steilen Hang blieb erfolglos.

Die östliche Silbereckmulde südlich vom Waschgang.

Haben wir von N ansteigend den wasserscheidenden Grenzkamm zwischen Lieser- und Maltatal an der Ödenlanischscharte erreicht, so setzt uns der Anblick des öden, von dunklen Felswänden umrahmten Melnikkares in Erstaunen. Wäre doch hier, in der Streichrichtung gelegen, die SO-Fortsetzung der Silbereckmulde zu erwarten, deren Quarzite, Glimmerschiefer, Phyllite und Marmore vom gegenüberliegenden Schurfspitzkamm und dem scharfkantigen Silbereckgrat quer über das Liesertal herüberstreichen, wo im Vordergrund die 150 m hohe Kalkmarmor- und Phyllitwand senkrecht zum Lieserkar abbricht (Fig. 5). Gewöhnt an das Landschaftsbild der Silbereckmulde, dem infolge des reichen Hervortretens der Marmore der morphologische Charaktertypus eines zentralalpiner Kalkgebirges zukommt, blicken wir gegen S in die düstere Gneislandschaft hinab.

Doch geben sich einige isolierte Marmorschollen zu erkennen; zum Beispiel gleich westlich über der Ödenlanischscharte und gegenüber am O-Pfeiler des Mittleren Sonnblicks. In der Tiefe des Kares ziehen weiße Marmorbänder zur steilen SW-Flanke des Schobers hinüber.

So tritt bei einer Überschau von der Ödenlanischscharte eine Reihe tektonischer Fragen an uns heran, durch den scharfen Gegensatz von N und S in der Natur bedingt. Ihre Lösung soll unter möglichster Berücksichtigung der Detailbeobachtungen das Ziel der folgenden Ausführungen sein.

Das obere Melnikkar.

F. BECKE beobachtete „in der recht schwer zugänglichen Gegend des oberen Melnikkares gleichsam als Fortsetzung der auskeilenden Silbereckscholle noch eine ganze Anzahl von isolierten, im Granitgneis liegenden Marmorschollen“.

Diese aufgelösten Gesteinszüge der Silbereckmulde ⁹⁾ streichen im allgemeinen ebenso wie die geschlossene Zone nördlich vom Waschgang NW—SO mit NO-Einfallen. Auch die den Marmorzügen in der Regel konkordant zwischengeschalteten Zentralgneislagen (vorwiegend parallelstruierte Granit-, Aplit- und Migmatitgneise) folgen dieser Richtung. Erst im Liegenden der tiefsten Marmorscholle stellen sich grobkörnigere Typen ein (Tonalitgneis).

Um die Übersichtlichkeit der Darstellung zu fördern, bezeichne ich die einzelnen Gesteinszüge vom Hangenden gegen das Liegende zu, also von N nach S, mit den Ziffern I bis VI.

Gesteinszug I. Dem Kamm, der vom Kleinen Sonnblick in O-Richtung zur Ödenlanischscharte hinabzieht, ist eine auffällige, schon von weitem sichtbare, nach NO geneigte Marmordeckscholle aufgesetzt (Fig. 6). Es ist dies die einzige Stelle, an der Gesteine der Silbereckmulde ungehindert den Hauptkamm überschreiten.

Ein Profil durch die Marmordeckscholle, in N—S-Richtung gelegt, läßt folgendes erkennen: Die Gneisserie des Kleinen Sonnblicks (das sind Migmatitgneise, welche an der Ödenlanischscharte reichlich Serizitquarzit, Serizitphyllit und Graphitquarzit führen, Aplitgneise, massig struierte Granit- und Tonalitgneise) baut die Unterlage auf. Darüber folgt die Glimmerschiefer-Quarzit-Serie in besonders reichhaltiger Ausbildung mit Granatphyllit, Granatquarzit, Woiskenschiefer, Hornblendegarbenschiefer, Woiskenschiefer mit Granatführung usw., im SW bis zu 40 m mächtig, an der NO-Kante der Deckscholle aber auf 6 m Mächtigkeit reduziert. Höher oben ist Serizitquarzit mit einem antiklinalen Faltenkern von Graphitquarzit gegen NO in die Marmor Masse vorgetrieben. Die Schichtbänke des Kalkmarmors bilden diese Falte nach, streichen aber am First der Marmor- kappe bereits wieder unter normalem Einfallswinkel gegen NO frei aus.

Über die weitere Fortsetzung des Gesteinszuges I ist nichts bekannt. Zu erwähnen sind zwei kleine, undeutlich aufgeschlossene Marmorschollen am Karriegel südlich unter der Waschgangspitze.

Gesteinszug II. Der steil aufragende Mittlere-Sonnblick-O-Kamm wird teilweise von Marmor aufgebaut. Schon von der Ödenlanischscharte aus betrachtet geben sich intensive Gneis-Marmor-Bewegungsbilder zu erkennen. Über dem mächtigen Marmor-Eckpfeiler ragen hoch oben am Grat zwei isolierte Marmorschollen inmitten von Gneis auf.

An der N-Flanke ist ein in plastischer Falte geschwungenes Marmorband dem Gneis eingekeilt (Abb. 8, Taf. VI). Aplit, die den vertikal geklüfteten, beinahe regellos körnigen Granitgneis der Unterlage in senkrechter Richtung durchschlagen,

⁹⁾ In der folgenden Darstellung ist häufig anstatt des vollständigen Ausdruckes „Gesteinszug der Silbereckmulde“ bloß von „Marmorzug“ oder „Marmorscholle“ usw. die Rede. Es sind eben die hellen Kalkmarmore, die den isolierten Gesteinszügen der Silbereckmulde inmitten der einförmigen Gneislandschaft ihr besonderes Gepräge verleihen; meist sind jedoch alle wesentlichen Gesteinskomponenten der Silbereckmulde vertreten.

machen an der scharfen Grenzlinie gegen den Marmor halt. Migmatitgneis, durch interne Intrusionsbilder ausgezeichnet, überlagert das Marmorband.

Die Grenze Gneis—Marmor ist am Grat prächtig aufgeschlossen. Stirnartig taucht der Marmor gegen N vor, wobei das steil widersinnige Rückbiegen gegen S an der Vorderfront der Stirne aufgeschlossen ist.

Erst eine Begehung der S-Flanke löst den gewaltigen Faltenbau auf. So wie an anderen Stellen der Silbereckmulde stößt an der Basis der S-Wand grobbankiger massiger Granitgneis diskordant gegen den steil aufgetriebenen und gegen N getriebenen Marmor vor. So finden wir an der SO-Ecke der Wand über dem geklüfteten Granitgneis, der keinerlei Beziehungen zu dem reichhaltigen Verformungsbild des Marmors erkennen läßt, eine Gneismylonitzone (5m) und an der Basis des Marmors ein Quarzitband (4m); darüber baut der Marmor mit steil nach N getriebener Stirnfalte den 100 m hohen Grataufschwung auf.

Höher oben erreicht der Marmor von der S-Flanke her noch zweimal die Gratlinie und hebt gegen W frei über dem Gebirge aus. Im kleinen kommt es zu wüsten Verfaltungen zwischen Gneis und Marmor mit reichlicher tektonischer Breccienbildung. So schwimmt am vorragenden Gratabsatz (P. 2918) eine Gneislinse von 6,2 m Durchmesser isoliert im Marmor. Südlich unter P. 2918 sind Gneis und Marmor wiederholt in Falten gelegt. Wenige Meter unter dem Grat taucht ein modellartig ausgebildeter Marmor-gewölbeschluß gegen N in den Gneis ein (Abb. 6, Taf. VI).

Das Ausheben des Marmors über dem Gneis nach W ist klar zu erweisen.

Von der Steilwand des Mittleren-Sonnblick-O-Kammes streicht der Marmor über die Rundhöcker des Kares hinab bis er nördlich vom oberen Melniksee unter Gneisschutt verschwindet. Die S-Wand der Eisenspitze erschließt nur mehr Zentralgneis.

Ein Profil in mittlerer Höhe der Karrundhöcker durch den Marmorzug gelegt, zeigt, vom Hangenden gegen das Liegende fortschreitend, folgende konkordant NO-einfallende Schichtserie: Faltenmigmatit, Kalkphyllit (8 m), Marmor (10 m), Quarzit (2 m), Marmor (10 m), biotitführender flasriger Aplitgneis.

Gesteinszug III. Am Riegel, der das zwischen Mittlerem und Großem Sonnblick eingesenkte Hochkar gegen die Matten des eigentlichen Melnikkares abschließt, ist eine Marmorscholle (4 m mächtig) dem Gneis konkordant eingeschaltet. Gneisschutt verhüllt das W-Ende der Scholle. Im O setzt die Marmorscholle zuerst unvermittelt aus, stellt sich dann 20 m südlich in bedeutender Mächtigkeit und mit intensiven Verfaltungsercheinungen wieder ein, um abermals gegen O im Gneis auszukeilen.

In der Fortsetzung dieses am weitesten gegen W vorgeschobenen Vorkommens des Melnikkares stellt sich nach 500 m abermals ein dem Gneis konkordant eingelagerter Marmorzug ein, der in einen N- und S-Ast geteilt ist. Das flache Ausheben des spitz zulaufenden Marmors über dem Gneis des W ist gut aufgeschlossen. Wiederum sind es Quarzit, Hornblendegarbenschiefer, Kalkphyllit und Marmor, dieser mit prachtvoller Gneis-Marmor-Verfaltung, die von Aplit- und Migmatitgneis umschlossen werden. Der über die Rundhöcker des Kares hinziehende N-Ast keilt noch westlich vom Seeabfluß aus. Der S-Ast verbindet sich mittels zweier spitzwinkelig zulaufender Falten mit dem weitaus komplizierter gebauten Gesteinszug IV.

Das untere Melnikkar und die Schober-SW-Flanke.

Schon das Kartenbild der tiefer gelegenen Gesteinszüge der Silbereckmulde im Bereiche des Melnikkares und der Schober-SW-Flanke läßt eine freiere Tektonik erraten. Während die Marmorzüge des oberen Melnikkares als isolierte, dem Zentralgneis meist konkordant eingeschaltete, wenig mächtige und unbeständige Gesteinsschollen einer einheitlichen Lösung des Bewegungsbildes fast unüberwindbare Schwierigkeiten entgegenstellen, liegen die Verhältnisse im unteren Melnikkar wesentlich günstiger. Hier treten die Marmorzüge quer zum Streichen miteinander in Verbindung und durchbrechen so die herrschende tektonische Konkordanz.

F. BECKE hat in seinem „Profil durch die obere Melnikalm“ (1912) mit der tektonischen Auflösung der Faltenzüge begonnen, indem er die beiden untersten Marmorzüge seines Profiles nach Art eines von unten aufdringenden antiklinalen Keiles zusammenschloß. Die darüber folgende Gneislage wird als synklinale Einfaltung gedeutet, dem aber F. BECKE ein Fragezeichen in dem Profil hinzusetzt.

Überraschende Ergebnisse brachte die geologische Aufnahme der steilen, von Schluchten durchsägten SW- und S-Flanke des Schobers (oder Eissig, 2970 m). Die Glimmerschiefer-, Quarzit-, Marmor- und Phyllitbänder des Melnikkares finden im O nicht so bald ihr Ende, wie dies auf der Kartenskizze BECKES vom SO-Ende der „Silbereckscholle“ angedeutet ist. In durchwegs günstig aufgeschlossenem Gelände streichen die Marmorzüge aus dem Melnikkar heraus und ziehen als weiße, weithin sichtbare Marmorbänder an der Schoberflanke nach SO (Fig. 12).

Ganz waren diese Marmorzüge der Schober-SW-Flanke auch F. BECKE nicht entgangen; in seiner Skizze finden wir zwei kleine isolierte Marmorschollen südwestlich vom Schober eingetragen.

Einen der Marmorzüge konnte ich ohne Unterbrechung aus der Schober-SW-Flanke heraus über den Wildbachtrichter der Mirz und den südlichen Steilabbruch der Loibspitze bis zum Perschitzbach, das ist also auf eine Erstreckung von 12 km, verfolgen.

Wenn wir auch erst in einem folgenden Abschnitt (Der Faltenmechanismus der Silbereckmulde) an die gesamttektonische Deutung der östlichen Silbereckmulde herangehen wollen, so sei doch bereits hier eine kurze theoretische Überlegung vorangeschickt, auf Grund welcher wir der folgenden Detailbeschreibung der tatsächlichen Aufschlüsse im unteren Melnikkar und an der Schober-SW-Flanke weitaus mehr Interesse abgewinnen können.

Die Gesteinszüge der Silbereckmulde im unteren Melnikkar und an der Schober-SW-Flanke lassen sich in drei Einheiten gliedern, gekennzeichnet durch drei gegen W vorstoßende, spitz oder tonnenförmig zulaufende Keile. Sinngemäß sollen diese drei Einheiten von oben nach unten als Gesteinszüge IV bis VI bezeichnet werden.

Diese drei Einheiten weisen in ihrem inneren Aufbau sehr viel Ähnlichkeit miteinander auf; ein Marmorband umgibt die Außenseite jedes der drei Keile. Gegen innen zu folgen in der Regel Phyllite, die dann von Zentralgneis abgelöst werden. Teilen wir nun das äußere Marmorband eines jeden Keiles von seiner am weitesten gegen W vorragenden Stelle aus in zwei Teile und nennen wir diese dem allgemeinen NO-Einfallen ent-

sprechend Hangend- und Liegendmarmorband, so erhalten wir für jede Einheit einen Hangend- und Liegendmarmor.

Aus dem Kartenbild geht hervor, daß sich jeweils der Liegendmarmor der einen Einheit mit dem Hangendmarmor der anderen Einheit östlich zusammenschließt und in der gemeinsamen Fortsetzung einen einzigen Marmorzug gegen SO entsendet, der dann noch weithin an der Schober-SW-Flanke zu verfolgen ist.

Eine einfache Überlegung, die sich schon bei dem ersten Versuch einer Profildarstellung durch das Melnikkar aufdrängen muß, zeigt, daß in diesen Verhältnissen das Abbild eines großzügigen und klaren Faltenbaues zwischen den Tauernschieferhüllegesteinen der Silbereckmulde und dem Zentralgneis vorliegt.

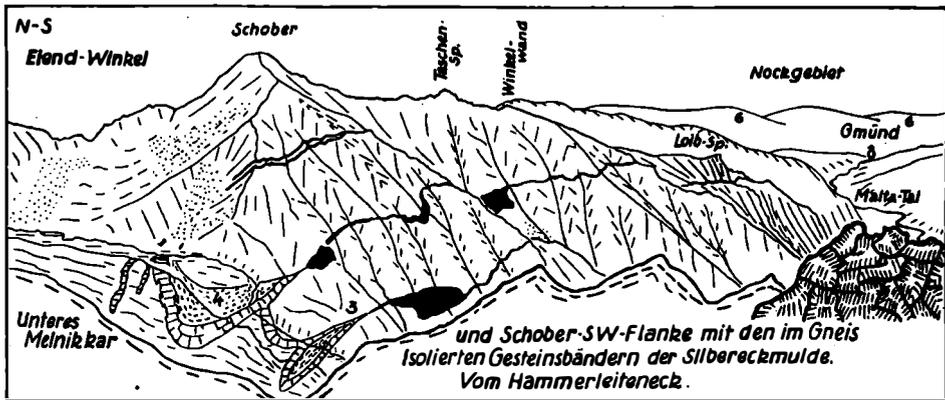


Fig. 12.

Weiß: Zentralgneis.

Schwarz: Gesteine der Silbereckmulde in den isolierten Vorkommen; aus der Ferne sind vor allem die hellen Kalkmarmorwände kenntlich.

3 Marmorgruppe.

4 Phyllitgruppe.

6 Altkristalliner Glimmerschiefer.

Unsere Aufmerksamkeit ist nun besonders auf die Frage hinzuwenden, ob die drei gegen W vorragenden Gesteinszüge synklinalen oder antyklinalen Faltenachsen entsprechen. Das heißt, ob die drei Gesteinszüge im W über dem geschlossenen Gneisgebiet ausheben mit axialem Gefälle gegen O, oder ob sie im Gegenteil durch von unten her aus dem Gneis durchstoßende Antyklinalen bedingt werden, die axial gegen W eintauchen. Die Beantwortung dieser Frage ist für die theoretische Deutung des geologischen Bauplanes von größtem Interesse. Auf sie wird an Ort und Stelle Rücksicht zu nehmen sein.

Gesteinszug IV baut den markanten, das untere vom oberen Melnikkar trennenden Karriegel auf. In tiefer Erosionsschlucht quert der Abfluß der Melnikseen die Gehängestufe. Liegend- und Hangendmarmor des Gesteinszuges IV fassen entlang der unteren und oberen Kante des Riegels streichend die Phyllite des rasenbedeckten Hanges ein.

Am Felsriegel des P. 2353 verbinden sich beide Marmorlagen in einem breiten, gegen W tonnenförmig zulaufenden Gewölbe. Hier ist es nicht möglich, an Ort und Stelle zu entscheiden, ob der Gesteinszug IV westlich über dem Gneis aushebt oder axial unter den Gneis einfällt. In breiter Front biegen die Marmorbänke plastisch deformiert um den Karriegel herum. Schutt bedeckt die Grenze gegen den Granitgneis im W. Zu beobachten ist nur, daß die Gneisbänke aus dem Liegenden und Hangenden des Gesteinszuges IV 150 m westlich von P. 2353 zusammentreffen. Messungen ihrer Streichrichtungen liefern den Beweis für das Konvergieren der Gneisbänke.

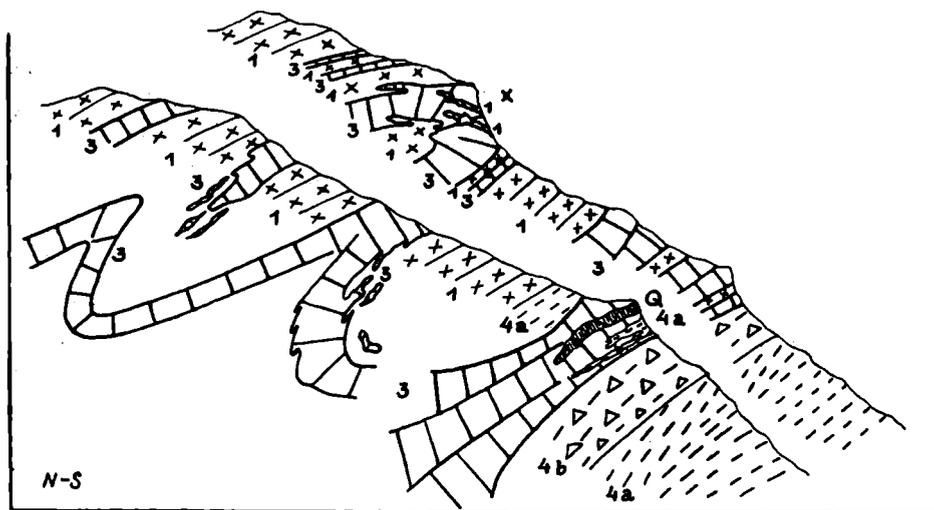


Fig. 13. Zone intensiver Gneis-Marmor-Verfaltung im Hangenden des Gesteinszuges IV. Melnikkar, Karriegel westlich vom Seeabfluß. Das Kreuz bezeichnet die Lokalität der Abb. 3 des I. Teiles, 1939 (Marmor-Aplitgneis-Verfaltung).

- 1 Aplit-, Granit- und Migmatitgneis.
- 3 Kalkmarmor.
- 4 a Kalkphyllit.
- 4 b Granatphyllit.
- Q Quarzgang.

Betrachtet man aber aus der Gegend des Hammerleiteneck-SO-Kammes den auskeilenden Gesteinszug IV, so ist kein Zweifel über seine tektonische Stellung möglich. Die Felswand des Karriegels, P. 2353, stellt sich als mächtige, nach N in den Gneis vorgetriebene Stirnfalte dar. Mit nach der Tiefe hin zunehmender Konvexkrümmung tauchen die Marmorbänke gegen NO ein, während ihnen die östlich anschließenden Phyllite von oben her eingelagert erscheinen. So ist hier infolge Fehlens geeigneter Detailaufschlüsse der sicherlich subjektiv gefärbte, jedoch meiner Meinung nach auch für die objektive Untersuchung beweisende Gesamteindruck des Aufschlusses, wie er sich von O gesehen darstellt, zur geologischen Detailbeschreibung heranzuziehen.

Östlich vom Karriegel, P. 2353, bauen Kalkphyllite und Granatphyllite (80 m mächtig) den rasenbedeckten Steilhang auf. Verfaltungen mit dem Hangendmarmor stellen sich ein: eine klar entwickelte Marmorfalte taucht von oben her in die Phyllite, weiter östlich eine zweite.

Dieser entlang der oberen Kante des Karriegels nach O streichende Hangendmarmorzug spaltet nach oben zu eine Reihe von einzelnen Marmorschollen und Marmorbändern ab, die in nächste Nähe des Gesteinszuges III zu liegen kommen und eine derart intensive Verfaltung mit Granit-, Aplit- und Migmatitgneis aufzeigen, wie sie im ganzen Gebiet der Silbereckmulde nicht wieder zu beobachten ist. Leider gestatten die mangelhaften Aufschlüsse auf der weithin mit Gneisschutt überdeckten Karoberfläche eine wirklich befriedigende Wiedergabe all der Falten, Schlingen und Windungen nicht.

In Fig. 13 ist der Versuch gemacht, in einem N—S-verlaufenden Querschnitt, der halbwegs zwischen P. 2353 und dem Melnikbach durch den Hangendmarmorzug hindurchgelegt ist, doch einige Einzelheiten dieser intensiven Verfaltung wiederzugeben.

Über den Phylliten der Karstufe (zu oberst Granatphyllite mit reichlicher Quarz- und Karbonatdurchädung) folgt eine Marmorbank (6 m), an der Basis intensiv mit Phyllit verfaltet. Im Marmor sind spitzfältig eingeschaltete Phyllitlagen zu erkennen. Ein Grobquarzugang (1,50 m mächtig) wird von Marmor rings umschlossen. Nun folgen Phyllite und darüber migmatischer Aplitgneis (20 m). Der nächstfolgende Marmorzug zeigt besonders intensive Verfaltungen mit Gneis. Hier liegen die im I. Teil erwähnten, bis zu 50 cm langen, spindelförmig eingedrehten Marmorschollen im Migmatitgneis. Westlich tritt die Marmorlage einerseits im Liegenden mit der vorigen in Verbindung, andererseits stellen sich im Hangenden zwei deutlich ausgeprägte spitzwinkelige Faltenscharniere ein, so daß ein höheres tektonisches Niveau erreicht und die Verbindung mit dem S-Ast des Marmorzuges III hergestellt wird. Über dem nach weiteren 15 m Aplitgneis im Hangenden folgenden Marmorzug lassen sich in großer Menge linsenartige Verzahnungen von Aplitgneis und Marmor erkennen (tektonische Breccien). Westlich keilt diese Marmorlage aus, im O befindet sich an der Umbiegungsstelle, dort wo der Marmor quer zum Streichen zur tieferen Lage einschwenkt, die Lokalität der Abb. 3 des I. Teiles dieser Arbeit. Einige Schritte weiter östlich von diesen Aufschlüssen schließen sämtliche Bänder der Hangendmarmorzone wieder eng zu einem einzigen Marmorzug zusammen, wobei die zwischengelagerten Gneis-, Quarzit- und Phyllitlinsen nach O ausspitzen. So erreicht der Hangendmarmor das Schuttfeld westlich vom Melnikbach.

Fig. 14 A gibt das Profil wieder, das sich an der linken Kante der Schlucht des Melnikbaches durch den liegenden Abschnitt des Gesteinszuges IV aufnehmen läßt.

Über Gneis und Marmor der Unterlage folgen Quarzit und Kalkphyllit mit eingeschalteten Marmorlagen und darüber die Hauptmasse der Kalkphyllite (30 m). Quarzit und Marmor schließen die Phyllitserie gegen oben ab. Konkordant darüber liegt in der Schlucht des Baches gut aufgeschlossen Aplitgneis. Höher oben, dort wo der Melnikbach in windungsreichem Lauf ruhig dahinfließt, stehen Migmatitgneise mit amphibolitischen Einlagerungen an. Darüber endlich folgt der hangende Marmorzug.

Im hangenden Abschnitt des Gesteinszuges IV erkennen wir also eine von oben her eintauchende Gneissynklinale, deren Auskeilen im W inmitten der Phyllite der rasenbedeckten Karstufe auch deutlich aufgeschlossen ist. Gegen O nimmt diese Gneislage rasch an Mächtigkeit zu und verdrängt so auf verhältnismäßig kurzer Strecke die Phyllite. 100 m östlich von der Melnikschlucht verschwindet der letzte Phyllitrest zwischen Gneis und Liegendmarmor: Hangend- und Liegendmarmor gehen als isolierte, von Zentralgneis umschlossene Gesteinsbänder in die Schober-SW-Flanke ein.

Gesteinszug V. Konnten wir am unteren Ende der Melnikschlucht feststellen (Fig. 14 A), daß der Gneis an der Basis des Gesteinszuges IV

gegen O zu auskeilt, so ist es der Kalkmarmor des Gesteinszuges V, der nun seinerseits gegen W vordringt, den Bachlauf überschreitet und westlich über dem Gneis aushebt.

Das stirnartige Eintauchen des Marmors V mit der synklinalen Gneiseinfaltung ist in der Natur sehr deutlich aufgeschlossen und wurde von F. BECKE teilweise in seinem Profil angedeutet und im Text folgendermaßen beschrieben: „... Zwischen beiden Marmorhorizonten“ (Liegend- und Hangendmarmor des Gesteinszuges V) „bildet Gneis eine stark gefaltete, zum Teil synklinal gestauchte Partie.“ Dort, wo sich Liegend- und Hangendmarmor westlich vom Bach zu dem gegen W konvex ausbiegenden Marmorschluß vereinen, fallen die Marmorplatten allseits unter den Gneis ein, der den inneren Kern des Bogens ausfüllt und den markanten, auch in BECKES Profil dargestellten 30 m hohen Riegel östlich vom Bach aufbaut. An der Einmündungsstelle des aus dem NW-Melnikkar herabkommenden Bachlaufes taucht der Marmor besonders eindrucksvoll stirnartig gewölbt unter dem Gneis auf. Karsterscheinungen begünstigen den exakten Nachweis.

Nach O zurückbiegend, tritt der Liegendmarmor V mit dem Hangendmarmor des Gesteinszuges VI zusammen. An der Vereinigungsstelle sind Gneis-Marmor-Verfaltungen in reichem Ausmaße erschlossen: hier dürfte sich die Stelle befinden, an der F. BECKE die Beobachtung einer „Aplitapophyse im Marmor“ angestellt hatte (siehe I. Teil, 1939, S. 297).

Gesteinszug VI. In modellartiger Klarheit tritt uns das W-Ende des Gesteinszuges VI entgegen (Abb. 7, Taf. VI). Phyllite sind dem gegen W aushebenden Marmor synklinal eingeschaltet.

F. BECKE verzeichnet den Marmorkeil als antiklinale, von N aus dem Gneis aufragende Falte, ohne nähere Erklärungen hinzuzusetzen. Demgegenüber erweisen meine Beobachtungen, daß es sich hier wiederum um einen von oben her eintauchenden synklinalen Faltenschluß handelt, der somit ebenfalls westlich aushebt.

Das Gneisblockfeld unter dem Hammerleiten-SO-Kamm verdeckt das W-Ende des Gesteinszuges. Doch läßt sich am rechten Ufer des Melnikbaches folgendes Profil in S—N-Richtung aufnehmen: Über Aplitgneis (N 80° W, 40° N) folgt der Liegendmarmor (15 m mächtig, N 55—60° W, 40—45° N) und darüber die Phyllite (20 bis 30 m mächtig). Der nun folgende Hangendmarmor ist in einem plastischen Scharnier steil gegen S zurückgebogen und verbindet sich unter den Phylliten hindurch mit dem Liegendmarmor. So ist die synklinale Stirnfaltennatur des Gesteinszuges VI einwandfrei erwiesen.

Die Kalkphyllite treten noch auf die O-Seite des Baches über, keilen aber nahe der Liegendgrenze des Gesteinszuges bald aus, während der Marmor zu 50 m Mächtigkeit anschwillt.

Vereinigt treten Marmor V und VI in die Schober-SW-Flanke ein.

Verfolgen wir nun die im Gneis isoliert dahinziehenden Marmorbänder der Schober-SW-Flanke (Fig. 12 und Fig. 14)!

Hoch oben streichen jene beiden auffälligen Marmorbänder (Fig. 12) schräg aus der in die Schober-SW-Flanke eingesenkten, von grobem Blockwerk erfüllten Nische gegen den Schober-NW-Kamm aufwärts. Zwei am Talboden unterhalb des Blockfeldes erschlossene Marmorschollen stellen die Verbindung mit dem Hangendmarmor des Gesteinszuges IV her.

Steigt man vom Vorgipfel (Steinmann) des Schobers steil gegen W ab, so zeigt unter den massigen Gneisbänken ein Quellenhorizont den Eintritt in den höchstgelegenen Gesteinszug der Silbereckmulde der Schober-SW-Flanke an. Serizitquarzit, Serizitphyllit, Granatglimmerschiefer und Kalkmarmor queren als einheitliches Band die von Schluchten zerfurchte

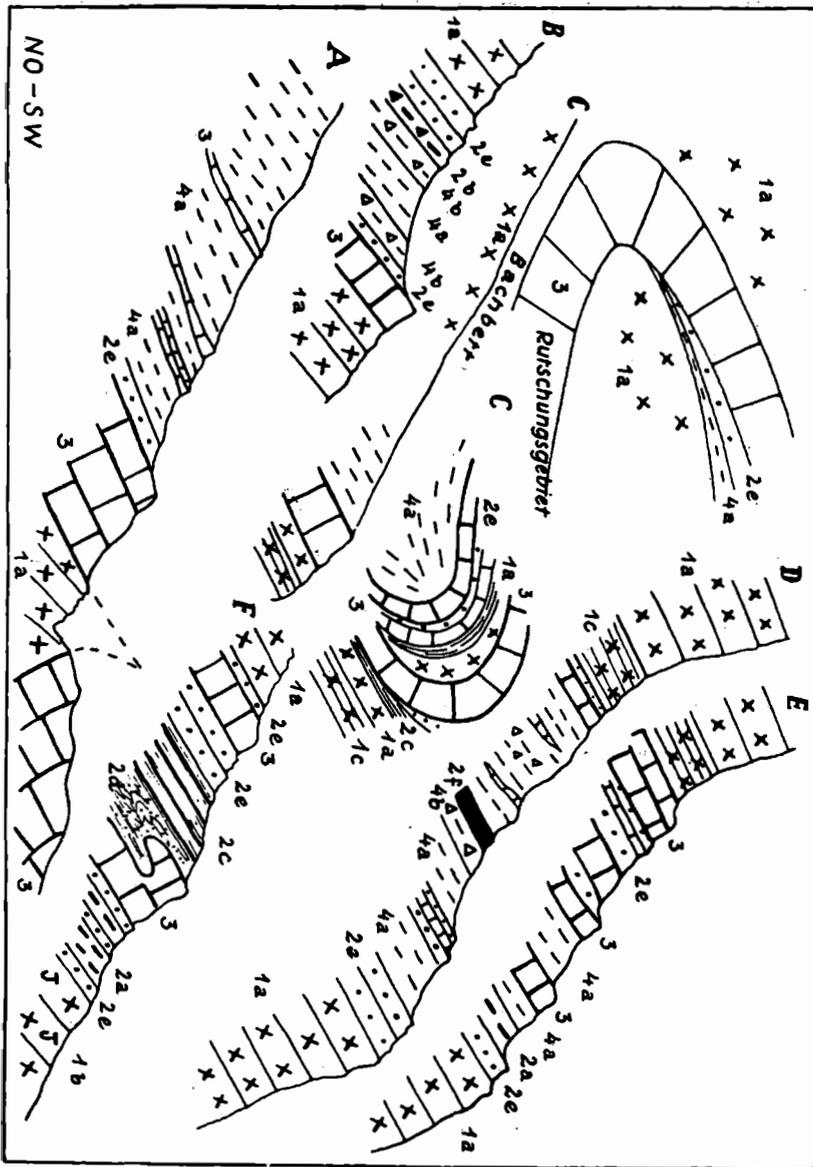


Fig. 14. Querprofile durch die isolierten Gesteinszüge der Silberbeckmulde innerhalb des Zentralgneises der Schober-SW-Flanke und des Melnikkars.

A Gabelung von Gesteinszug IV und V. Linke Kante der Schlucht des Melnikbaches, unteres Melnikkar.

B Höchster Gesteinszug der Silberbeckmulde an der Schober-SW-Flanke. Nordwestlich der großen Schoberschluft.

C Plastische Falte, mittels welcher der Gesteinszug der Silberbeckmulde unvermittelt ein gegenüber der Ausgangsstelle 50 m höher gelegenes tektonisches Niveau innerhalb des Zentralgneises erreicht. Wildbachtrichter der Mirz.

D und E Gesimse des Silbereckmulde-Gesteinsbandes in den senkrechten Gneisabstürzen der Loibspitz-SW-Flanke. D Mittlere Rippe. E Östlichste Rippe.
 F Tiefster Gesteinszug der Silbereckmulde an der Schober-SW-Flanke. Bach-einschnitt südwestlich des frischen Bergsturzabrisse über der Melnik-Ochsenhütte.

- 1 a Granit- und Aplitgneis.
- 1 b Tonalitgneis.
- 1 c Migmatitgneis.
- 2 a Woiskenschiefer.
- 2 b Granatführender Woiskenschiefer.
- 2 c Muskow t-Biotitglimmerschiefer.
- 2 d Gneisquarzit.
- 2 e Serizitquarzit.
- 2 f Graphitquarzit.
- 3 Kalkmarmor.
- 4 a Kalkphyllit und Glanzschiefer.
- 4 b Granatphyllit.

Bergflanke. Eine 40 m mächtige Gneiszwischenlage trennt hier das höhere Marmorband von dem tieferen. Beide vereinigen sich gegen SO.

50 m nordwestlich vom Bergrücken, der die breite vom Schober gegen SW herabziehende Schlucht begrenzt, ist das Profil der Fig. 14 B aufgenommen.

Unter den dunklen Felstürmen basischer Gesteinsmassen folgt heller Flaseraplitgneis. Apfelgrüner Serizitquarzit (3 m) leitet die 15 m mächtige Gesteinsserie der Silbereckmulde ein. Der Marmor erscheint auf das Liegende beschränkt; Augengneis bildet die Unterlage; doch stellen sich bald wieder Migmatite, basische Gesteine, grobkörnige und feinkörnige Amphibolite, Bändergneise usw. in einer Mächtigkeit von 100 m ein.

Der nächst tiefere Marmorzug der Schober-SW-Flanke, der östlich vom Melnikbach aus dem Liegendmarmor des Gesteinszuges IV und dem Hangendmarmor des Gesteinszuges V hervorgeht, läßt sich als einheitliches Band ohne Unterbrechung aus dem Melnikkar heraus auf 12 km langer Strecke bis in das Perschitztal verfolgen. Bemerkenswert sind die bedeutenden Mächtigkeitsschwankungen und gewisse plötzliche Umbiegungen und Scharniere, die im scharfen Gegensatz zu der weit anhaltenden Beständigkeit des Gesteinszuges stehen. Sie zeigen an, daß der Marmorzug keineswegs mit strenger tektonischer Konkordanz dahinstreicht, indem er etwa die oberflächliche Projektion einer ebenen Gesteinsplatte darstellt, sondern daß er ebensolchen tektonischen Verwicklungen wie alle Gesteinslagen der Silbereckmulde im Bereiche des Melnikkares unterlegen ist.

Zunächst sind östlich vom Melnikbach im Hangenden noch die Phyllite aus der Fortsetzung des Karriegels aufgeschlossen. Dann aber schwillt der Marmor unvermittelt zu 40 m Mächtigkeit an und baut jene wuchtigen, steil gegen SW abdachenden Felsplatten schräg unter dem Schober-W-Kamm auf (Fig. 12).

Schon im südlich folgenden Wasserriß schließen Liegend- und Hangendgneise enge aneinander. Der eben noch mächtige Gesteinszug ist hier auf ein 8 m dickes Marmorband ohne Begleitung von Quarzit und Phyllit reduziert.

Halbwegs zwischen dem Melnikkarboden und dem Bergrücken nordwestlich der großen Schoberschluht läßt sich folgendes Profil durch den Gesteinszug von unten nach oben aufnehmen: Aplitgneis, Marmor (25 m), Phyllit (20 m), Aplitgneis. In der Tiefe der Schlucht schwillt der Marmor zu beträchtlicher Mächtigkeit (50 m) an; Karstphänomene stellen sich ein. Gegen S streicht der Gesteinszug über die vielen annähernd parallel verlaufenden Querrippen als 20 m mächtiges Band mit Kalkmarmor im Liegenden und Phyllit im Hangenden zum Sattel oberhalb der Felsabstürze des Königstuhles.

Nun wird der steile Wildbachtrichter der Mirz gequert. Dort, wo der Gesteinszug den von P. 2315 herabkommenden Graben übersetzt, sind in dem 100 m hohen, vegetationsfreien Rutschungsgebiet östlich vom Bach besonders interessante Aufschlüsse zu beobachten. War der Marmorzug als verhältnismäßig ungestörtes Gesteinsband (25 m mächtig) über die steilen Rasenhänge der Mirz herabgezogen, so schlägt er hier unvermittelt mit plastischer Falte gegen NW um und biegt höher oben ein zweites Mal spitzwinkelig zurück (Fig. 14 C). Solchermaßen gegenüber dem Ausgangsstadium auf ein 50 m höher gelegenes tektonisches Niveau gebracht, streicht er in gleicher Richtung unverändert weiter.

So läßt sich der Gesteinszug nach S bis zu dem Sattel verfolgen, der gesimseartig in den Loibspitz-W-Kamm eingesenkt ist. Hier eröffnet sich ein prachtvoller Ausblick: tief unten liegt das Maltatal mit dem Pflüghof.¹⁰ Senkrechte Felswände stürzen hinunter und direkt über uns erhebt sich die Loibspitz-SW-Wand. Zwischen der Gneisstilwand oben und unten bedingen die weicheren Gesteine des Marmorzuges der Silbereckmulde ein Gesimse, das ein kühn angelegter Jagdsteig als Übergang vom Perschitztal zum abgelegenen Wildbachtrichter der Mirz nützt.

Einige Querrippen bieten günstige Verhältnisse zur Profilaufnahme (Fig. 14 D und E) dar.

Nach Querung des Loibspitz-SW-Gehänges ist der Gesteinszug der Silbereckmulde zunächst auf den Wiesen am Kamm zur Perschitz aufgeschlossen. Vom Sattel südlich der Wegscheider Hütte bis hinunter zum Fallbach finden sich zwar keine Aufschlüsse anstehenden Gesteins mehr vor, doch ist hier an Hand loser Marmorblöcke, die auf eine ganz bestimmte, auch morphologisch hervortretende Linie beschränkt sind, die Fortsetzung der Zone mit Sicherheit bis hinunter zur Holzhütte, wo der vom Maltatal aufsteigende Weg die Almregion erreicht, anzugeben. Die senkrechten Wände am linken Ufer des Fallbaches sowie die mächtigen Gneisabstürze, über welche der Perschitzbach ins Maltatal hinunterstürzt (Schleierfall), gewähren keinerlei Anhaltspunkte für eine weitere Fortsetzung des Gesteinszuges der Silbereckmulde.

Der aus Gesteinszug V und VI hervorgegangene Marmorzug tritt nordöstlich der Melnik-Ochsenhütte in die Schober-SW-Flanke ein. Auch für dieses bis zum Querrücken nordwestlich der großen Schoberschluht zu verfolgende Marmorband gilt die uns schon bekannte unregelmäßige Mächtigausbildung im Gefolge plötzlicher Faltenscharniere und Abbiegungen.

Steigt man von der Ochsenhütte gegen O an, so trifft man über dem von Apliten durchschlagenen Tonalitgneis zunächst auf die 10 m mächtige Glimmerschiefer-Quarzit-Serie. Darüber folgt mit einer senkrechten Abbruchwand, die durch einen frischen Bergsturz¹¹) bedingt ist — gewaltige

¹⁰) An dieser Stelle wird die bedeutendste relative Erosionshöhe im Maltatal erreicht. Einer Horizontalabstand von 1000 m entspricht der Höhenunterschied von 1200 m.

¹¹) Infolge des jähen Wechsels von Gesteinslagen verschiedener Widerstandsfähigkeit (Gneis, Marmor, Phyllit usw.) gegenüber den abtragenden Kräften der Atmosphären sind lokale Bergstürze in der östlichen Silbereckmulde recht häufig; ihre Spuren können wir auf Schritt und Tritt verfolgen. Daß sich diese Felsstürze auch innerhalb einer kurzen Spanne Zeit schon recht bemerkbar machen (Almwirtschaft!) belegen folgende Daten: 1. Nach Aussage des Halters auf der Melnik-

Kalkmarmorblöcke bedecken das Gelände bis hinunter zum Melnikbach —, das hier 40 m mächtige Marmorband. Gegen W nimmt die Mächtigkeit des Marmorbandes sehr rasch ab, so daß schon im nächsten Bachriß das Profil der Fig. 14 F aufzunehmen ist.

Die westliche Silbereckmulde.

Die folgenden Darlegungen mögen der Anregung dienen, auch diesen Abschnitt der Silbereckmulde einer einheitlichen geologischen Detailuntersuchung zu unterziehen. Auf Übersichtsbegehungen, die ich zum Teil als Begleiter von Herrn Professor F. ANGEL im Sommer 1936 mitmachte und zum Teil allein im Sommer 1939 durchführte, ergaben sich mannigfache Beziehungen zum Bau der östlichen Silbereckmulde, die eine zukünftige geologische Detailuntersuchung besonders wünschenswert erscheinen lassen. Die Ergebnisse meiner Übersichtsbegehungen sind hier kurz wiedergegeben.

Örtlich lagert die westliche Silbereckmulde dem Ankogelmassiv diskordant auf. F. ANGEL stellte am Gneisrundhöcker unter der Gailinger Alm (unterer Rotgüldensee) S-Fallen des Gneises (Ankogelgneis) fest, das sich entlang des von der Alm gegen O führenden Jagdsteiges bis zur Auflagerungsgrenze der Silbereckmulde verfolgen läßt. Im Moritzental wurde schon von F. BECKE widersinniges SW-Fallen des Ankogelgneises an der Basis des Liegendmarmors der Silbereckmulde beschrieben. Nordöstlich über dem Karwassersee fanden F. ANGEL und ich in 2100 m Höhe den Ankogelgranitgneis ebenfalls gegenüber der Auflagerungsfläche der Silbereckmulde widersinnig orientiert (N 35° W, 35° S).

Fraglich ist die tektonische Stellung der Altenbergscholle im Murtal, die bereits von F. BECKE beschrieben wurde und von F. ANGEL als Fenster der „Silbereckscholle“ unter dem Hochalmgranit gedeutet wird („Altenberger Fenster“).

Das Profil des Schober-O-, beziehungsweise -NÖ-Kammes wurde von F. ANGEL mitgeteilt. Der an der steilen W-Flanke des Rotgüldentales gut aufgeschlossene Liegendmarmorzug wird höher oben von Ankogelgneis überwölbt. Die von F. ANGEL hoch oben am Kamm unter dem Schobergipfel isoliert im Gneis aufgefundene Marmorscholle sowie das schon F. BECKE bekannte Auskeilen der liegendsten Marmorlage im Gneis der Schrovinkarflanke vervollständigen das gewohnte Bild der Ankogelgneisüberfaltung. Demgegenüber lagert der markante Granitgneiswandzug der Hochalmdecke am Kamm westlich über dem Rotgüldental mit messerscharfer Konkordanz dem hangenden, streng isoklinalen Schichtstoß der Silbereckmulde auf.

Im Liegendteil des Schober-N-Profiles stellen sich die Erscheinungen der Ankogelgneisüberfaltung südlich vom Schloßchartel (Scharte zwischen

ochsenhütte (1938) ereignete sich der gewaltige, oben erwähnte Bergsturz im Melnikkar am Pfingstsonntag des Jahres 1938 (bei einer Begehung im September 1937 existierte der Bergsturz noch nicht!) und wurde von dem Halter von der oberen Melnikalm aus beobachtet. 2 Ich selbst beobachtete am 31. Juli 1939, 10.15 Uhr, den Absturz einer der in die weichen Phyllite der Lieserkar-O-Steilwand (Fig. 3 C) von oben her eintauchenden Marmorwalzen aus nächster Nähe. 3. Am 29. August 1939 wurde im sogenannten „Kessel“ (Rasengelände südlich vom Schurfspitzgipfel, in zirka 2350 m) ein Mastochse von einem herabstürzenden Kalkmarmorfelsblock erschlagen. Der Block stammt aus dem frischen Bergsturzgelände der Schurfspitz-S-Flanke, das im Sommer 1938 noch nicht bestand.

Schober und Mannsitz) ein. Besonders eindrucksvoll ist die Stirnfalte des Liegendmarmorzuges an der W-Flanke unter dem Mannsitz (P. 2526) aufgeschlossen (widersinnige S-Rückbiegung). Gegen oben begrenzt der Hochalmgneis des Mannsitz mit Serizitquarzit an der Basis das Gleitbrettpaket der höheren Silbereckmulde.

Der Moritzen-W-Kamm (Marchkareck—Frischinghöhe) zeigt von O gesehen die Erscheinung der Ankogelgneisüberfaltung, das stirnartige Absinken des Liegendmarmorzuges gegen N und die konkordante Auflagerung des Hochalmgneises in ausgezeichneter Weise. Das Auskeilen des Liegendmarmors im Ankogelgneis hat schon F. BECKE in zwei Skizzen der Langen Wand festgehalten. Doch handelt es sich nicht um „eine ausgedehntere lokale Störung im Bau des Gebirges“, sondern um die vom Waschgang her ununterbrochen zu verfolgende Ankogelgneisüberwölbung über den Liegendmarmor.

Ebenso wie an der Schurfspitze drängt der massige, streng geklüftete Granitgneis mit steil gestellter Grenzfläche diskordant (N 65° O, 30° N) gegen den Liegendmarmor vor, der seinerseits an der Basis der Wand einen 100 m langen Keil gegen S entsendet. Auf der Kammhöhe über der Langen Wand sind großzügige Gneismarmor-Verfaltungen aufgeschlossen. Im Hangenden des Marmors der Langen Wand tritt eine 250 m lange Gneiszungge gegen N vor und wird stirnartig von Marmor überwölbt, der seinerseits im Hangenden der Gneislage weit gegen S zurückbiegt. Darüber sind noch zwei ausgedehnte Gneiseinfaltungen, die durch synklinale gegen S abschließende Marmorbänder geschieden werden, aufgeschlossen.

Der vom oberen Murtörl zum Hochtal der obersten Mur (Schmalzgrube) abdachende Hang schließt einen verwickelten Faltenbau auf. Der liegendste Marmorzug streicht entlang der Setzwand den Hang aufwärts und keilt in der Rinne, die zur Scharte zwischen Schöderhorn und P. 2473 ansteigt, gegen oben im Ankogelgneis aus. Drei höhere Marmorlagen sind in komplizierter Weise mit der recht mächtig ausgebildeten Gesteinsserie der Glimmerschiefer-Quarzit-Gruppe¹²⁾ in Falten gelegt.

700 m westlich vom oberen Murtörl keilt die vom Waschgang her ohne Unterbrechung zu verfolgende Hauptzone der Silbereckmulde im Gneis aus. Einer geologischen Neuaufnahme des westlich anschließenden Gebirgsstückes ist es vorbehalten, den Zusammenhang der von F. BECKE bis in die Gegend von Badgastein verfolgten mehr oder weniger isolierten Schollen aus Gesteinen der Silbereckmulde dort zu vervollständigen, wo tiefe Täler und starke Bewaldung bisher die Beobachtung störten.

Nach der isoliert im Gneis schwimmenden Marmorscholle im Krehalpenkar fehlt in den Aufschlüssen zu beiden Seiten der Groß-Arlertalsole (beim Seegut) und auf der westlich darüber folgenden Kammhöhe (südlich vom Spielberg) der Hochalmgneis im Hangenden der Gesteine der Silbereckmulde. Statt dessen sind es, wie ich mich überzeugen konnte, die typischen Gesteinsglieder der Glimmerschiefer-Quarzit-Gruppe der Hochalmschieferhülle (Quarzite mit Chloritidioblasten usw.), die am Kamm südlich vom Spielberg dem Silbereckmarmor auflagern.

In der Umgebung der Petzach-Alm treffen wir die Kalkmarmore (bis 20 m mächtig) und ihre Begleiter wieder in der bezeichnenden Lage innerhalb des Gneises und teilweise mit Gneis verfaltet an. In ununterbrochenen Aufschlüssen zieht das Marmorband mit charakteristischen Karsterschei-

¹²⁾ Auffällig ist die große Menge von Serizitquarzit mit Magnetitporphyroblasten in der Umgebung des oberen Murtörls.

nungen von der Petzach-Alm gegen SW zur Kammhöhe östlich unter P. 2324 hinauf und von dort ein Stück den steilen Kötschach-N-Hang abwärts. Das Nachsuchen nach dem Bande südwestlich unter dem Freyberg blieb erfolglos, so wie schon F. BECKE am S-Abhange des Flugkogels umsonst nach der Fortsetzung des Marmorbandes suchte. Hier endet der westlichste uns bisher bekannte Aufschluß der Silbereckmulde: Ob in der von F. BECKE angegebenen Weise Zusammenhänge dieser noch mit Sicherheit der Silbereckmulde zugehörenden Aufschlüsse mit dem Angertalmarmorband im Liegenden des Flugkogelgneises bestehen, beziehungsweise mit dem Angertalmarmorhorizont an der Basis der „Schieferhülle“ westlich der Gasteiner Ache, werden spätere Untersuchungen zeigen.

Überblicken wir die Ergebnisse der Übersichtsbegehungen in der westlichen Silbereckmulde, so ist festzustellen, daß die zusammenhängende Zone der Silbereckmulde vom Waschgang bis zum oberen Murtörl und weiterhin die mehr oder weniger isolierten Schollen bis in die Gegend von Badgastein dieselbe tektonische Lage einnehmen. Wir fassen daher die gesamte Zone unter dem einen Namen Silbereckmulde zusammen. Die Überfaltung des Ankogelgneismassivs gegen N, die Faltenstirne des Liegendmarmorzuges, die Gleitbrett-Tektonik der Hauptmasse der Gesteine sowie die konkordante Auflagerung des Hochalpineis ist gesetzmäßig durch die westliche Silbereckmulde hindurch zu verfolgen. Die Verfaltungsbilder Gneis-Marmor nehmen entsprechend der Mächtigkeitsabnahme der Silbereckmulde gegen W an Bedeutung zu, wie wir das ähnlich auch in der östlichen Silbereckmulde (Mächtigkeitsabnahme gegen O) im Melnikkar feststellen können.

Die zukünftige geologische Neuaufnahme der westlichen Silbereckmulde wird noch manche interessante Einzelheit an den Tag fördern und aller Voraussicht nach einen engeren Zusammenhang der schollenartigen Vorkommen westlich vom oberen Murtörl erweisen.

Der Faltenmechanismus der Silbereckmulde.

Richtlinien.

Aus der geologischen Detailbeschreibung der vorhergehenden Abschnitte ergibt sich eine Reihe von theoretischen Fragen, die einer einheitlichen Lösung zustreben.

Aufgabe der folgenden Ausführungen ist es, den Bewegungsmechanismus der Silbereckmulde zu klären. Die prachtvollen Aufschlüsse in der Natur und die recht auseinandergelassenen Vorstellungen, welche sich die Forscher bisher vom Bauplan dieses Gebirgsabschnittes bildeten, gestalten unser Vorhaben zu einer besonders dankbaren Aufgabe.

Verlassen wir aber das Feld der Wiedergabe reiner Beobachtungstatsachen, so stehen wir zunächst einer solchen Fülle ungelöster Fragen und Probleme gegenüber, daß wir uns gezwungen sehen, unter den vielen Dingen, die wir nicht wissen, Auslese zu halten.

Bewußt beschränke ich mich hier auf einen rein tektonischen Fragenkreis. Konnte schon in den vorhergehenden Abschnitten durch die Betonung wiederholter Gesetzmäßigkeiten einige Ordnung in den Faltenwurf der Silbereckmulde gebracht werden, so ist nun der Gesamtmechanismus zu untersuchen. Angestrebt wird dabei lediglich, ein möglichst naturgetreues Bild vom Abwicklungsvorgang der Faltung zu entwerfen, wozu die

Natur mit ihren großartigen Marmorscharnieren, Stirnfalten und messerscharfen Überschiebungsflächen ja direkt herausfordert.

Die in der Literatur so oft geübte Vermengung tektonisch-stratigraphischer Fragen mit Problemen der Gneisbildung, der Metamorphose und Stoffaustauscherscheinungen, die heute leider noch größtenteils in die dunklen Grundtiefen der Petrologie einmünden, hat viel Unklarheit angestiftet. Freilich muß es auch in den Zentralalpen das Ziel geologischer Forschung sein, ein möglichst umfassendes Bild des zeitlichen Geschehens wiederzugeben. Daß aber solch ein Ziel für den heutigen Stand unserer Kenntnis zu weit gesteckt ist, erweisen am besten die sich noch immer radikal widersprechenden Meinungen über den Werdegang des Zentralgneises.

Unsere Beschränkung auf rein tektonisch-mechanische Fragen bedeutet keine Unterschätzung der klassischen Tauernprobleme. Nein im Gegenteil! Eine auf exakten Tatsachen beruhende tektonische Synthese, wie sie uns das Bewegungsbild der Silbereckmulde an die Hand legt, wird überhaupt erst die Grundlage schaffen, von der aus man in diesem Abschnitt der Hohen Tauern an so schwierige Fragestellungen, wie zum Beispiel in welchem Zustand sich der Zentralgneis zur Zeit der Faltung befunden hat usw., heranzugehen vermag. Auf Grund der Kenntnis des mechanischen Abwicklungsvorganges erscheint aber schon jetzt die Silbereckmulde mit ihrem regionalen Verfaltungsbild Gneis-Marmor zur Aufklärung mancher grundsätzlicher Fragen in den Hohen Tauern sehr geeignet.

Allerdings könnte man trotz all diesen Beschränkungen noch einwenden, es wäre meine Pflicht, überhaupt erst zu erweisen, daß es sich in der Silbereckmulde um einen mechanischen Faltenbau handle und daß sich der Zentralgneis ebenso wie die Schieferhülle wenigstens bei der Bildung des heute uns vorliegenden Faltenwurfes den gebirgsbildenden Kräften gegenüber passiv verhalten habe. Solch einem Einwurf aus dem Lager der Ultramagmaaktivisten können wir heute noch nicht beweiskräftig entgegenen. In diesem Falle wäre nur zu raten, die in den vorhergehenden Abschnitten mitgeteilten Detailausschnitte aus der Silbereckmulde mit den bekannten, durch die Einwirkung äußerer Kräfte (experimentelle Nachahmung der gebirgsbildenden Bewegungen), also rein passiv entstandenen Verformungsbildern halbstarrer und plastischer Medien zu vergleichen, wie das schon an so vielen Stellen der Alpen getan wurde. Im übrigen wollen wir ja erst das Rüstzeug schaffen, mit dessen Hilfe solchen Einwänden wirklich beweiskräftig zu entgegenen ist.

Das Bewegungsbild.

Überblicken wir das Bewegungsbild der Silbereckmulde:

An dem gegen das Maltatal abdachenden Gebirgskamme sind Zentralgneis und Schieferhülle (Silbereckmulde) in mittelsteil NO-eintauchende Falten gelegt. Die aus dem Schichtbestand der Silbereckmulde aufgebauten Gesteinszüge des unteren Melnikkares lassen drei gegen NO eintauchende Gewölbeschlüsse erkennen. Die Gewölbekerne dieser drei Falten werden wiederum von Gneis aufgebaut, der entsprechend dem axialen O-Gefälle an Mächtigkeit zunimmt und zwischen sich nur den schmalen Marmorbändern der Schober-SW-Flanke Platz läßt.

Die Gesteinszüge der Silbereckmulde des oberen Melnikkares lassen eine solche gesetzmäßige Faltenstruktur nicht unmittelbar erkennen, doch sprechen manche Erscheinungen — zum Beispiel das W-Ausheben des Gesteinszuges II am Mittleren-Sonnblick-O-Kamm über dem Gneis — dafür, daß auch hier die Marmore, Glimmerschiefer, Quarzite und Phyllite der Silbereckmulde durch einen dem unteren Melnikkar analogen Faltenwurf in ihre heutige isolierte Lage inmitten des Zentralgneises versetzt worden sind.

Die auffallendste Erscheinung des Bauplanes der Silbereckmulde an der N-Flanke des Tauernhauptkammes hingegen bildet die Überschiebungsbahn des Granitgneises der Hochalmdecke im Hangenden der Silbereckmulde.

Es ist daher die für die Auflösung des gesamten Bewegungsbildes der Silbereckmulde entscheidende Frage, in welcher Weise die Verbindung des Überschiebungsbauens der Tauern-N-Flanke mit dem Faltenwurf der S-Flanke zu erfolgen hat. Unter Berücksichtigung und Auswertung der geologischen Detailaufschlüsse nördlich und südlich vom wasserscheidenden Hauptkamm wurde diese Frage im Sinne der Taf. IX gelöst.

In Taf. VIII sind nur solche „Luftsättel“ und Verbindungen eingetragen, deren objektive Richtigkeit durch sichere Beobachtungstatsachen gewährleistet ist. Aus den Querprofilen geht hervor, daß die Zone der lokalen Überwölbung des Ankogelgneises über die Liegendserie der Silbereckmulde nicht einem aus BECKES Profil durch die obere Melnikalm (1912) abzuleitenden hangendsten Abschluß der Silbereckmulde gegen oben entspricht.

Eine noch höhere Falte der Silbereckmulde gibt sich zu erkennen.

Am Trennungskamme zwischen Lieser- und Ebenlanischkar richtet sich der Marmor aus der Unterlage der Ankogelgneisüberfaltung (Gneis-Deckkappe nördlich der Ödenlanischscharte) am N-Ende der Gneiszunge steil auf, überwölbt die Gneiszunge und streicht schräg gegen S in die Luft aus. Ebenso stößt die besonders deutlich aufgeschlossene Auskeilstelle des Marmors im Gneis der Waschgang-O-Flanke keineswegs die höchste Lage der Silbereckmulde dar; schon 30 m nördlich biegt der Marmor abermals steil aufwärts und ist in einem tektonisch höheren Niveau innerhalb des Gneises der Waschgang-W-Flanke bis über den Hauptkamm zu verfolgen. Dieser im Hangenden der Ankogelgneisüberwölbung gelegenen Falte der Silbereckmulde gehört auch das Marmorband des Eisenspitz-N-Kammes an. Bloß an einer Stelle, und zwar am Kleinen-Sonnblick-O-Kamm (Gesteinszug I des oberen Melnikkares) überschreiten die Gesteine der Silbereckmulde ungehindert den Tauernhauptkamm.

Die gewissenhafte Auswertung sämtlicher Detailaufschlüsse¹³⁾ führt zum Ergebnis, daß der Faltenzug der Silbereckmulde, welcher sich noch über der lokalen Überfaltungszone des Ankogelgneises über die Liegendserie der Silbereckmulde einstellt, mit dem Gesteinszug I des oberen Melnikkares in direkte Verbindung tritt.

Somit keilt die zusammenhängende Zone der Silbereckmulde nördlich vom Tauernhauptkamm nicht, wie F. BECKE und im Anschluß an ihn

¹³⁾ An Ort und Stelle erkannte ich die Schwierigkeit des zu lösenden Problems im Sommer 1935 und suchte die betreffenden Aufschlüsse in drei darauffolgenden Jahren immer wieder auf.

A. WINKLER meinten, am Waschgang aus, um dann in Form einzelner antiklinaler Keile von unten her im Melnikkar nochmals bis an die Gebirgs-oberfläche durchzustößen; sie setzt vielmehr in Form eines in allen seinen Einzelheiten nicht mehr rekonstruierbaren Faltenbaues über den wasser-scheidenden Hauptkamm auf die S-Flanke in das Melnikkar über.

Der Zentralgneis aus den Gewölbekernen der NO-eintauchenden Faltenzüge der S-Flanke entspricht also dem Hochalm-Zentralgneis der N-Flanke. Der Faltungsvorgang der Silbereckmulde stellt sich folgendermaßen dar:

Die von S her vordrängende Hochalmdecke staute sich an der S-Flanke des Ankogelmassivs immer höher auf und verursachte den Faltenwurf der S-Flanke. Endlich war der First des Ankogelmassivs erreicht und nun konnte die Hochalmdecke ungehindert über der Schieferhülle des Ankogelmassivs (Silbereckmulde) gegen N abgleiten, wobei diese gegen unten zusammengestaucht wurde und der Faltenbau und die Gleitbrett-Tektonik der Silbereckmulde nördlich vom Hauptkamme entstand.

In diesem Zusammenhange erkennen wir die lokale Überfaltung des Ankogelgneises über die Liegendserie der Silbereckmulde nördlich vom Waschgang als einfachen und natürlichen mechanischen Teilvorgang des gesamten Bewegungsbildes. Durch die abscherende Wirkung des N-Abgleitens der Hochalmdecke würde der First des Ankogelmassivs überwältigt, gegen N gekippt und gezwungen, keilartig in seine eigene Schieferhülle (Silbereckmulde) vorzudringen. Daß die prachtvolle Faltenstirnzzone des Liegendmarmors mit der Ankogelgneisüberfaltung in direktem Zusammenhang steht, konnte schon im Rahmen der geologischen Detailbeschreibung gezeigt werden.

Infolge des nördlichen Abgleitens der Hochalmdecke wurde die darunterliegende Silbereckmulde in Falten gelegt und gegen unten zusammengestaucht. Damit steht die schon von F. BECKE an mehreren Stellen beobachtete Mächtigkeitszunahme der Silbereckmulde gegen die Tiefe zu in Einklang. Besonders deutlich konnten wir diese Mächtigkeitszunahme nach der Tiefe an den Phylliten der Liegendserie der Silbereckmulde nachweisen; während die widersinnig rückgebogenen Stirnfalten des Liegendmarmors im Gefolge der Ankogelgneisüberfaltung keilartig gegen S zurückweichen, nehmen die Phyllite den freigewordenen Raum ein.

Auch der komplizierte Gleitbrettbau der westlichen Silbereckmulde fügt sich dem Gesamtbewegungsbilde harmonisch ein. Durch den Vergleich der Profile Schurfspitz-O-Kamm und Silbereck-NO-Kamm wurde gezeigt, daß sich der Gleitbrettbau der westlichen Silbereckmulde aus einem einfachen Faltenbau der Liegendserie (östliche Silbereckmulde), die von oben her stirnartig in ihr stratigraphisch Hangendes eindringt, ergibt. Entsprechend dem allgemeinen axialen O-Gefälle entfernen wir uns gegen W immer mehr vom First des Ankogelmassivs. Infolge der Mächtigkeitszunahme der Silbereckmulde bis zum Schrovinkar und infolge des immer tieferen Absinkens der Hochalmdecke gegen W zu, nehmen die Überschiebungsvorgänge an parallel zueinander gelegenen Abtrennungsfugen (Gleitbrett-Tektonik) gegenüber der Ausbildung freier, geschwungener Faltung immer mehr überhand.

Derselbe Übergang von freier Faltung zu Gleitbrett-Tektonik, den wir von O nach W verfolgen, beherrscht auch sämtliche, quer zur Streich-

richtung durch die Silbereckmulde der Tauern-N-Flanke gelegten Profile: Immer wieder erkennen wir im Liegenden die prachtvollen Faltenbilder der Ankogelgneisüberfaltungen, der Stirnfalten des Liegendmarmors usw., während sich gegen das Hangende zu unter dem alles gleichplättenden Druck der Hochalmdecke die Strukturelemente glätten und die einzelnen Schichtglieder in unübersichtlicher Reihenfolge übereinander aufgestapelt als beinahe planparallele Platten gegeneinander abgrenzen, deren klarstes Abbild die Überschiebungsfläche der Hochalmdecke selbst ist.

Weitere Beobachtungen und Verallgemeinerungen zum Bauplan der Silbereckmulde.

So weit ist der Faltenbau der Silbereckmulde an Hand der Aufschlüsse rekonstruierbar. Wir haben einen durch Beobachtungstatsachen gesicherten Baustein für das tektonische Gebäude unseres Gebirgsabschnittes gewonnen und wollen nicht mit verfrühten Spekulationen den Versuch zu einer Darstellung des gesamten Gebirgsbildungsvorganges in unserem Gebiete unternehmen.

Nun seien noch einige Besonderheiten des Bauplanes der Silbereckmulde hervorgehoben, deren Erkenntnis sich ebenfalls auf einfache Beobachtungen der natürlichen Aufschlüsse stützt und die dazu geeignet sind, Mißverständnisse zu beseitigen, die durch rücksichtslose Eingliederung der Hohen Tauern in das „Penninsystem“ im Zuge der klassischen Deckenlehre der Ostalpen in unserem Gebirgsabschnitte begangen wurden.

Folgende Tatsachen werden kurz erörtert:

1. O—W-Bewegungen in der Silbereckmulde.
2. Der Gegensatz zwischen NNW—SSO-Streichen der östlichen Silbereckmulde und NNO—SSW-Streichen der Katschbergzone; der echte Massivcharakter der Ankogelzentralgneismasse; Diskordanzen und tektonische Konkordanzen; der sogenannte „penninische Tiefenbau“ der Hohen Tauern stellt sich als ein auf die Hangendserien der Hohen Tauern beschränkter, unter Belastung erwungener Gleitbrettbau dar.
3. Das verschiedene mechanische Verhalten des Gesteinsmaterials gegenüber den gebirgsbildenden Kräften; die Bedeutung zukünftiger Detailuntersuchung der Granitgneis-Kalkmarmor-Verfaltungen in der östlichen Silbereckmulde für allgemeine Fragen der alpinen Gneisbildung.
4. Die Möglichkeit der Auflösung und der mechanischen Erklärung „geologischer Bewegungsbilder“ (O. AMPFERER) auch in den zentralen Ostalpen.

1. Gewiß ist es eine für den Geologen besonders erfreuliche Aufgabe, mit Hilfe der Konstanz tektonischer Axen nach dem Vorbilde E. ARGANDS Rückschlüsse auf größere Tiefen seitlich gelegener Gebirgsabschnitte führen zu können. In einen solchen Versuch der Auflösung der „Tiefentektonik der penninischen Decken des östlichen Tauernfensters“ wurde das vorliegende Gebiet durch L. KOBER einbezogen (Das östliche Tauernfenster, 1922). Den Serienprofilen dieser Arbeit verdanken wir den Ausdruck „Tektonogramm“, der seither mehrfach für räumlich wirkende geologisch-tektonische Übersichtsdarstellungen zur Anwendung gekommen ist.

Um die tektonischen Verhältnisse der Silbereckmulde übersichtlich darzustellen, wurde dieser Arbeit ebenfalls ein Tektonogramm beigegeben (Taf. IX). Jedoch sind die im Abschnitt „Der Ostabschluß der Silberckmulde im Einzugsbereiche der Lieser“ geschilderten tektonischen Verhältnisse, die nur durch einen O—W-gerichteten Bewegungsvorgang ihre Erklärung finden können, so bedeutend, daß eine Darstellung der seitlichen Tiefenverhältnisse der Silbereckmulde, deren Voraussetzung monokline Bewegungssymmetrie (N—S Richtung) mit konstanter Axenebene (O—W Richtung) ist, sinnlos wäre.

Die Zentralgneismasse der Hochalmdecke riegelt die Silbereckmulde im Einzugsbereiche des obersten Liesertales unvermittelt ab, ohne daß diese, wie es einem normalen O-Gefälle der tektonischen Axen entsprechen würde, die Tiefe des Tales erreicht. Hierbei kommt es zur Ausbildung von NO—SW-Streichen mit S-Fallen der Gesteine, wie es der Silbereckmulde sonst durchaus fremd ist. Mannigfache Verzahnungen und Verfaltungen des Granitgneises mit den Gesteinen der Silbereckmulde kennzeichnen die Grenzzone. Auch hier legen die plastischen Deformationsbilder des Kalkmarmors das sicherste Zeugnis für die stattgefundenen Bewegungsvorgänge ab. Es wurde beschrieben, daß in den beiden übereinandergestaffelten Kalkmarmorwänden am N-Gehänge über dem Lanischfall (Fig. 10) eindeutige O—W-gerichtete Scharniere der von unten auftauchenden und westwärts über die Phyllite gewölbten Kalkmarmorplatten aufgeschlossen sind. Daß auch andernorts sich Andeutungen O—W-gerichteter Bewegungen in der Silbereckmulde (zum Beispiel Lieserkar-O-Wand) zu erkennen geben, ohne jedoch ein so bedeutendes Ausmaß zu erreichen, sei erwähnt.

Da im Gegensatz zu den nördlichen Kalkalpen über Zusammenhänge O—W-gerichteter Bewegungen in den Zentralalpen noch wenig bekannt ist, kann nicht entschieden werden, ob die O-Abriegelung der Silbereckmulde im Einzugsbereiche des obersten Liesertales durch rein lokale oder durch allgemeine tektonische Erscheinungen bedingt wurde. Es entzieht sich daher unserer Kenntnis, ob und in welcher Form die Silbereckmulde und das Ankogelmassiv gegen O in die Tiefe sinken. Daß im Profile des Katschberges Ankogelmassiv und Silbereckmulde in 5 bis 6 km Tiefe, jedoch mit gleichbleibenden tektonischen Verhältnissen, begraben liegen (L. KOBER, Das östliche Tauernfenster, 1922, Fig. 16 und 17) ist unwahrscheinlich.

2. Ein Blick auf das Tektonogramm (Taf. IX) zeigt, daß das NNW—SSO-Streichen der östlichen Silbereckmulde in eigentümlichem Gegensatz zum NNO—SSW-Streichen des Zentralgneises und der Schieferhülle der Hochalmdecke sowie der unterostalpinen Deckeneinheiten der Katschbergzone am O-Rande der Hohen Tauern steht. Räumlich ist dies so zu verstehen, daß der differenzierte Faltenbau der tiefgelegenen Silbereckmulde gegen oben dem immer ruhiger werdenden Kuppel- und Schalenbau der Hochalmdecke weicht.

Schon von L. KOBER wurde die „Ankogeldecke“ als tektonisches Widerlager angesprochen, „über das die höheren Decken sich hinunterwälzen mußten“. Jedoch nur die Auffassung der Ankogelzentralgneismasse als Massiv mit den charakteristischen tektonischen Erscheinungen eines relativ autochthonen Gneissmassivs und den Beziehungen zu seiner Schieferhülle kann das reichhaltige Verformungsbild der Silbereckmulde verständlich machen.

Die klassische Deckenlehre der Ostalpen ließ in den Hohen Tauern nur Konkordanzen, seien sie primär-stratigraphische, seien sie sekundär-tektonische, zwischen sämtlichen Gesteinspaketen, also auch zwischen Zentralgneis und Schieferhülle, gelten. Unter der Wucht der darübergeschobenen Deckenmassen, in „erzwungener Tiefentektonik“, wäre demnach eine allgemeine plastische Verformung und ein Fließen vor sich gegangen, welches die Bildung der großen Tauchdeckfalten begünstigte. Demgegenüber wurden erstmals von B. SANDER am Tauern-W-Ende und später von A. WINKLER in den östlichen Hohen Tauern diskordante Lagerungsverhältnisse zwischen Zentralgneis und seiner Schieferhülle beschrieben.

Oben wurde bereits darauf hingewiesen, welche Bedeutung solchen Diskordanzen in der Silbereckmulde zukommt. Im Gebiete nördlich des Tauernhauptkammes kann von einer Eigentektonik des Ankogelzentralgneissmassivs gegenüber seiner Schieferhülle (Silbereckmulde), bedingt durch das verschiedene mechanische Verhalten des Gesteinsmaterials, gesprochen werden.

Setzt die Ankogelmasse mit allen Eigenschaften eines relativ autochthonen Massivs den alpinen Bewegungstendenzen am meisten Widerstandskraft entgegen, so finden wir in der Silbereckmulde den Übergang eines freien Faltenbaues im Liegenden zu erzwungener Gleitbrett-Tektonik im Hangenden, welche den Lagenbau des Zentralgneises der Hochalmdecke und die von tektonischen Konkordanzen beherrschte Struktur der Hochalmschieferhülle verursacht. Wir machen also die Erfahrung, daß die hangendsten Gesteinsschichten des Tauern-O-Endes (Lagengneise und Schieferhülle der Hochalmdecke) alle Forderungen erfüllen, welche die klassische Deckenlehre der Ostalpen an den „penninischen Tiefenbau“ der Hohen Tauern stellt, während gerade in der Tiefe des Tauern-O-Endes das Ankogelmassiv mit seiner Schieferhülle (Silbereckmulde) von einem einfachen, geschwungenen Faltenbau beherrscht wird.

Hinreichende Erklärung findet diese Tatsache durch die Erkenntnis A. WINKLERS, daß die Zentralgneisdecken der östlichen Hohen Tauern nichts anderes als Schubspäne aus dem Dache großer Zentralgneissmassen darstellen. In diesem Sinne ist auch die Hochalmdecke als ein losgelöster Schubspan des gewaltigen, relativ autochthonen Hochalmmassivs im S des Ankogelmassivs aufzufassen. Es ist verständlich, daß die alpine Deformation in den hangenden Teilen der Hohen Tauern viel kräftiger durchgreifen konnte als in den von den stauenden Widerstandszentren geschützten tieferen Lagen. Es wird daher nützlich sein, den Ausdruck „Penninische Tiefentektonik“ fallen zu lassen und die charakteristischen, durch die starke Beanspruchung während der alpinen Deckenbewegungen hervorgerufenen tektonischen Erscheinungen in den hangendsten Teilen der Hohen Tauern unter dem Begriff *Erzwungener Gleitbrettbau* zusammenzufassen.

3. Spielen Materialverschiedenheiten im großen (Gneissmassiv gegenüber Schieferhülle) für das Bewegungsbild der Silbereckmulde eine bedeutende Rolle, so lassen sich im kleinen in dieser Beziehung sehr interessante Beobachtungen anstellen.

Auf das nachgiebige, plastische Verhalten des Kalkmarmors den gebirgsbildenden Kräften gegenüber konnte immer wieder hingewiesen werden. Ganz anders verhält sich der Gneis des Ankogelmassivs.

An allen jenen Stellen, an denen wir Granit- (Aplit- oder Migmatit-) Gneis zusammen mit Kalkmarmor in ein und denselben Faltungsvorgang einbezogen finden (am klarsten in der Zone der lokalen Überfaltung des Ankogelgneises über die Liegendserie der Silbereckmulde) stehen wir derselben Tatsache gegenüber: Während das plastische Deformationsbild des Kalkmarmors selbst die feinsten an der betreffenden Lokalität stattgefundenen Bewegungsvorgänge getreulichst abbildet, sind im angrenzenden Granit- (Aplit- oder Migmatit-) Gneis keinerlei Anzeichen eines Faltungsvorganges wahrzunehmen. Und doch läßt sich zweifellos nachweisen, daß der Gneis ebenso wie der Kalkmarmor an der betreffenden Stelle den Bewegungsvorgang mitmachte. Planmäßig angelegten Gefügeuntersuchungen steht hier noch ein interessantes Betätigungsfeld offen, zumal es sich in vielen Fällen um makroskopisch beinahe regellos körnig erscheinenden Granitgneis handelt.

Nun ist es klar, daß jeweils das festere und widerstandsfähigere Material das schwächere zum Ausweichen zwingt. So grenzt der Kalkmarmor in vielen Fällen, wo er gegen Kalkphyllit allzu weit vorgetrieben ist, gegen diesen in Form massiger und eckiger Trümmer an (zum Beispiel Lieserkar-O-Wand und an vielen anderen Stellen). Solche Verformungsbilder gleichen ganz und gar den Erscheinungsformen der Pyritschiefersynklinalen zwischen den Triasdolomitmassen der Radstädter Tauern (zum Beispiel Hochfeind und Vordergroßwandspitze). Wir finden dort, daß die alle Faltungsvorgänge klar nachbildenden, wohlgebankten Dolomite an den Stellen, wo sie mit Pyritschiefer zusammenstoßen, eckig begrenzte Schollenstrukturen annehmen, zwischen denen die Pyritschiefer zusammengepreßt sind.

Solche auf ein ähnliches Festigkeitsverhältnis gegenüber der Beanspruchung durch gebirgsbildende Kräfte begründete Ähnlichkeiten der geologischen Aufschlüsse überbrücken oft alle theoretischen Einteilungsprinzipien, das heißt, an gewisse tektonische Zonen gebundene Bewegungs- und Deformationstypen (zum Beispiel sogenannter „penninischer Bewegungstypus“, oder „Deformationstypus der Radstädter Tauern“ usw.). Umsonst werden wir in den Radstädter Tauern, nachdem sich auch die Konstruktion der Liegendfalten S. BLATTMANNs als hinfällig erwiesen hat, nach einem nur annähernd so freien Faltenbau, wie er uns in den Aufschlüssen der Silbereckmulde vor Augen tritt, forschen.

In dem gesamten Aufnahmegebiet sowie in der näheren und weiteren Umgebung desselben (Ankogel—Hochalm-Gruppe) sind „Gneisfaltenbilder“ Seltenheiten. Auch dort, wo wir infolge der Kalkmarmoraufrisse den Bewegungsvorgang ganz deutlich ablesen können, erscheint der Granit- (Aplit- oder Migmatit-) Gneis starr und von der Tektonik scheinbar unberührt (siehe zum Beispiel Abb. 6, Taf. VI). Natürlich sehen wir bei dieser rein mechanischen Betrachtung von den mannigfachen internen Falten- und Fältelungserscheinungen im Gneis ab, die magmatischen Vorgängen ihre Entstehung verdanken.

Eine besonders intensive Aplitgneis-Kleinfältelung wurde auf Abb. 3 des I. Teiles, 1939, gezeigt. In den durchwegs wohlgebankten „Lagengneisen“ der Hochalmdecke konnten niemals echte „Gneisfalten“ gefunden werden. Bloß die Granitgneislinse des Eisenkopfes (Silbereck-NO-Kamm) läßt nahe dem Grat in dünnplattigem Granitgneis die Andeutung einer Gneisfalte

erkennen. Die Platten weisen dort auf 5 m Längserstreckung eine stetige Umbiegung auf, welche insgesamt 20° beträgt.

Um so bemerkenswerter ist es, daß in anderen Gebieten der Hohen Tauern Zentralgneisfallen gar nicht selten sind. In den „Weißschieferzonen“ (H. P. CORNELIUS) des westlichen Granatspitzkernes finden wir mannigfache Granitgneis-Verformungen, deren rein mechanische Entstehung sehr wahrscheinlich ist. Taf. VII zeigt die Gegenüberstellung einer typischen Kalkmarmorfalte aus der Silbereckmulde mit einem plastisch deformierten (nicht anstehenden!) Zentralgneisblock, den Herr Dr. H. P. CORNELIUS während einer gemeinsamen Exkursion in der westlichen Granatspitzgruppe am Sillingkopf-SW-Kamm auffand. Die Einregelung der makroskopischen Gefügeelemente in den Faltungsvorgang des Gneises geht aus Abb. 12 deutlich hervor. Scheinbar bildet also in den „Weißschieferzonen“ der westlichen Granatspitzgruppe das Granitgneismaterial die gebirgsbildenden Vorgänge ebenso plastisch ab, wie wir es für die Kalkmarmore der Silbereckmulde in der Regel feststellen konnten.

Im I. Teil, 1939, dieser Arbeit wurde bereits nachdrücklich auf die Erscheinungen der intensiven Gneis-Kalkmarmor-Verfaltungen und tektonischen Gneis-Kalkmarmor-Breccien hingewiesen und mehrere dieser Vorkommen beschrieben.

Eine weitere, sehr ausgedehnte Lokalität intensiver Gneis-Kalkmarmor-Verfaltung und tektonischer Breccienbildung wurde im Sommer 1939 in den glazialen Rundhöckern um den kleinen See im Moar-Eissig-Kar aufgefunden. Die beiden Abbildungen auf Taf. VII (Abb. 9 und 10) zeigen die Endstadien des mechanischen Faltungsvorganges: zwei gänzlich isolierte, von Kalkmarmor rings umschlossene Granitgneisblöcke. Sie sind in anstehendem Zustande photographisch aufgenommen (herausgewittert infolge der Widerstandskraft gegenüber den Atmosphärien); einer von ihnen wurde zwecks näherer Untersuchung zu Tale gebracht.

Besonderen weiteren Fortschritt verspreche ich mir von dem Studium der Detailaufschlüsse der Gneis-Kalkmarmor-Grenze in der östlichen Silbereckmulde. Es sind dies wohl die hervorragendsten Stellen in den Hohen Tauern, um die genetischen Beziehungen von zentralgranitischem Magma zu kalkhaltigen Sedimentabkömmlingen der Tauernschieferhülle zu klären. Hier eröffnet sich ein reiches Arbeitsgebiet im Feld und am Mikroskop.

4. Das Wort „Bewegungsbild“ wurde dem gleichlautenden Titel einer in höchstem Maße nachahmenswerten Arbeit O. AMPFERERS (Geologische Bewegungsbilder vom Westende des Rätikons, Wien 1937) entnommen.

Ausschlaggebend für die Wahl eines solchen Titels ist die Anschaulichkeit der Bewegung in dem betreffenden Gebirgsabschnitt.

In den zentralen Ostalpen kennen wir bisher wenig Stellen, an denen es möglich wäre, ähnlich wie es in den nördlichen Kalkalpen vor allem durch die meisterhaften Arbeiten O. AMPFERERS geschah, ein klar zu Tage liegendes, verhältnismäßig einfaches, in den Detailauswirkungen kompliziertes, jedoch mechanisch verständliches Bewegungsbild an den Aufschlüssen des Hochgebirges abzulesen. Als ein derartiges Gebiet lernten wir die Silbereckmulde kennen.

Daß außer dieser allgemeinsten Parallelisierung kalkalpiner und zentralalpiner Tektonik, wie sie von mir bewußt durch die Wahl des Wortes „Bewegungsbild“ angebahnt wurde, aber auch noch spezielle tektonische

Gesetze der nördlichen Kalkalpen auf die zentralen Ostalpen auszudehnen sind, erfuhr ich aus dem Aufsätze O. AMPFERERS: „Neue Fragen, die sich aus der geologischen Erforschung der Lechtaler Alpen ergeben.“ Mitt. Geol. Ges. Wien, Bd. XXX und XXXI, 1939.

Wer die oben gegebene Zusammenfassung des Faltenmechanismus der Silberekkmulde mit den Betrachtungen O. AMPFERERS über Bewegungsvorgänge („Marschformen“) in den Lechtaler Alpen in Vergleich zieht, wird zugeben müssen, daß es sich hier um grundsätzlich ähnliche tektonische Vorgänge in den nördlichen Kalkalpen und in den Hohen Tauern handelt, welche sich trotz der hinlänglich bekannten und bisher im Gefolge der klassischen Deckentheorie beinahe ausschließlich beachteten verschiedenen Position im alpinen Orogen (unbestreitbarer Gegensatz zwischen Oberflächentektonik der nördlichen Kalkalpen und Tiefentektonik der Hohen Tauern) in beiden Gebieten durchsetzen konnten.

Zur Kennzeichnung dieses Verhältnisses werden im Folgenden schlagwortartig einige Auszüge aus dem erwähnten Aufsätze O. AMPFERERS wiedergegeben:

„... So sind zum Beispiel häufig beim Berganstieg von Schubmassen recht charakteristische Bauformen entwickelt worden. Die an das Steighindernis heranrückenden Schubmassen werden zunächst zu einer heftigen, kurzwelligen Faltung gezwungen.“

„... Hier kommt es dann zu einem Übereinanderklettern meist schmaler Schubmassen mit klar ausgebildeten Rollstirnen. Gelingt endlich der obersten Schubmasse doch die Ersteigung und Überschreitung des Hindernisses, so finden wir über den kürzeren Rollfalten auf einmal eine viel weiter und flach ausgreifende Schubmasse.“

„... Ganz anders gestaltet sich das Bergabsteigen der Schubmassen. Hier kommt es leicht zu einem Abreißen und Voraneilen der vordersten Teile sowie zur Tauchdeckenbildung.“

Diese, sieht man von dem Belastungsdruck ab, der sämtlichen Bauplänen der Hohen Tauern eigen ist, beinahe wörtlich auf die geologischen Verhältnisse der Silberekkmulde passenden Sätze O. AMPFERERS bekräftigen nicht nur die im Detail bereits 1938¹⁴⁾ erkannte und oben ausführlich dargestellte mechanische Auflösung des Faltenbildes der Silberekkmulde, sondern auch den Glauben an die Fruchtbarkeit solcher Arbeit in den Zentralalpen.

Die regionalgeologische Stellung der Silberekkmulde.

Stratigraphie.

Im Anschlusse an Exkursionen am Tauern-W-Ende (Brennergegend; Zillertaler Alpen) erkannte ich im Jahre 1937, daß der Gesteinsverband der Silberekkmulde eine einheitliche Serie der Tauernschieferhülle darstellt; die vom zusammenhängenden Schieferhüllengürtel des N-, O- und S-Randes der östlichsten Hohen Tauern (Hochalmschieferhülle) abzutrennen ist: Ebenso wie am Tauern-W-Ende dank der neueren Arbeiten aus der Schule

¹⁴⁾ Dissertationsarbeit: CH. EXNER, Das Ostende der Hohen Tauern zwischen Mur- und Maltatal. Philosophisches Dekanat der Universität Wien, Februar 1939.

Gliederung des Gesteinsbestandes der Tauernschieferhülle am Ostende der Hohen Tauern zwischen Mur- und Maltatal

nach F. BECKER, 1906—1908		nach CH. EXNER, 1937	
Gesteinsbestand	Räumliche Verbreitung	Gesteinsbestand*)	Räumliche Verbreitung
<p style="text-align: center;">O b e r e</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Stufe der Tauernschieferhülle</p> <p>II b) Kalkfreie bis kalkarme Phyllite ohne Kalkglimmerschiefer, ohne Grünschiefer.</p> <p>II a) Wechsel von Kalkphyllit, Kalkglimmerschiefer und Grünschiefer.</p> <hr/> <p>I c) Oberer Glimmerschiefer, zum Teil porphyroblastisch durch Albit, wesentlich aus Muskovit, selten mit Granat oder Biotit, häufig mit Klinochlor.</p> <p>I b) Marmor.</p> <p>I a) Unterer Glimmerschiefer, meist schuppig, biotithaltig, oft Granat führend.</p>	<p>„Zusammenhängende Schieferhülle“ am Außensaum des Hochalmmassivs</p> <p>„Silbereckscholle“</p> <p>Fehlt wahrscheinlich am Ostende der Hohen Tauern.</p>	<p style="text-align: center;">U n t e r e n t a l p i n e r e</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Tauernschieferhülle</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Fazies der Hochalm- decke</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Fazies der Silbereck- mulde</p> <p>Unterostalpinere Quarzphyllit (II b)</p> <p>Phyllit-Grünschiefer Gruppe (II a, II b)</p> <p>Dolomit-Kalk Gruppe (—)</p> <p>Glimmerschiefer-Quarzit Gruppe (Ic)</p> <hr/> <p>Phyllit Gruppe (Ic)</p> <p>Marmor Gruppe (Ib)</p> <p>Glimmerschiefer-Quarzit Gruppe (Ic)</p>	<p>Unteralpine Einheiten der Katschbergzone</p> <p>Hochalmschieferhülle</p> <p>Silbereckmulde</p>
<p>*) Die in Klammern gesetzten Ziffern geben an, welche Abteilungen der BECKER'schen Gliederung am Aufbau der betreffenden Gruppe beteiligt sind.</p>			

R. STAUBS die Scheidung zweier faziell verschiedener Tauernschieferhülleserien möglich wurde, so gilt dasselbe für das Tauern-O-Ende.

Der Schichtbestand der Silbereckmulde entspricht nicht, wie dies nach dem Vorgänge F. BECKES bisher allgemein angenommen wurde, einem stratigraphisch tieferen Horizont der Tauernschieferhülle („Untere Schieferhülle“ F. BECKES), sondern beinhaltet alle wesentlichen Bestandteile der gesamten Tauernschieferhülle.

Ähnliches gilt für die Hochalmdecke. Durch meine Auffindung eines mächtigen Quarzit-Rauhwanke-Dolomit-Kalk-Horizontes im Gebiete der Stern- und Wandspitze ist auch die Schichtfolge der Hochalmschieferhülle als abgeschlossen und der Silbereckmulde analog zu betrachten.

Jeder der beiden Schieferhülleserien der östlichsten Hohen Tauern (Silbereckmulde und Hochalmschieferhülle) kommt eine besondere, gesetzmäßig anhaltende Faziesausbildung zu, deren Anlage primär-stratigraphisch sowie sekundär-tektonisch bedingt ist.¹⁵⁾

Im Folgenden werden die Abweichungen meiner regionalgeologischen Gliederung der „Schieferhülle“ am O-Ende der Tauern gegenüber der Gliederung F. BECKES erläutert (siehe Tabelle!).

Das heute noch in der Oststeiermark gebräuchliche Einteilungsprinzip der Tauernschieferhülle läßt sich für unseren Gebirgstheil am klarsten mit den Worten F. BECKES umschreiben: „Für die Schieferhülle des Hochalm- und Sonnblickernes können wir dieselbe Gliederung anwenden, die im Zillertal zu runde gelegt wurde: eine untere Stufe besteht aus ursprünglich klastischen, wesentlich kalkfreien Sedimenten mit größeren kompakten Kalklagern. Eine obere Stufe wird gebildet aus Sedimenten, denen Kalk in mehr diffuser Form beigemischt ist, mit Einlagerungen von Grünschiefern.“

Die nebenstehende Tabelle zeigt auf der linken Seite die allgemeine Gliederung der Tauernschieferhülle nach F. BECKE und ihre Anwendung auf den Gebirgsabschnitt zwischen Mur- und Maltatal. Die rechte Vertikalreihe gibt meine Gliederung der Schieferhülle in demselben Gebiete, sowie die Beziehungen zu der alten Einteilung F. BECKES wieder.

Besonders auffallend ist, daß Abteilung I c der unteren Stufe F. BECKES drei Gruppen der neuen Einteilung beinhaltet. In den beiderseitigen Glimmerschiefer-Quarzit-Serien tritt der fazielle Unterschied zwischen Hochalmschieferhülle und Silbereckmulde besonders deutlich in Erscheinung. Die Glimmerschiefer-Quarzit-Gruppe der Hochalmdecke ist grundverschieden von der Glimmerschiefer-Quarzit-Gruppe der Silbereckmulde, so daß mir aus beiden Serien kein Gesteinstypus bekannt ist, dessen Zuteilung nicht

¹⁵⁾ Ich hatte mehrfach Gelegenheit, diese meine Ansicht in mündlichen Aus-sprachen zu vertreten. Schon aus der Anordnung und der entsprechenden Namensgebung der Schichtgruppen beider Einheiten im I. Teil dieser Arbeit (Jahrbuch der Reichsstelle für Bodenforschung, Zweigstelle Wien, 1939) ist die Teilung der bisher für einheitlich angesehenen Schieferhülle am O-Ende der Tauern in zwei ebenbürtige, faziell verschiedene Tauernschieferhülleserien klar abzuleiten. Doch wurde, um regionalgeologische Erwägungen im I. Teil möglichst auszuschalten, von der Wiedergabe dieser mir 1937 zurechtgelegten Erklärung dortselbst Abstand genommen.

F. ANGEL hat im Exkursionsbericht der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft 1939 einen gleichartigen Gedanken ausgesprochen: „Es sind dieselben Gesteinsgesellschaften in großen Zügen gleich geordnet, sowohl in der Hochalmhülle, als auch in der Silbereckscholle. Und sie haben die gleiche, weite Verbreitung.“

schon aus bloßer Beurteilung dem Handstücke nach klar zu Tage liegen würde. Ganz gewiß besteht ein primärstratigraphischer Faziesunterschied zu Recht. Der sekundärtektonische Faziesunterschied ist nicht nur durch Versenkung in ungleiche Tiefenlage während der Gebirgsbildung mit darauffolgender Regionalmetamorphose bedingt, sondern auch noch wesentlich durch verschiedenes Einwirken von Stoffzufuhr und Stoffaustausch beeinflußt.

Albitisierung (Ausbildung der albitinjizierten Glimmerschiefer) beherrscht, soweit ich aus eigener Anschauung ersehen kann, die Glimmerschiefer-Quarzit-Gruppe der Hochalmschieferhülle vom Profil Dornbachalpe—Dornbacher Wiesen (südlich vom Maltatal) bis zum Spielberg (westlich vom Groß-Arl-Tal). Es ist anzunehmen, daß diese weithin vollkommen gleich ausgebildete Glimmerschieferserie an der Basis der Hochalmschieferhülle sich beiderseits noch auf weite Strecken hin geschlossen verfolgen lassen wird. Derartige Gesteine sind der Silbereckmulde fremd.¹⁶⁾

Beiden Glimmerschiefer-Quarzit-Serien gemeinsam ist die stoffliche Beeinflussung von dem, dem Zentralgneis entsprechenden Magma her. Dabei ist ausdrücklich festzustellen, daß im Gebirgsabschnitt zwischen Mur- und Maltatal Quergriffe und stoffliche Beeinflussungen vom zentralgranitischen Magma her außerhalb beider Glimmerschiefer-Quarzit-Gruppen der Tauernschieferhülle vollkommen fehlen.

Die Unterschiede zwischen der Marmorgruppe der Silbereckmulde und Dolomit-Kalk-Gruppe der Hochalmschieferhülle sind dem entsprechenden Verhältnis am Tauern-W-Ende („Venedigertrias“ : „Glocknertrias“) recht ähnlich. Während in der Silbereckmulde Dolomitmarme selten sind, überwiegen die grauen, hellgelben bis farblosen Dolomite der Hochalmschieferhülle gegenüber den Kalken der Hochalmschieferhülle. Es ist die Möglichkeit ins Auge zu fassen, daß dieser Unterschied nicht nur primärstratigraphisch bedingt ist, sondern vielleicht auf den Vorgang der Entdolomitierung¹⁷⁾ während der regionalen Metamorphose der Silbereckmulde zurückgeht. Mit der Annahme der Entdolomitierung wäre eine Erklärungsmöglichkeit für das massenhafte Auftreten des Tremolits in den Kalkmarmoren der Silbereckmulde geschaffen.

Die Auffindung von Prasiniten und deren Begleiter durch F. ANGEL in der Silbereckmulde erweitert unsere Kenntnis vom Schichtbestande der Silbereckmulde wesentlich. Treten auch gegenüber den entsprechenden Verhältnissen der Hochalmschieferhülle die Grüngesteine in der Phyllitgruppe der Silbereckmulde an Menge sehr zurück — es handelt sich immer nur um unbedeutende Einlagerungen in den Kalkphylliten —, so vervollständigen sie doch die Schieferhüllenserie der Silbereckmulde und zeigen, daß die maßgebenden Gesteinstypen der Tauernschieferhülle in ihr enthalten sind.

¹⁶⁾ Wenn F. BECKE in einem Karbonatquarzit des Altenbergtales (Silbereckmulde) „glasklaren Albit“ beschreibt, so handelt es sich, wie Handstück und Dünnschliff aus der Originalsammlung F. BECKES im Mineralogisch-petrographischen Institut der Universität Wien erweisen, um einen von den albitinjizierten Glimmerschiefern der Hochalmschieferhülle durchaus verschiedenen Gesteinstypus, in dem die Albitkörner gegenüber den übrigen Gemengteilen an Menge weit zurückstehen.

¹⁷⁾ Über „Entdolomitierung“ siehe O. H. ERDMANNSDÖRFFER, Grundlagen der Petrographie, 1924, S. 271.

Auf die zeitliche Einteilung verschiedener Niveaus der Tauernschieferhülle in stratigraphische Formationen wurde mangels der hiezu nötigen regionalgeologischen Erfahrung vorläufig verzichtet. Eine vergleichsweise Gegenüberstellung der Schichtserien am O-Ende der Hohen Tauern wird an anderer Stelle gegeben werden.

An der tektonischen Synthese L. KOBERS fällt, worauf schon A. WINKLER hindeutete, auf, daß ein stratigraphisches Moment zur Unterscheidung der beiden Deckeneinheiten (Ankogel- und Hochalmdecke) nicht zur Anwendung gelangt. Die neue Gliederung der Schieferhülle in unserem Gebirgsabschnitt liefert eine solche Unterscheidungsmöglichkeit. Hat schon P. TERMIER am Tauern-W-Ende mit den Decken Nappe du Hochstegenkalk und Nappe des schistes lustrés eine tektonische Zweiteilung der Tauernschieferhülle vorgenommen, so wurde von R. STAUB und dessen Schülern diese Zweiteilung nach stratigraphischen und tektonischen Gesichtspunkten ganz wesentlich gefestigt, so daß im Vereine mit den entsprechenden Erkenntnissen am Tauern-O-Ende sich Ausblicke ergeben, die für eine zukünftige Gesamtgliederung der Tauern von Wichtigkeit erscheinen.

Tektonik.

Eine objektiv gehaltene Beurteilung der gesamttektonischen Verhältnisse der Ankogel—Hochalm-Gruppe wird sich in erster Linie auf die in Vorbereitung befindliche geologische Karte F. ANGELS stützen müssen. Somit könnte einem regionaltektonischen Schema, mit welchem die Stellung der Silbereckmulde im Raume der östlichsten Tauern erklärt werden sollte, heute nur vorläufiger Charakter zukommen. Wir sind von der Lösung der regionaltektonischen Probleme in den östlichsten Hohen Tauern noch recht weit entfernt. Die folgenden Ausführungen mögen als Beitrag für die zukünftig zu leistende Arbeit gewertet werden.

Auf Grund meiner Untersuchung der Silbereckmulde, einiger Übersichtsbegehungen und an Hand des diesbezüglichen Schrifttums gewann ich folgendes Bild von den regionalgeologischen Zusammenhängen im Ankogel—Hochalm-Gebiet, das ich in gedrängter Form wiedergeben will.

Die von L. KOBER gegebene regionalgeologische Gliederung der östlichsten Hohen Tauern in eine Ankogeldecke¹⁸⁾ und eine Hochalmdecke besteht zu Recht. Meine Feststellung, daß die Gesteinsserie der Silbereckmulde alle wesentlichen Glieder der Tauernschieferhülle beinhaltet und vom zusammenhängenden Schieferhüllengürtel am Außenrande der östlichsten Tauern nur faziell geschieden ist, bekräftigt die Deckengliederung L. KOBERS. Die Silbereckmulde stellt die Schieferhülle des Ankogelmassivs, die zusammenhängende Schieferhüllenzone am Außensaume die Schieferhülle der Hochalmdecke (Hochalmschieferhülle) dar.

Die N-, O- und S-Begrenzung der Hochalmdecke, die N- und O-Begrenzung des Ankogelmassivs ist klar gegeben; ebenso besteht der nach

¹⁸⁾ In der vorliegenden Arbeit habe ich anstatt „Ankogeldecke“ den Ausdruck Ankogelmassiv gebraucht, geleitet von dem Wunsche, einen geologischen Körper nur dann Decke zu nennen, wenn Beobachtungen über seine Unterlage vorhanden sind. Von einer tieferen Einheit unter dem Ankogelzentralgneis besitzen wir keine Kenntnis. Erwähnt sei, daß F. ANGEL im Forellengneis BECKES (klassische Ausbildungsstelle im Anlaufstal), den er als Migmatit deutet, den „Boden des Ankogelgranites“ erblickt.

L. KOBER über die Silbereckmulde vorgetriebene und gegen N eintauchende Stirnschild der Hochalmdecke vom Freyberg bei Badgastein bis zur Oblitzen bei Muhr zu Recht.

Die tektonischen Verhältnisse am SO-Ende des Ankogelmassivs aber entsprechen dem Profil auf Taf. IX und nicht dem von L. KOBER schematisierend angenommenen S-Untertauchen der Ankogeldecke unter die Hochalmdecke. Das von L. KOBER vermutete Umschwenken der Silbereckmulde („Liesermulde“) von der O-Flanke des Ankogelmassivs nach dessen S-Seite (angeblich an der W-Begrenzung des Melnikkares und an der S-Flanke des Großen Sonnblicks) wird von meinen diesbezüglichen Untersuchungsergebnissen widerlegt, die sich folgendermaßen zusammenfassen lassen:

1. Sämtliche Gesteinszüge der Silbereckmulde heben dem axialen O-Gefälle zufolge im Bereiche des unteren und oberen Melnikkares gegen W über dem Gebirge aus.

2. Anstatt der vermuteten W-Fortsetzung der Silbereckmulde über den Hammerleiteneckkamm (W-Begrenzung des Melnikkares) läßt sich die Fortsetzung der Gesteinszüge der Silbereckmulde in SO-Richtung an der Schoberflanke (O-Begrenzung des Melnikkares) bis in das Perschitztal verfolgen.

3. Die Stelle am Karschneideck-SSW-Kamm,¹⁹⁾ von der L. KOBER meinte, „die Fortsetzung der Schiefermulde (Liesermulde) genau“ dort aufgefunden zu haben, „wo sie theoretisch zu erwarten war“, zeigt durchaus Gesteine, die der Silbereckmulde fremd sind.

Es handelt sich um eine 50 m mächtige Zone, die sich in der Hauptsache aus unreinen, abwechslungsreichen Migmatitgneisen zusammensetzt mit allen Übergängen von dunklen Glimmerschiefern bis zu reinen Aplitgneisen; sie bedingt die Verflachung des Kammes, zu welcher der Kattowitzer-O-Weg bequem ansteigt. Nur lagenweise sind geschlossene Glimmerschieferzüge innerhalb dieser migmatischen Zone anzutreffen. Gegenüber den dunklen Glimmerschiefern treten Woiskenschiefer, Serizitschiefer und gewisse Biotitschiefer, die sich allenfalls mit den betreffenden Gesteinen der Glimmerschiefer-Quarzit-Gruppe der Silbereckmulde in Beziehung setzen lassen, an Menge durchaus zurück.

Das mittlere Streichen und Fallen beträgt N 60–70° W, 45–55° N. Die beiden in der „Tektonischen Übersichtskarte des östlichen Tauernfensters und seines Rahmens“ (L. KOBER, 1920) eingetragenen Fallzeichen sollten das theoretisch geforderte S-Eintauchen versinnbildlichen, entbehren aber der realen Grundla e.

Ähnliche Gesteinsserien finden sich an den mächtigen SW-Abstürzen des Großen Sonnblicks über Mahr's Kännlan und am Hammerleiteneck wieder. Aber auch am Gipfel des Großen Sonnblicks finden wir die dunklen Glimmerschiefer in Begleitung von migmatischen Zonen den kompakten Gneisen unter annähernd demselben Streichen und Einfallen (N 65–80° W, 35–45° N) zwischengeschaltet.

Soweit ich aus meinen Übersichtsbegehungen zu urteilen vermag, gehört der von L. KOBER am Karschneideck-SSW-Kamm aufgefundene Schieferstreifen einer recht mächtigen Migmatitzone der SW-Flanke des Großen Sonnblicks und des Hafners an und läßt sich dem Gesteinsbestande nach keineswegs mit der Silbereckmulde parallelisieren.

Fehlen nun aber der Konstruktion des Einschwenkens der Silbereckmulde vom O-Rahmen des Ankogelmassivs in dessen S-Rahmen alle tatsächlichen Grundlagen, so gilt dasselbe, wie ich mich an mehreren Stellen überzeugen konnte, für die tektonische Parallelisierung der Glimmer-

¹⁹⁾ Die betreffende Lokalität befindet sich nicht „nahe der Vereinigungsstelle mit dem Hauptkamme“, sondern tiefer unten in 2400 m Seehöhe.

schiefer-Amphibolit-Migmatit-Zone · Wastelbaueralm—Schwarzhörner—Seebachzunge mit der Silbereckmulde. Abgesehen von den an Menge zurücktretenden Gliedern der Glimmerschiefer-Quarzit-Gruppe fehlen hier die typischen Gesteine der Silbereckmulde.

Der Charakter der Gesteinsserie erinnert vielmehr, so am Höhenweg westsüdwestlich vom Hannoverhaus, am Grauleitenspitze (westlich vom Kleinen Ankogel) und im Gebiete der Schwarzhörner an die sogenannte „basische Randfazies des Zentralgneises“ von F. BECKE, wie sie zwischen Mur- und Maltatal als Bestandteil der Hochalmdecke sehr mächtig ausgebildet ist (Lagengneise) und dort weder tektonisch noch stratigraphisch mit der Silbereckmulde in irgendwelchem Zusammenhang steht. In der Woiskenzunge allerdings, zum Beispiel am Großen Woiskenkopf, stellt sich beinahe die gesamte Gesteinsserie aus der Glimmerschiefer-Quarzit-Gruppe der Silbereckmulde in recht typischer Ausbildung wieder ein (Woiskenschiefer, Graphitquarzit, Serizitquarzit, Serizitphyllit usw.).

Glieder der Marmor- und Phyllit-Gruppe der Silbereckmulde fehlen jedoch allen diesen, schon F. BECKE bekannten Glimmerschieferzügen durchaus.

Entgegen der Auffassung L. KOBERS, die neuerdings von F. ANGEL, soweit sie sich auf die rein statisch-tektonische Sachlage bezieht, in ihren großen Zügen wieder aufgenommen wurde und welche alle diese Glimmerschieferstreifen mit der Silbereckmulde zu einem geschlossenen, die „Ankogeldecke“ (L. KOBES) oder den „Ankogelgranit“ (F. ANGEL) umfassenden Ring vereint, soll ausdrücklich auf die von A. WINKLER, 1923, und R. STAUB, 1924, sowie auf die von mir oben vorgebrachten Einwände gegen diese, wie mir scheint, verfrühte tektonische Synthese hingewiesen werden. Wir müssen auch hier das bisher klar Erkante von der Hypothese scheiden und zugeben, daß zwar der N- und O-Rahmen des in der genialen Hypothese L. KOBERS aufgestellten Ankogelfensters in einem prachtvollen Faltenbau (Silbereckmulde) klar vor unseren Augen liegt, daß wir jedoch über den etwaigen W- und S-Rahmen bisher nicht mehr als bloße Vermutungen aussprechen können.

Die Schwierigkeiten, die an der W-Seite des Ankogelfensters der Synthese L. KOBERS entgegenstehen, hat A. WINKLER klar aufgezeigt. Vor allem ist die Frage zu überprüfen, ob der Angertalmarmor-Horizont westlich der Gasteiner Ache von der Mündung des Angertales (mit Unterbrechungen) bis zur Hagener Hütte am Mallnitzer Tauern mit der Marmorgruppe der Silbereckmulde in Beziehung zu setzen ist. Auf die neueren Ergebnisse A. KIESLINGERS betreffs der stratigraphischen Stellung des Angertalmarmors ist zu verweisen. Ich glaube, daß gerade die stratigraphische Methode (Faziesverschiedenheiten der Ankogel- und Hochalmschieferhülle usw.) Möglichkeiten für neue wertvolle Erkenntnis in sich birgt.

Was die S-Seite des geforderten Ankogelfensters betrifft, so steht die geologisch-tektonische Forschung hier besonderen Schwierigkeiten gegenüber. Dem Faltenbau der Silbereckmulde (Taf. IX) ist zu entnehmen, daß die einzelnen Gesteinszüge der Silbereckmulde in der Umgebung des Melnikkares gegenüber der geschlossenen Zone nördlich vom wasserscheidenden Kamme an Mächtigkeit beträchtlich zurückstehen. Da die Faltenzüge westlich über dem Gebirge ausheben, wäre aus dem gesamten Bewegungsbild theoretisch zu folgern, daß bloß einer der Gesteinszüge des

Melnikkares, etwa 10 bis 50 m mächtig, gegen W weiter fortsetzt und so die Trennungslinie zwischen Ankogelmassiv und Hochalmdecke markiert als Rest der einstigen Ankogelhülle. Dem ist aber nicht so. Das zeigen die bisher erschienenen Berichte F. ANGELS, aus denen zu ersehen ist, daß Gesteine der Marmor- und Phyllitgruppe im ganzen Gebiete zwischen Melnikkar und Mallnitzer Mulde durchwegs fehlen. Nun halte ich es für übereilt, aus dieser Sachlage heraus die Existenz der Ankogel- und der Hochalmdecke apodiktisch abzulehnen. Vielleicht ist die Vorstellung gerechtfertigt, der zufolge während des Faltenwurfes das theoretisch zu fordernde Band nach Art der alpinen Wurzelzonen zwischen den beiden Gneismassen ausgepreßt, beziehungsweise in seinen letzten Resten durch sekundäre Bruchtektonik (Wiederbelebung der durch den Deckenbau vor-gezeichneten Störungslinie) unkenntlich gemacht wurde.

Die grundsätzliche Stellungnahme zur tektonischen Synthese L. KOBERS wird am W-Rahmen des geforderten Ankogelfensters anzusetzen haben.

Abzulehnen ist die regionaltektonische Gliederung der östlichsten Hohen Tauern von R. STAUB (1924). Die Verbindung der Zentralgneiseinheit im Hangenden der Silberekkmulde nördlich vom Tauernhauptkamm mit dem Gneismassiv der Hochalm spitze und des Reißbecks besteht mit großer Wahrscheinlichkeit zu Recht und eine Parallelisierung mit der Sonnblickdecke (R. STAUB) ist somit hinfällig.²⁰⁾

In diesem Zusammenhange sei auf die geologischen Aufnahmeergebnisse H. BECKS am S-Rande des Reißbeckmassivs verwiesen, da vielleicht den von H. BECK aufgefundenen höheren Zentralgneiseinheiten im Hangenden des Reißbeckmassivs (von diesem durch Schieferhülle getrennt) die für die Sonnblickdecke geforderte tektonische Lage zukommt.²¹⁾ Tektonische Äquivalente der Sonnblick- und Modereckdecke fehlen jedoch im Abschnitt zwischen Mur- und Maltatal.

Baustil.

Wichtiger als regionaltektonische Erwägungen, die, solange eine einheitliche moderne Kartierung der gesamten östlichen Hohen Tauern aussteht, doch nur mehr oder weniger spekulativen Charakter besitzen können, ist die Erkenntnis des Baustiles der Silberekkmulde, so wie er in dieser Arbeit aufgezeigt und mechanisch erklärt wurde.

Der verhältnismäßig einfache Faltenbau, zu dessen Konstruktion es keiner weittragenden Deckfalten bedarf, steht im Gegensatz zu der Auffassung der Hohen Tauern als Land der großen horizontalen Überfaltungdecken, deren ausgedünnte und steil aufgerichtete Wurzelstiele im S liegen, im Sinne der klassischen Deckenlehre. Es ist bemerkenswert, daß L. KOBER neuerdings im Gegensatz zur schweizerischen Auffassung für eine gewisse Autochthonie der tieferen Zentralgneisdecken in den Hohen Tauern eintritt. In seinem letzten Werke dehnt L. KOBER diese tektonische Eigenart der Hohen Tauern gegenüber den Penniden der Schweiz auf das Gesamtgebiet

²⁰⁾ Die Anregung, die tektonische Synthese R. STAUBS des O-Endes der Hohen Tauern einer Prüfung zu unterziehen, erhielt ich von Herrn Professor Dr. L. KOBER im Jahre 1935.

²¹⁾ R. STAUB beschreibt aus der Umgebung von Kolbnitz im Mölltal das Vorkommen der Sonnblick- und Modereckdecke.

der Hohen Tauern und Zillertaler Alpen aus und prägt den Begriff „Tauriden“.

Selbständig und unabhängig von der UHLIG'schen Schule entwickelte B. SANDER den Baustil des Tauern-W-Endes.

Infolge der zersplitterten Arbeitsweise, der Aufteilung des Gesamt- raumes in kleine und große Arbeitsbezirke verschiedenster Autoren und sich einander bekämpfender Schulen fand man bis heute nicht den Weg zu einem regionaltektonischen Verständnis der Hohen Tauern.

So viel jedoch läßt sich zum Zwecke der regionalgeologischen Beur- teilung des Baustils der Silbereckmulde aus der Tauernliteratur ersehen: Der einfache, relativ autochthone Baustil der Silbereckmulde nimmt gegen- über der das Hauptgebiet der Schieferhülle der Hohen Tauern beherr- schenden Gleitbrettstruktur eine gesonderte Stellung ein.

Suchen wir im Raume der Hohen Tauern und Zillertaler Alpen nach einem dem Bewegungsbilde der Silbereckmulde vergleichbaren Baustil, so scheint mir nur die von B. SANDER beschriebene N-Randzone des Tuxer Zentralgneiskernes in Betracht zu kommen.²²⁾ Hier aller- dings sind die Vergleichsbeziehungen der nördlich vom Ankogelzentral- gneismassiv gelegenen Zone der Silbereckmulde mit der Tuxer N-Randzone ganz überraschende, wie das Studium der SANDER'schen Arbeiten lehrt. Es sei hier bloß auf die diskordante Auflagerung der Hochstegenlage über dem Tuxer Porphyrgneis (zum Beispiel Elskar, Krierkar), auf das Wurzel- scharnier der Hochstegenlage unterhalb einer geringfügigen, gegen N ge- richteten Überfaltung des Zentralgneises über die Hochstegenlage hinge- wiesen, welche zum Beispiel der lokalen Überfaltungszone des Ankogel- gneises über die Liegendserie der Silbereckmulde direkt vergleichbar ist.

Ebenso ist es nicht schwer, für die gegen N abgerollten Tauchdecken der Schmittenberglage usw. mit ihren klar ausgebildeten Stirnscharnieren die entsprechenden Einheiten der Silbereckmulde zu nennen. Die Bezie- hungen der, ebenso wie in der Silbereckmulde, gegen das Hangende zu immer komplizierter werdenden und einem unentwirrbaren Gleitbrettbau sich nähernden Schichtpakete zueinander hat B. SANDER unter Berück- sichtigung des Einfallens der tektonischen Axen meisterhaft gelöst. Aus den Profilen B. SANDERS geht hervor, daß eine dem Hochalmstirnklappen im Hangenden der Silbereckmulde entsprechende Zentralgneiseinheit dem Tauern-W-Ende fehlt. Die neueren Arbeiten der Schweizer Schule haben im Anschlusse an Erkenntnisse von R. STAUB trotz des Fehlens einer beträchtlichen Granitgneisdecke eine tektonische Zweigliederung der Schie- ferhüllenserie vorgenommen, die unserem Baubild am O-Ende der Hohen Tauern weitgehendst entspricht. In diesem Rahmen der Erörterung aber ist es wichtig festzustellen, daß der Baustil des nördlich vom Waschgang gelegenen Abschnittes der Silbereckmulde dem der Tuxer N-Randzone gleicht. Für die Gneismarmorfallen des Melnikkares jedoch scheinen sich am Tauern-W-Ende keine Übereinstimmungen zu ergeben.

Es muß hier wiederum verzichtet werden, auf die gesetzmäßigen Be- ziehungen zwischen Tauern-W- und Tauern-O-Ende näher einzugehen. Regionaltektonische Parallelisierungen erscheinen verfrüht. Vieles wurde

²²⁾ Eine für September 1939 dorthin geplante Exkursion kam nach Kriegs- beginn nicht mehr zur Ausführung.

von B. SANDER erkannt. Anderes läßt sich aus der vorliegenden Untersuchung im Vergleiche mit den Ergebnissen B. SANDERS und der schweizerischen Schule R. STAUBS folgern. In beiden Gebieten finden wir von S gegen N bewegte Gesteinsmassen, die „durch Teilbewegung zur Überschreitung auftauchender Gneisschwellen“ (B. SANDER) in Falten gelegt wurden und gegen N teilweise als Tauchdecken mit ausgeprägter Faltenlinie abgeglitten sind. Werden auch Tuxer und Zillertaler Kern im W ringförmig von ihrer Schieferhülle umschlossen und fehlt ihnen daher das geschwungene Faltenbild der Silbereckmulde südlich vom Tauernhauptkamme, so weisen auch die S-Äste der in Vergleich zu ziehenden Gneismassive grundsätzliche Analogien auf. Die von B. SANDER beschriebene Zunahme der Kristallisation der Schieferhülle in diesen S-Ästen entspricht auch den Verhältnissen der Silbereckmulde. Hier wie dort gehen die S-Fortsetzungen der Schieferhülle in Richtung zur Tauernmitte bald verloren und werden scheinbar zwischen den Gneismassen gänzlich ausgequetscht.

Die tektonische Gesamtgliederung der Hohen Tauern wird nach einem alten geologischen Prinzip von unten gegen oben fortschreiten müssen. Im Hinblick darauf ist die Feststellung wichtig, daß wir in den tiefsten Teilen der Hohen Tauern einen Baustil vor uns haben, der unter Ausschaltung größerer Deckfaltenbildung einem einfachen, relativ autochthonen Faltenwurf seine Entstehung verdankt.

Vergleich des Baustiles der Silbereckmulde mit dem des helvetisch autochthonen Sedimentmantels der N-Randzone des Aarmassivs:

Schon eine kurze Durchsicht des fundamentalen Werkes von A. BALTZER (1880) zeigt sofort in die Augen springende Ähnlichkeiten mit den geologischen Verhältnissen der Silbereckmulde.²³⁾ Es braucht nur auf den bekannten isolierten Kalkkeil im Jungfrau-Gneis des Rothtalskessels hingewiesen zu werden, oder auf die Gneisüberfaltung am Gipfel der Jungfrau und des Mönchs, die schon von SAUSSURE (1796) erkannte C-förmige Umbiegung des Kalkes unter dem Gneis des Mettenberges, die S-förmige Gneis-Kalk-Falte des Wetterhorns und auf die 5 bis 6 Kalkkeile (liegende Gneis-Kalk-Falten) des Gstellihornes mit ihren tektonischen Kalk-Gneis-Breccien, um sofort enge tektonische Verwandtschaftsbeziehungen zwischen diesem für die alpine Geologie klassischen Gebiete des Berner Oberlandes und den in viel kleinerem Maßstabe gehaltenen geologischen Verhältnissen der Silbereckmulde in den östlichsten Hohen Tauern festzustellen.

Das eingehende Studium des vor sechzig Jahren erschienenen unübertrefflichen Werkes A. BALTZERS sowie der modernen Literatur über dieses

²³⁾ Bei einer Ordnung der Bibliothek des Geologischen Institutes der Universität Wien fiel mir im Jahre 1937 der Atlas zu dem erwähnten Werke A. BALTZERS in die Hand. Die meisterhaften Abbildungen erinnerten mich sofort an die geologischen Verhältnisse der Silbereckmulde. In den Bergriesen des Berner Oberlandes erkannte ich die Überfaltungszone des Ankogelgneises über die Liegendserie der Silbereckmulde wieder, deren Stirnfalte, und vor allem aber die prachtvollen Erscheinungen der Gneis-Kalk-Verfaltung und deren mechanischer Durchdringung in großem Stile.

Seither war es mein Plan, die betreffenden Aufschlüsse im Berner Oberland aus eigener Anschauung kennenzulernen, der jedoch infolge des Kriegsausbruches vorläufig zurückgestellt werden mußte.

Gebiet (vor allem L. COLLET und E. PARÉJAS, 1931) brachte mich zur Überzeugung, daß es sich dabei nicht nur um äußerliche Ähnlichkeiten, sondern weitgehend um gleiche geologisch-tektonische Vorgänge handelt, die für den Werdegang beider Gebiete verantwortlich zu machen sind.

Dieser Vergleich will nicht den Versuch einer schematisierenden deckentheoretischen tektonischen Parallelisierung beider Gebirge anbahnen. Es soll lediglich darauf hingewiesen werden, daß hier wie dort ähnliche geologische Kräfte am Werke waren und daß vor allem hier wie dort dieselben grundlegenden Fragen der alpinen Gneisbildung, dessen Beziehung zur Sedimenthülle und des mechanischen Granitgneis-Kalk-, beziehungsweise Kalkmarmor-Kontaktes an uns herantreten. Dieselben Probleme, denen wir in den Hohen Tauern, in der Silbereckmulde gegenüberstehen, wurden vor sechzig Jahren an Hand der prachtvollen Aufschlüsse des Berner Oberlandes von A. BALTZER klar formuliert und eingehend zeichnerisch erläutert. Es ist zu verwundern, daß die Erkenntnisse und Anregungen dieses großen Forschers, soweit sie sich auf gefügekundliches und gesteinskundliches Gebiet erstrecken, in der Folgezeit nicht wesentlich erweitert wurden.

Zusammenfassung.

Im Zuge der geologischen Aufnahme des O-Endes der Hohen Tauern zwischen Mur- und Maltatal wurde in dem schon von F. BECKE mit Unterbrechungen vom Gasteiner- bis zum Maltatal verfolgten innersten Schieferhüllenstreifen, der teilweise noch innerhalb der Zentralgneismassen gelegen ist und in seiner Gesamtheit als Silbereckmulde zusammengefaßt wird, ein sehr interessanter Faltenbau studiert. Klar und einfach läßt sich an Hand der günstigen Aufschlüsse das Bewegungsbild ermitteln, dem ein einfacher Faltenwurf zugrunde liegt, der ohne Konstruktion größerer Deckfalten mechanisch eindeutig zu verstehen ist.

Die Glimmerschiefer, Quarzite, Kalke und Phyllite der Silbereckmulde stellen die primär-stratigraphische (Annahme prätektonischen Zentralgneisalters) oder sekundär-tektonische (Annahme syntektonischen Zentralgneisalters) Hülle des Ankogelzentralgneismassivs dar. In der vorliegenden Arbeit wird nicht versucht, die Frage nach der genetischen Beziehung zwischen Granitgneis und der Schiefer-Kalk-Hülle zu beantworten. Der Verfasser ist der Meinung, daß eine rein geologisch-tektonische Analyse, die von petrologischer Problematik möglichst frei ist, gerade in diesem Gebirgsabschnitt besonders dazu berufen sein wird, petrographischen Untersuchungen, die der Lösung des Problems der Zentralgneisintrusion in ihrer Beziehung zur Schieferhülle, zur Metamorphose und Tektonik gewidmet sind, als Grundlage zu dienen.

Der Schieferhüllenmantel des Ankogelmassivs (Silbereckmulde) wurde durch das von S gegen N gerichtete Vordringen einer höheren, im S beheimateten Zentralgneiseinheit (Hochalmdecke) in Falten gelegt. Die Grundlinien des Bewegungsmechanismus sind folgende:

Der vorschreitenden Hochalmdecke gegenüber wirkte das Ankogelmassiv als stauendes Hindernis. Dabei wurde an der S-Flanke des Ankogel-

massivs (S-Flanke des Tauernhauptkammes, Gebirgshang gegen das Maltatal in der Umgebung des Melnikkares) die Ankogelhülle in spitzwinkelige Falten gelegt, in deren Folge es zur Ausbildung synklinaler und antiklinaler Gneis-Marmor-Faltenschlüsse, verbunden mit einem reichhaltigen Verformungsbilde von Granit- und Aplitgneis mit Kalkmarmor kam.

Hatte nun die Hochalmdecke den First des Ankogelmassivs überschritten, so konnte sie frei gegen N abgleiten. Dies beweisen die Aufschlüsse in der Umgebung des Waschganges sowie die mittelsteil gegen N geneigte ebene Überschiebungsfläche des Hochalmgranitgneises im Hangenden der Silbereckmulde entlang der N-Abdachung des Tauernhauptkammes in den Einzugsbereichen des Lieser-, Mur- und Groß-Arl-Tales. Darunter rollte die im S weitgehend abgescherte Silbereckmulde in Tauchstirnfalten gegen N ab und staute sich in der Tiefe an.

Noch läßt sich entlang der gesamten N-Abdachung des Tauernhauptkammes die „Liegendserie“ der Silbereckmulde verfolgen, gekennzeichnet durch normale stratigraphische Lagerung, häufige Diskordanz gegenüber dem Zentralgneis und durch eine bemerkenswerte lokale Überfaltungszone des Ankogelgranitgneises über die Liegendserie hinweg, wodurch eine mächtige Stirnfalte des Liegendmarmors in Richtung gegen die hangenden Phyllite bedingt wird.

Als eine der markantesten tektonischen Gesetzmäßigkeiten der Silbereckmulde nördlich vom Tauernhauptkamme läßt sich der in den liegenden Teilen anhaltende frei geschwungene Faltenbau gegenüber der komplizierten Gleitbrettstruktur planparallel übereinandergetürmter Gesteinspakete in den hangenden Lagen anführen. Die einfache Überfaltung der Liegendserie geht nach oben in frei geschwungene Tauchdecken mit klar ausgeprägten Gewölbekernen und Stirnumbiegungen über, die dann im Hangenden der Silbereckmulde dem sonst das Antlitz der Tauernschieferhülle beherrschenden Gleitbrettbau weichen. In eben dieser Weise wurde an Hand eindeutiger Kammprofile (Schurfspitz-O-Kamm, Silbereck-NO-Kamm) gezeigt, daß sich der komplizierte Gleitbrettbau der westlichen Silbereckmulde aus dem einfachen Bewegungsbild der östlichen Silbereckmulde schrittweise ableiten läßt.

Steht schon der Bauplan der Silbereckmulde, wenn man von der N-Randzone des Tuxer Kernes am Tauern-W-Ende absieht, innerhalb der Hohen Tauern und Zillertaler Alpen einzigartig da, so gilt dies in noch bemerkenswerterem Ausmaße für jene der Silbereckmulde eigenen Verfaltungen von Granitgneis mit Kalkmarmor. Reichhaltiges diesbezügliches Material soll an anderer Stelle wiedergegeben werden.

Dem klassischen Werke A. BALTZERS (1880) und der neueren Schweizer Literatur über das Aarmassiv verdankt der Verfasser wertvollste Anregungen. Zweifelsohne stehen wir am N-Rande des Aarmassivs gleichartigen Fragen der alpinen Granitgneisbildung und ihrer Beziehung zu Tektonik und Sedimenthülle gegenüber. Mangels nötigen Fortschrittes der Wissenschaft auf diesem Gebiete besitzen auch heute noch die Worte A. BALTZERS, die er an das Ende seiner meisterhaften Darstellung und Gedankengänge setzte, ihre volle Bedeutung:

„Ist es nun aber nicht die ganz gewöhnliche Erfahrung des Naturforschers, daß die zu lösenden Probleme statt näherzukommen in die Tiefe

rücken, verwickelter und scheinbar unklar werden? Der hier gemachte Versuch, die Erscheinungen der Gneis-Kalk-Grenze mechanisch zu erklären, führt allerdings auf tieferliegende Probleme und ist der weiteren Ausbildung nicht nur fähig, sondern hat sie notwendig.“

Schrifttum.

Fortsetzung der Literaturliste des I. Teiles dieser Arbeit (Jahrbuch der Zweigstelle Wien der Reichsstelle für Bodenforschung, Bd. 89, 1939, S. 313) unter Berücksichtigung der für die Tektonik der Silbreeckmulde maßgebenden Werke.

AMPFERER, O., Geologische Bewegungsbilder vom Westende des Rätikons. Jb. Geol. Bundesanst. Wien, 87, 1937.

AMPFERER, O., Neue Fragen, die sich aus der geologischen Erforschung der Lechtaler Alpen ergeben. Mitt. Geol. Ges. Wien, 30 u. 31, 1939.

BALTZER, A., Der mechanische Contact von Gneiss und Kalk im Berner Oberland. (Mit einem Atlas von 13 Tafeln und 1 Karte.) Beitr. Geol. Karte Schweiz, 20, Bern 1880.

BECK, H., Aufnahmsbericht über Blatt Mölltal (5250). Verh. Geol. Bundesanst. Wien 1938.

BECKE, F., Westende der Hohen Tauern (Zillertal). VIII, Führer für die Exkursionen des 9. Internationalen Geologenkongresses. Wien 1903.

BLESER, P., Geologische Studien am Westende der Hohen Tauern östlich der Brennerlinie. Züricher Dissert., Luxemburg 1934.

COLLET, L. W., und PARÉJAS, E., Carte géologique de la Chaîne de la Jungfrau, Carte spéciale, 113, Bern 1928.

COLLET, L. W., und PARÉJAS, E., Géologie de la Chaîne de la Jungfrau. Beitr. geol. Karte Schweiz, 63, 1931.

CORNELIUS, H. P., und CLAR, E., Geologie des Großglocknergebietes (I. Teil). Abh. Zweigst. Wien Reichsst. f. Bodenforsch., 25/1, 1939.

DIETIKER, H., Der Nordrand der Hohen Tauern zwischen Mayrhofen und Krimml (Gerlostal, Tirol). Promotionsarbeit, Zürich 1938.

DÜNNER, H., Zur Geologie des Tauernwestendes am Brenner. Züricher Dissert., Winterthur 1934.

HEIM, ALB., Geologie der Schweiz, Band II. Die Schweizer Alpen. Leipzig 1921.

KIESLINGER, A., Aufnahmsberichte über Blatt Hofgastein. Verh. Geol. Bundesanstalt, Wien 1936—1938.

KOBER, L., Bericht über geotektonische Untersuchungen im östlichen Tauernfenster. Sber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., 121, 1912.

KOBER, L., Bau und Entstehung der Alpen. Berlin 1923.

KOBER, L., Neuere Beiträge zur Geologie der östlichen Tauern und des Salzkammergutes. Anz. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., 63, 1926.

KOBER, L., Der geologische Aufbau Österreichs. Wien 1938.

SANDER, B., Geologische Exkursionen am Westende der Tauern. VI, Führer zu geologischen Exkursionen in Graubünden und in den Tauern. Geol. Rundschau, 3, 1912.

SANDER, B., Tektonik des Schneeberger Gesteinszuges zwischen Sterzing und Meran. Jb. Geol. Staatsanst. Wien, 1, 1920.

SANDER, B., Geologische Studien am Westende der Hohen Tauern. II. Bericht. Jb. Geol. Staatsanst. Wien, 70, 1920.

SCHURK, L., Der Flugkogelgneis aus dem Hochalm—Ankogel—Massiv. Tschermaks Min.-Petr. Mitt., 33, 1914.

STAUB, R., Bau der Alpen. Versuch einer Synthese. Beitr. Geol. Karte Schweiz, N. F., 52, 1924.

TERMIER, P., Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Alpenexkursion der Geologischen Vereinigung. Geol. Rundschau, 4, 1913.

UHLIG, V., Der Deckenbau in den Ostalpen. Mitt. Geol. Ges. Wien, 2, 1909.

WINKLER, A., Bemerkungen zur Geologie der östlichen Tauern. Verh. Geol. Bundesanst. Wien, 1923.

WINKLER, A., Tektonische Probleme in den östlichen Hohen Tauern. (Vortrag in der II. Allgemeinen Versammlung der Geologischen Vereinigung zu Innsbruck.) Geol. Rundschau, 15, 1924.

WINKLER, A., Geologische Probleme in den östlichen Tauern. I. Teil. Jb. Geol. Bundesanst. Wien, 76, 1926.

Erklärung zu den Lichtbildern.

Tafel IV.

- Abb. 1. Überschiebungslinie der Hochalmdecke am N-Hange des obersten Lieser-
tales. Scharf heben sich die massigen Granitgneiswände über dem Phyllit-
gelände der Lanischalm ab. Links: Oblitzenscharte. Rechts: Oblitzengipfel.
(Siehe Fig. 5.)
- Abb. 2. Überfaltung des Ankogelgneises über die Liegendserie der Silbereckmulde.
Schurfspitz-SW-Wand. Die hellen Kalkmarmorbänke (rechts) tauchen steil
unter dem massigen Granitgneis auf, der die Felswand links und den Grat
bis zum Gipfel bildet. Das Kreuz bezeichnet die Lokalität der Abb. 5 des
I. Teiles, 1939 (tektonische Gneis-Marmor-Breccien an der Grenze zwischen
Granitgneis und Kalkmarmor).

Tafel V.

- Abb. 3. Von oben her stirnartig in den Phyllit vorgetriebener Kalkmarmorkeil.
Eisenkopf-O-Flanke. (Siehe Fig. 1.)
- Abb. 4. Detailausschnitt der Stirnfalte des Liegendmarmors an der Basis der
N-Wand des W-Ochsenkopfes. Die unter normalen Verhältnissen dem
Liegendmarmor konform aufliegenden, 30—40° NO-einfallenden Phyllit-
tafeln klettern die steile Marmorwand ein Stück aufwärts, greifen zwischen
die Marmorbänke ein und werden dann endgültig von den plastischen
Marmorwalzen überwältigt.
- Abb. 5. Plastisches Marmorscharnier nördlich der Odenlanischscharte. Der aus
Kalkmarmor bestehende Muldenkern der Ankogelgneisüberfaltung (siehe
Fig. 3, c) bildet den Faltungsvorgang modellartig nach.

Tafel VI.

- Abb. 6. Gegen N gerichtete, von oben her in den Granitgneis eintauchende Kalk-
marmorstirne. Mittlerer Sonnblick-O-Grat. Die Grenze zwischen Granitgneis
und Kalkmarmor ist scharf. Die innere Struktur des Kalkmarmors ist auf
der Abbildung klar ersichtlich und entspricht der Gewölbebiegung einer
rein mechanisch entstandenen Falte. (Siehe ALB. HEIM, Geologie der
Schweiz, Bd. 2, S. 8, Fig. 3.)
- Abb. 7. Westliches Auskeilen des Gesteinszuges VI der Silbereckmulde im unteren
Melnikkar. Die gegen N von oben her in den Zentralgneis eintauchende
Falte hebt links über dem Zentralgneis aus. Wie in einem geologischen
Modell nimmt die Phyllitsynklinale (Ph), die durch das helle Marmorband
vom Gneis geschieden wird, gegen rechts unten gleichmäßig an Breite zu.
- Abb. 8. Isoliertes Kalkmarmorband (M) im Zentralgneis. N-Wand des Mittleren-
Sonnblick-O-Kammes. Aplite, die den vertikal geklüfteten, beinahe regellos
körnigen Granitgneis der Unterlage des Bandes in senkrechter Richtung
durchschlagen, machen an der scharfen Grenzlinie gegen den Kalkmarmor
halt. Migmatitgneis (die feine interne Intrusionsfältelung ist sichtbar!)
überlagert das Marmorband.

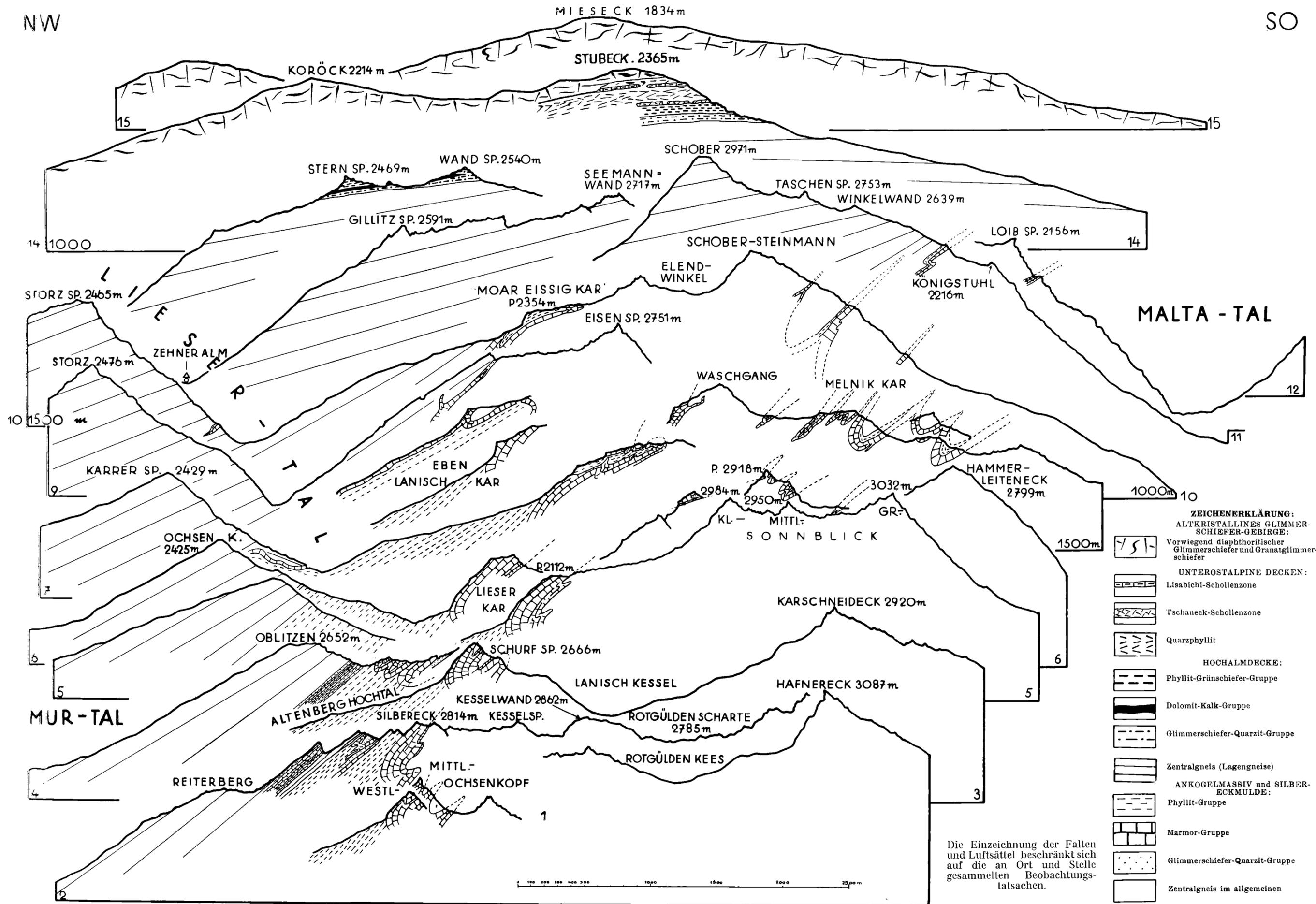
Tafel VII.

- Abb. 9. Tektonische Gneis-Marmor-Breccie. Moar-Eissig-Kar. Ein von Kalkmarmor allseits umschlossener, infolge der stärkeren Widerstandsfähigkeit gegenüber den Einflüssen der Atmosphärien herausgewitterter Granitgneisblock kennzeichnet das Endstadium der bandförmigen Gneis-Marmor-Verfaltungen um den kleinen See des Moar-Eissig-Kares.
- Abb. 10. Tektonische Gneis-Marmor-Breccie. Moar-Eissig-Kar. Eine andere isolierte Granitgneisscholle inmitten des Kalkmarmors; ebenso wie Abb. 9 im anstehenden Zustande photographiert.
- Abb. 11. Plastisches Kalkmarmorscharnier. Muldenkern der Überfaltung des Ankogelgneises über die Liegendserie der Silbereckmulde. Scharte zwischen W- und Mittlerem Ochsenkopf. Vergleiche hierzu Abb. 12!
- Abb. 12. Plastische Deformation des Granitgneises im Zentralgneisgebiet des westlichen Granatspitzkernes. Nicht anstehender Block am Sillingkopf-SW-Kamm; aufgefunden von Herrn Dr. H. P. CORNELIUS während einer gemeinsamen Exkursion. Vergleiche hierzu Abb. 11!

QUERPROFILE DURCH DAS OSTENDE DER HOHEN TAUERN ZWISCHEN MUR-UND MALTATAL MASZSTAB 1 : 25.000

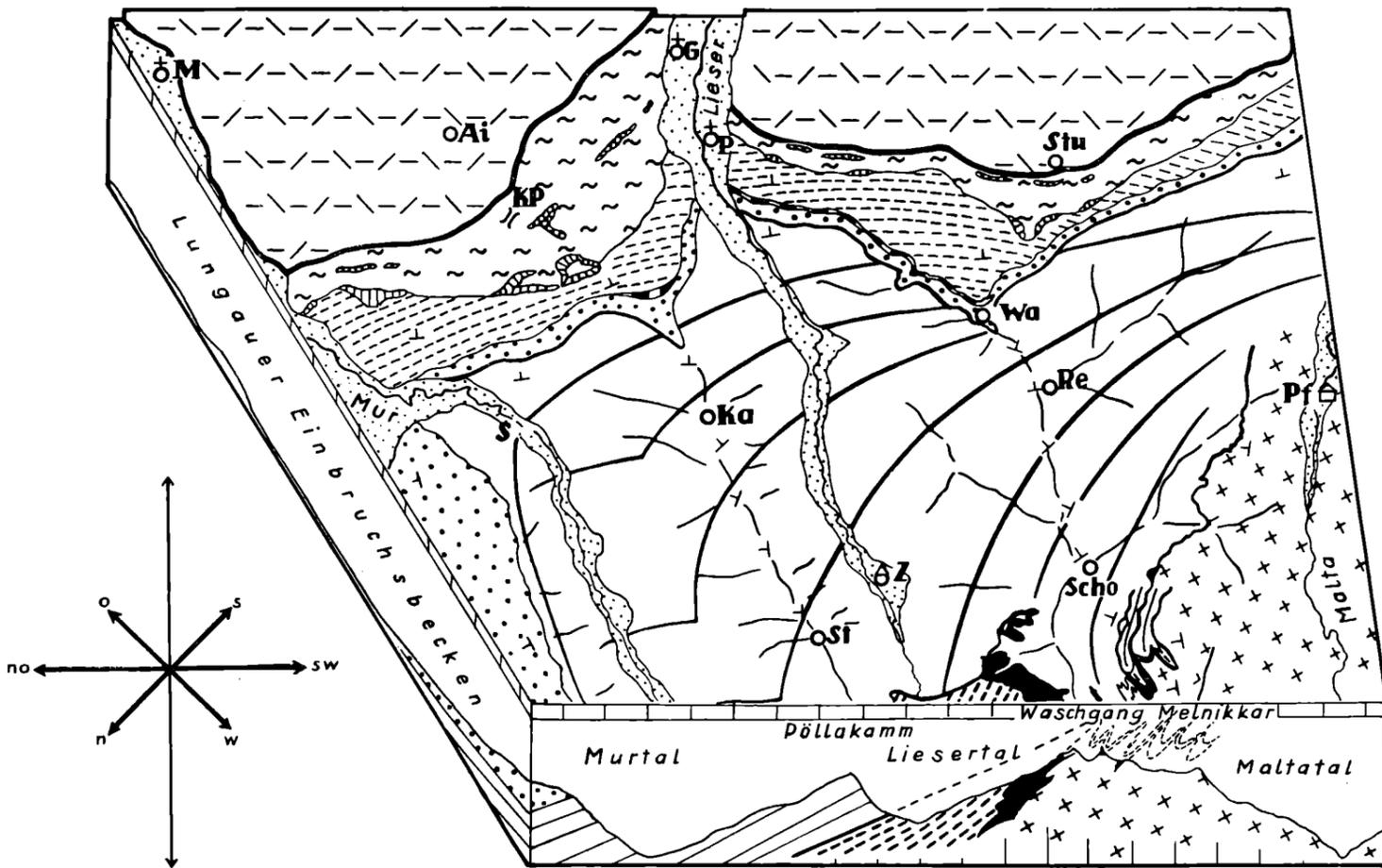
NW

SO

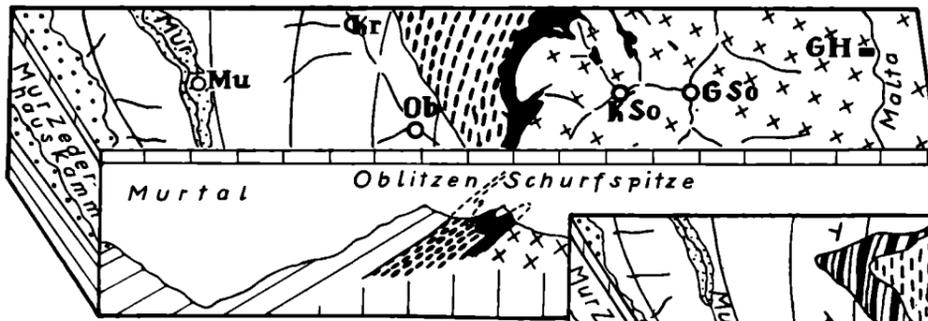


Erklärung der topographischen Abkürzungen

- Ai Aineck
- G St. Georgen
- GH Gmündner Hütte
- GSo Gr. Sonnblick
- Ho Hafnereck
- Ka Kaareck
- Kr Karrer Spitze
- KS Karschneideck
- KP Katschbergpass
- KH Kattowitz'er Hütte
- KK Keeskogel
- Ke Kessel Spitze
- KSo Kl. Sonnblick
- Ko Kölnbrein Spitze
- Kz Kreuzkogel
- Le Leifenkogel (Glaser Kg.)
- Mo Marchkaareck
- M St. Margarethen
- Mo Moritzen Jägerhaus
- Mu Muhr
- Ob Oblitzen
- P St. Peter
- Pf Pflüglhof
- Re Reifereck
- Ro Unterer Rotguldensee
- S Schellgaden
- Scho Schober (Eissig)
- Sr Schober (Schrowin)
- St Storz Spitze
- Stu Stubeck
- Wa Wandspitze
- WaA Wastelbaueralm
- We Weinschnabl
- Z Zehner Alm

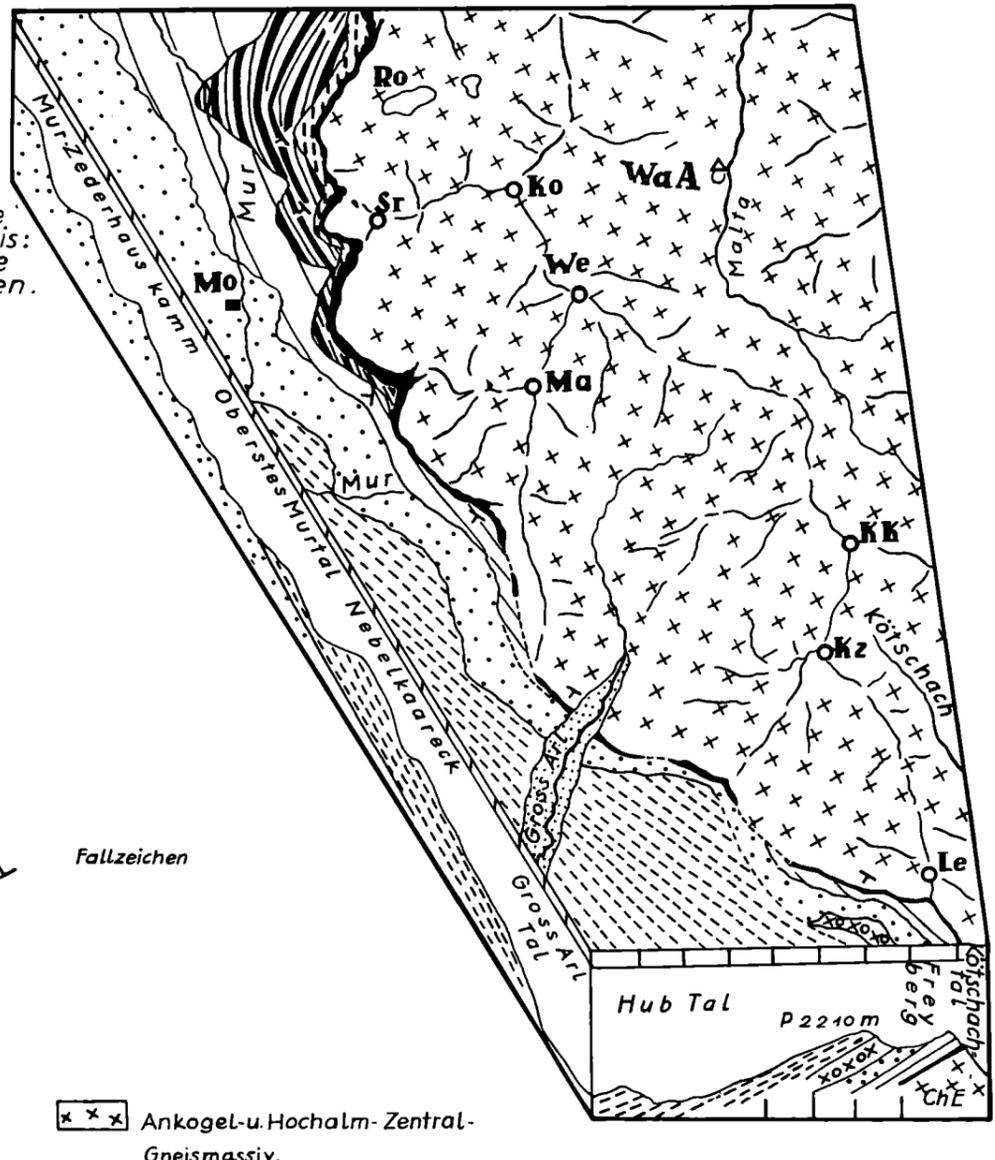


0 1 2 3 4 5 km
M a s s t a b



Tektonogramm
des
Ostendes der hohen Tauern
zwischen
Mur- und Maltatal
und der westlichen Silbereckmulde bis
zum Kötschach-N-Hang oberhalb Bad-
Gastein. Dargestellt ist eine Karte in teilweise
schwacher Reliefzeichnung über einem Block (Basis:
1000 m Seehöhe), dessen Quer- und Längsflächen die
entsprechenden Quer- und Längsprofile wiedergeben.

- Alluvium
- Altkristallines Glimmerschiefergeb.
- Unterostalpine Decken
- Lisabicht-Schollenzone
- Quarzphyllit
- Tschaneck-Schollenzone
- Hochalmdecke - Schieferhülle
- Phyllit-Grünschiefer Gruppe
- Dolomit-Kalk Gruppe
- Glimmerschiefer-Quarzit Gruppe
- Hochalmdecke - Zentralgneis (Lagengneis)
- Flugkogelgneis (F. BECKE)
- Silbereckmulde
- Höhere tektonische Einheiten
- Liegendserie: Phyllit Gruppe
- Liegendserie: Glimmerschiefer-Quarzit Gruppe u. Marmor Gruppe; (Isolierte Schollen u. Gesteinsbänder der Silbereckmulde sind mit derselben Signatur ausgeschieden)



GEOLOGISCHE KARTENSKIZZE der östlichen Silbereckmulde am Ostende der HOHEN TAUERN

Aufgenommen von Ch. Exner 1936, 1938-39

2 km

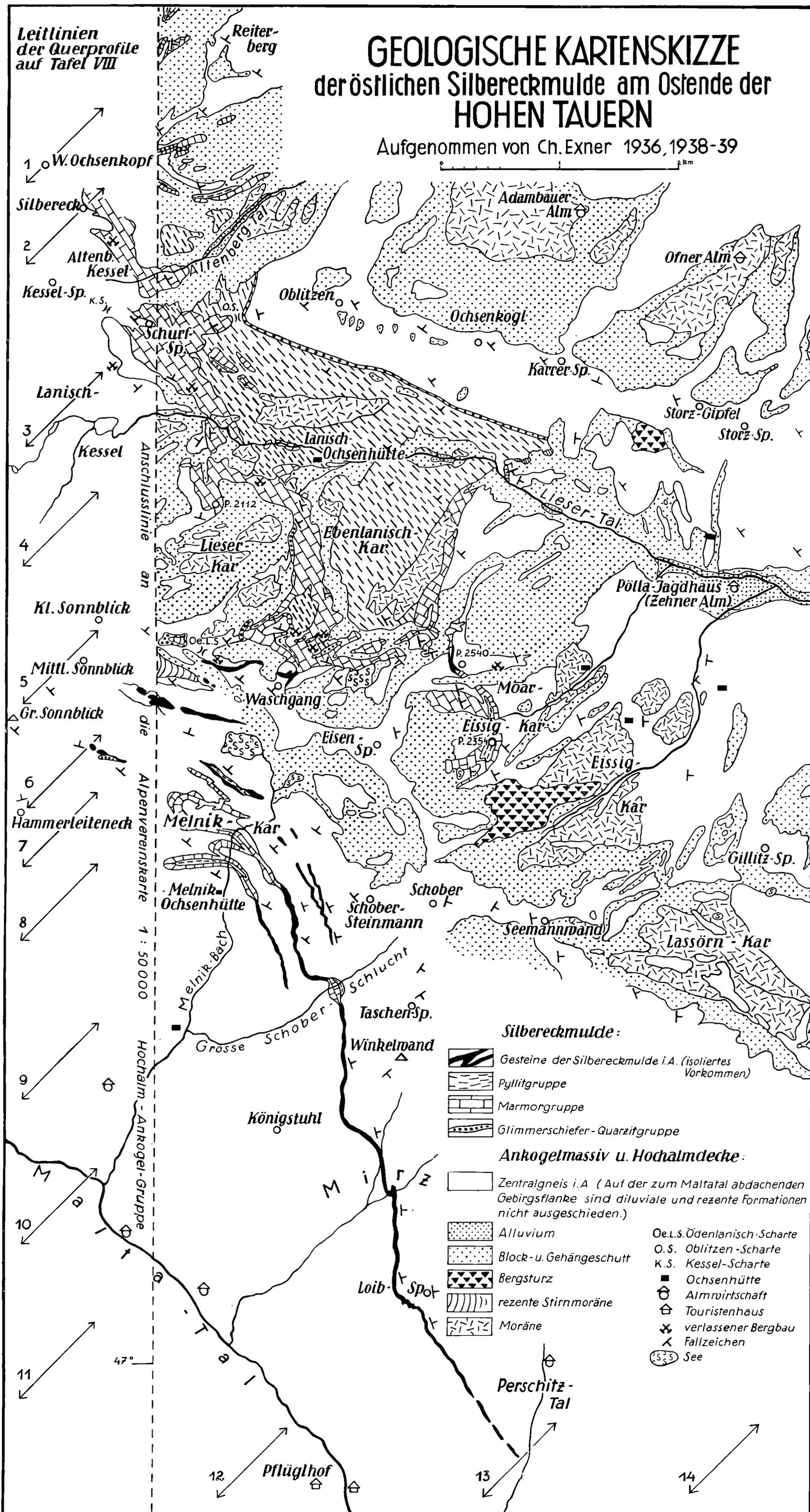




Abb. 1.



Abb. 2.

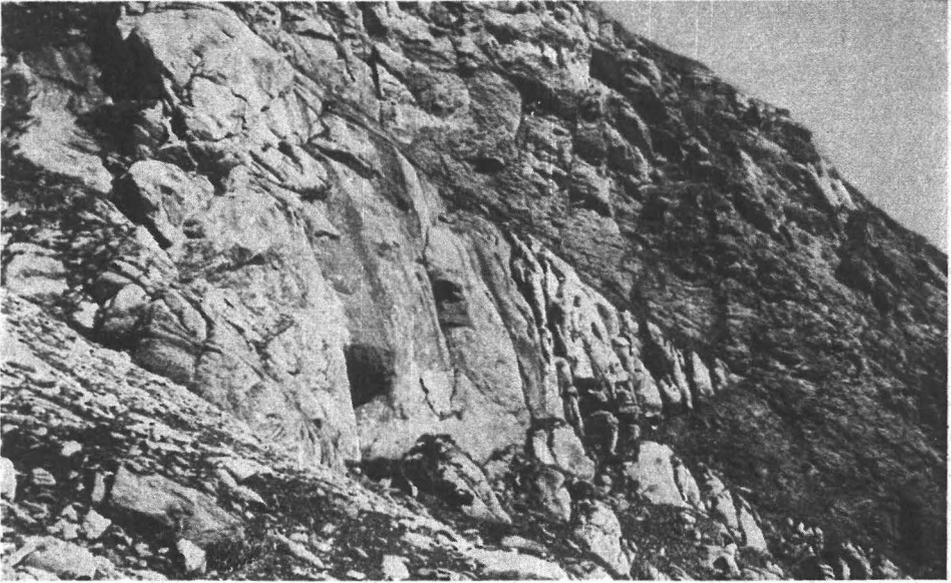


Abb. 3.



Abb. 4.

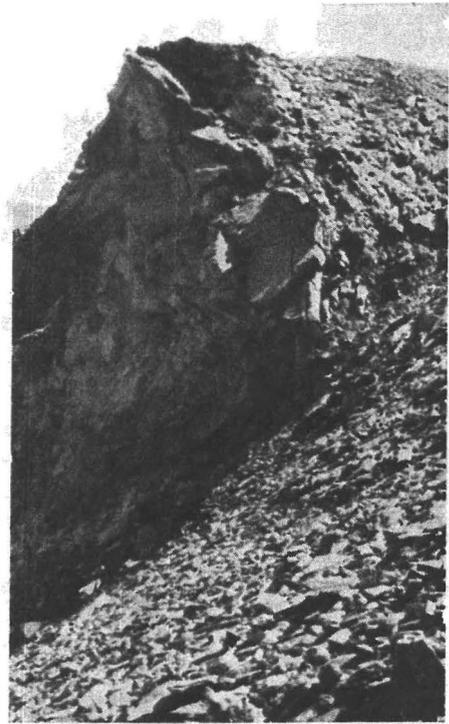


Abb. 5.

Christof Exner: Das Ostende der Hohen Tauern zwischen Mur- und Maltatal.

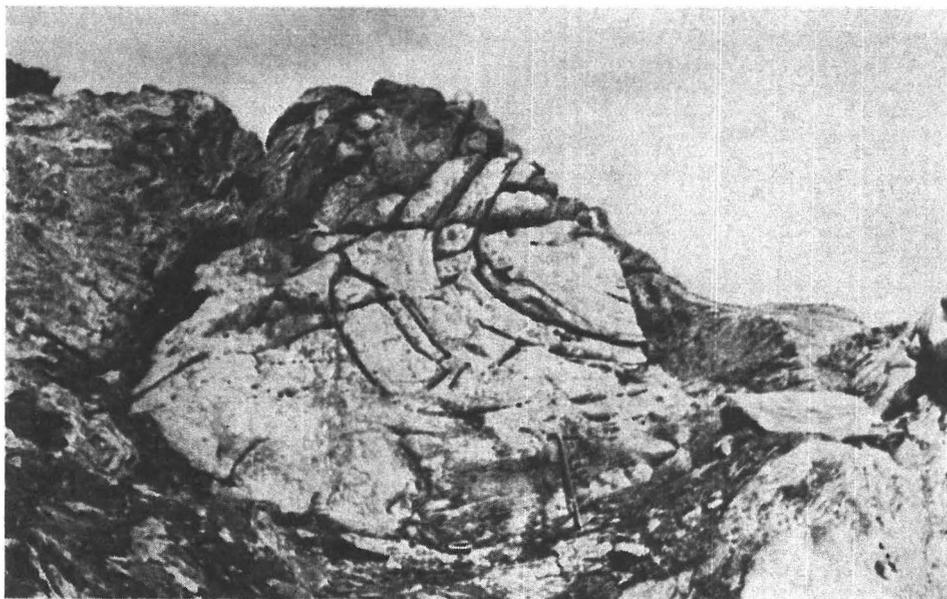


Abb. 6.



Abb. 7.

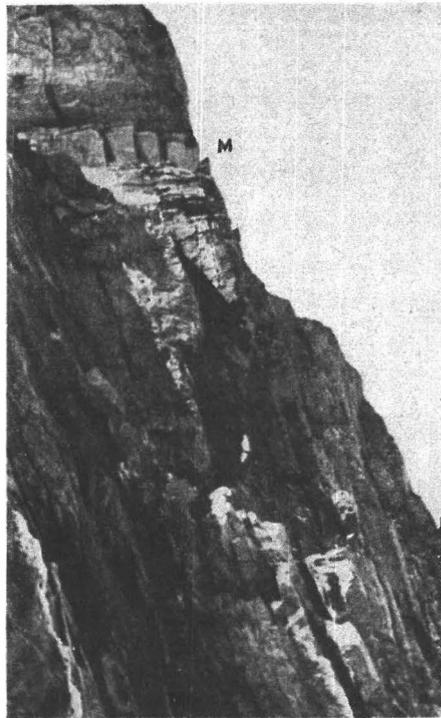


Abb. 8.

Abb. 10.

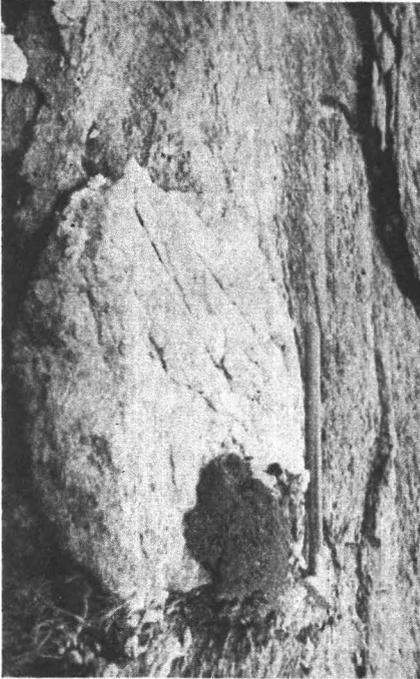


Abb. 9.



Abb. 12.



Abb. 11.

