

Die Überkippungs-Erscheinungen des Kalkalpen-Südrandes im Rätikon und im Arlberg-Gebiet

VON RUDOLF OBERHAUSER, Wien *)

Mit 6 Profilen auf Tafel 1

Abstract

This paper discusses the inversion of the southern border of Northern Calcareous Alps in its westernmost part in Rätikon-mountains in Vorarlberg. Consequently synclines in the adjoining Phyllitgneis-Zone, filled with sediments of early triassic age, are closing upwards. The same inversion of southern border probably causes also a series of tectonic blocks situated in the southernmost syncline of calcareous Alps in the Arlberg-area. They had been described before both by O. AMPFERER as relicts of eroded big tectonic sheets coming from far away in south and by younger German authors as so-called fungus-like autochthonous cliffs.

Einleitung

Als im Dezember 1965 O. REITHOFER mitten in der Arbeit an den Erläuterungen zur Rätikonkarte plötzlich starb, war es gewiß, daß sich nicht leicht jemand finden würde, um diese Arbeit zu übernehmen. Sein Gebiet, welches die zum Montafon entwässernden Täler umfaßt, ist übervoll mit Problemen stratigraphischer, tektonischer und petrographischer Art und durch die äußerst genaue Kartierung wurde das Angebot an Fragen eher noch vermehrt. Hat hier doch die Erosion jene sonst nie aufgeschlossene Zone freigelegt, in der Kristallin und Paläozoikum unter den Kalkalpen und über den Flyschen enden. Meine randliche Beteiligung an der Kartierung im Rätikon machte mich vor allem mit der Sulzfluhdecke und dem unmittelbar anschließenden Teil der Arosazone vertraut. Das Kartierungsgebiet O. REITHOFER's hatte ich wiederholt durchwandert und in vielen Diskussionen mit ihm darüber gesprochen.

Obwohl sich die nun folgende Skizze vorwiegend mit diesem Gebiet befaßt, hat sie nicht die Aufgabe, die Erläuterungen zur Rätikonkarte zu ersetzen. Sie soll nur, ausgehend von dem Leitgedanken fast durchwegs inverser Serien, in den Phyllitgneisen und in der Arosa-Zone die Diskussionen anregen. Ausgangspunkt für diese Vorstellungen sei das Lünserseegebiet, wo ich auf vielen Wegen von und zur Douglashütte immer wieder den inversen Südrand der Kalkalpen queren mußte.

*) Adresse des Autors: Dr. R. Oberhauser, Geologische Bundesanstalt, Rasumofskygasse 23, A-1031 Wien III.

Weitere Anregung waren wiederholte Begehungen im Flexenpaßgebiet, welche dazu bewogen, auch dort ähnliche Überkipppungserscheinungen aus dem Kalkalpen-Südrand heraus, wie sie im Lünnerseegebiet offensichtlich sind, zur Erklärung der dort auf dem Cenoman liegenden Deckschollen anzubieten. Die nun anlaufende kritische Befassung von Kartierungsgruppen der Wiener Universität mit den Problemen der westlichen Kalkalpen und der dort von vielen deutschen Kollegen seit langer Zeit vertretenen gebundenen Tektonik, gab einen weiteren Anstoß, diese Zeilen zu schreiben. Ebenso die soeben erschienene Arbeit von M. KOBEL 1969 von der Universität Zürich, der wie ich eine Verbindung vom Freschlua-Kopf am Lünnersee zum Kristakopf bei Tschagguns unter der Phyllitgneis-Zone hindurch vermutet.

Kalkalpen-Südrand und Arosa-Zone zwischen Schesaplana und Montafon

Steht man in der Douglashütte auf der Sonnenterrasse über dem Lünnersee, so beeindruckt einen zunächst im Hintergrund, von begrünten Hügeln der Arosa-Zone umrahmt, die weißen Zacken der Sulzfluhkalke der Kirchlispitzen mit ihrer bunten Marmorierung durch tertiäre Couches rouges. Hat man den Blick davon gelöst und betrachtet die Geologie der unmittelbaren Umgebung, so stellt man überrascht fest, daß man sich in einer inversen Serie befindet! Im links den See rahmenden Höhenzug vom Zaluanda-Kopf zum Roßberg baut dunkler Muschelkalk den Grat auf und davon seewärts herab führt eine Treppe vom Älteren zum Jüngeren: Partnach-Mergel, wechselhafte Arlberg-Schichten, Rauhwacken-reiche Raibler-Schichten und schließlich Hauptdolomit, in dem der Lünnersee eingebettet liegt. Der See ist überraschend groß und liegt an einer Stelle, wo es kein Geologe gewagt hätte, eine Stauung zu empfehlen, wenn nicht schon ein kleinerer See von Natur aus dagewesen wäre.

Um die tektonische Situation zu verstehen, erinnern wir uns an den Blick auf die prachtvoll durch rote Radiolarite markierte Synklinale, welche uns bei der Anfahrt zur Seilbahn-Talstation in jenem Grat aufgefallen war, der vom Schesaplana-Massiv mit Wildberg und Mottakopf nach dem Ort Brand hinabführt. Auch sie war überkippt und für den Hauptdolomit des Gipfelfelsens des Wildberges kann es keine andere Erklärung geben, als ihn mit O. SCHMIDEGG (1964, Fig. 1) als Erosionsrelikt eines reduzierten Faltenmittelschenkels zu sehen und ihn im hohen Bogen über den Gipfel der Schesaplana hinweg mit dem Hauptdolomit der Südwand zu verbinden (vgl. Profil 1). Ziel dieser Studie soll es sein, diese hier noch in Jura und Kreide geschlossene Tauchmulde nach Nordosten zunächst bis zur III weiter zu verfolgen.

Dabei kommt es schon am Lünnersee zu einer weiteren Überdrehung dieser Synklinale nach Norden und wir müssen zur Kenntnis nehmen, daß der Hauptdolomit am Ostufer des Lünnersees keine echte Stirn bildet, sondern daß uns die Unterseite einer über 200° überdrehten Synklinale narrt, um die herumgewunden die Raibler Schichten mit ihrem Gips einst den nördlichen Teil des Sees füllten *).

*) Der von M. KOBEL, 1969, S. 22, im Profilschnitt dargestellten Auffassung eines Gipsdiapirs von unten kann ich nicht folgen. Sie würde für den Lünnersee eine gänzlich andere Tektonik bedeuten, als wir sie vorher am Wildberg und nachher am Freschlua-Kopf feststellen.

Im Laufe der Jahrzehntausende des letzten Interglazials mag sich dieser Gips gelöst haben und durch Höhlensysteme im Dolomit in unterirdischen Wasserläufen weggeführt worden sein. So entstand, entsprechend den gewaltigen Gipskubaturen in den Raibler Schichten des Rätikons, eine stattliche Hohlform, welche durch die Eiszeitgletscher weiter ausgeschliffen wurde. Postglazial wurden die unterirdischen Wasserwege durch verschwemmte Moräne verstopft und ein stattlicher Bergsee konnte entstehen (vgl. Profil 2).

Transparenter ist der tektonische Baustil am Freschlua-Kopf (Freskalot) jenseits der gipsreichen Lüner Krinne. Dort tauchen nachdem vorher nach dem Hauptdolomit auch die Raibler-Schichten und Arlbergsschichten auf ähnliche Weise im „Tunnel“ verschwanden, nun die Partnachsichten unter den Muschelkalk (vgl. Profil 3). Mit diesem Muschelkalk wurde gleichzeitig auch der Buntsandstein über den Freschlua-Kopf herübergebogen und erfüllt, über reduzierter Mitteltrias und Karn auf Hauptdolomit liegend, für den Uneingeweihten völlig überraschend, die Senke nordost der Lüner Krinne. O. AMPFERER (1933) wollte hier Beweise sehen für junge Ost-West-Relief-Überschiebungen, die wir nicht für schlüssig halten können. O. SCHMIDEGG (1955) geht näher darauf ein.

Der Muschelkalk der Tauchsynklinale des Freschlua-Kopfes fällt nun achsial rasch nach Nordost zum Zaluanda-Bach ab, um dort unter Buntsandstein einzutauchen. Eine im Talgrund verlaufende Störung dürfte dabei unseren nun im Buntsandstein geschlossenen Tunnel am Ostrand nach Norden verschoben haben. Dieselbe Störung und Gips-Tektonik im Vilifau erschwert auch das Verfolgen der Mitteltrias der Zimba-Scholle, die sich von der Voralpe über die Alpe Lün bis nahe der Lüner Krinne und zurück zum Nordschenkel der Freschlua-Kopf-Antiform als total verschliffener Mittelschenkel zwischen Gips und Buntsandstein zusammen mit unteren Raibler-Schichten finden lassen sollte.

Der von K. MIGNON (1962) untermags untersuchte Taldücker des Lünersee Stollens Salonien-Ost verlief von unten bis etwa 1800 m Seehöhe in Trias-Schürflingen und dann im Phyllitgneis. Diese Triasschürflinge haben keinen stratigraphischen Bezug zur Phyllitgneis-Zone, sondern gehören als kalkalpine Schollen randbayuvarischer Herkunft in die Arosa Zone.

Zurückkehrend zu unserem Hauptanliegen erkennen wir, wie vorher am Lünersee Südostufer: Hauptdolomit eintauchend unter Raibler-Schichten, wie vorher am Freschlua-Kopf: Partnachsichten eintauchend unter Muschelkalk — nun zwischen Zaluandabach und Grüneck einen Buntsandstein-Finger eintauchend unter Phyllitgneis!

Östlich vom Grüneck quert diesen Buntsandstein der Lünerseestollen, hier Golmerjochstollen genannt. Dabei zeigt die Aufnahme von K. MIGNON (1962) daß unsere Synklinale nach unten weiter wird, was die Theorie von der Tauch-Synklinale belegt. Am Kontakt Phyllitgneis—Buntsandstein fanden sich hier karbonverdächtige Sandsteine. Im Buntsandstein selber gibt es Quarzporphyr-Einschaltungen, welche für diesen Anteil Perm-Alter vermuten lassen. Vom Grüneck hinab nach Latschau bricht 200—300 m südlich vom Schrägaufzug der Buntsandstein wiederholt im Kristallin auf.

Hier habe ich das 4. Profil durchgelegt und dabei eine Tauch-Synklinale interpretiert.

In der Rellsbach-Beileitung, von O. REITHOFER (1958) beschrieben, nahe der Rells zwischen km 0,1 und 0,14 werden Grauwacken (Karbon?) und Buntsandstein gemeldet, welche sich mit Vorkommen obertags verbinden lassen. Ein weiterer Sedimentzug wird von km 1,735 bis 2,247 gemeldet, dem obertags die Auenlatsch-Synklinale entspricht. Zwischen diesen beiden Sedimentzügen scheint Phyllitgneis zu liegen, der an der Oberfläche von Moräne bedeckt ist. Auch diese beiden Sediment-Züge wurden im Profil als Tauchsynklinalen gezeichnet, wobei die Auenlatsch-Mulde mit der Kristakopf-Scholle streichend verbunden sein dürfte. Im Kristakopf kommt demnach Buntsandstein und Mittel-Trias des Freschlua-Kopfes unter der Phyllitgneis-Zone wieder heraus, eine Meinung, die auch M. KOBEL (1969) vertritt. Junge Erdfälle, wie sie auf Blatt Stuben im Gebiet des heutigen Rodunder Sees verzeichnet wurden, lassen hier auch Raibler Gips unter der Talaue vermuten, der sich als Synklijal-Kern an die Kristakopf-Scholle anschließen könnte.

Sind die in den ersten drei Profilen gezeigten tektonischen Verhältnisse im Gelände leicht belegbar, so ist die tektonische Interpretation im Profil 4 von Tilisuna über das Schwarzhorn, den Tschaggunser Golm, Ganeu, das Untere Rellstal und Mustergiel zum Eck der Vandanser Steinwand und weiter nach Bürs weitgehend theoretisch erschlossen. Die klare Tunnelposition des Buntsandstein-Zuges Freschlua-Kopf-Zaluandabach-Grüneck zwingt jedoch dazu, hier eine Tauchsynklinale nach oben zu schließen. Dadurch werden dann zwangsläufig alle Phyllitgneiskörper zu Tauch-Antiklijinalen und alle weiteren Sedimentzüge darinnen, wie Ganeu, Auenlatsch und Kristakopf zu weiteren Tauch-Synklinalen. Man kann nämlich nicht auf dasselbe Kristallin bezogen seine Synklinalen bald nach oben und bald nach unten schließen. Hat man es aber bei der Phyllitgneis-Zone gewagt, so sieht man nicht ein, wieso man nicht ein gleiches mit der darunterliegenden, nach Südost anschließenden Zone bis zur Sulzfluh-Decke wagen sollte? Und tatsächlich scheint jedes Kristallin hier in Sedimenthüllen verpackt zu sein, die in der Tiefe darum herum gehen und sogar noch eine gewisse stratigraphische Ordnung haben!

Natürlich ist der Kontakt zwischen der Trias und der Phyllitgneiszone durch jene Gleitbewegung, in der die Kalkalpen von ihrer Basis in einer frühen Phase abgeglitten sind, stark gestört. Noch stärker sind die Dislokationen in der Arosazone zwischen Kristallin und Sedimenthüllen sowie innerhalb der Sedimenthüllen. Beim Profilzeichnen mußte daher sehr stark zusammengefaßt werden. Von Süden nach Norden ergibt sich folgendes Bild:

Über einem Sulzfluhgranit-Span liegen Gleitbretter aus Sulzfluhkalk, wechselnd mit Paleozän-Couches rouges, darüber die Sulzfluh-Gipfelplatte mit transgressiven Kreide-Couches-rouges. Auf Tilisuna folgt die Arosa-Zone mit zahllosen, nicht ausscheidbaren Schürflingen, dann, als Tauchsattel interpretiert, der Bilkengrat-Granitgneis. Er ist, wie eine Buntsandstein-Flamme im Bilkengratweg zwischen Gneis und Verspalflysch belegt — allseitig umhüllt von Permoskyt.

An der Tauchstirn am unteren Bilkengrat und gegen die Sulzfluh hin, schließt sich auch Triasdolomit und z. T. brekziöser Lias an.

Die nächstnördliche Tauch-Antiklinale wäre der Schwarzhorn-Diorit-Zug. Er ist südseitig umhüllt vom Serpentin und dem Verspalaflsch des Cenomans, demnach ein Tauchsynklijinal-Kern zwischen zwei Kristallin-Körpern. Nordseitig sind im Osten Buntsandstein und Dolomit sowie gegen Westen dem Verspalaflsch nahestehende Saluver-ähnliche Schiefer anzutreffen.

Der nächste Tauchantiklijinal-Kern sind die Biotitschiefer des Walseralp-Kristallins verbunden mit grünem porphyrischem Granit.

Er führt um die Tauchstirn gewickelt Dolomit, Hornstein-Lias und Aptychen-Schichten, aber auch Buntsandstein-Schollen. Die Mittagsspitze-Synklinale führt dann im östlichen Anschluß, aufbauend auf Phyllitgneis: Muschelkalk, Partnach-Schichten und Arlberg-Schichten, sowie, stark gestört, auch Raibler-Schichten, Hauptdolomit, Rhät und Hornstein-Lias mit Alpila-Brekzie. Offensichtlich hat die Mittagsspitze eine subbayuvarische Position. Die Sedimente der Mittagsspitze-Synklinale mit ihrem Hauptdolomit, Rhät, Lias und Aptychen-Schichten haben starke Beziehungen zu den z. T. fossilreichen Abfolgen (Kössener-Schichten!) zwischen Kessikopf, Kreuzjoch und Geisspitz. Hier zugehöriges Kristallin, vorwiegend Muskovitgranit-Gneis und Amphibolit entspricht weder dem Kristallin vom Schwarzhorn, noch dem der Walseralp, das demnach nach Westen auszuheben scheint, sondern am ehesten einem kristallinen Schürflingszug in der vorher besprochenen Tauchsynklinale zwischen Schwarzhorn und Walseralp. Dieser ist vor allem nördlich des großen Serpentinvorkommens im hinteren Gauertal mit größeren Schollen vertreten. Vielleicht handelt es sich um ein in einem vielphasigen Vorgang eingewickelter Silvretta-Kristallin? Die im Profil 3 zwischen oberem Zaluandabach und Freschlua-Kopf vorkommenden Schürflinge von Muschelkalk, Raibler Schichten, Dolomit und buntem Lias entsprechen einem Schürflingsteppich randbayuvarischer Herkunft.

Wir wollen nun unseren Blick von der komplizierten hier offenliegenden Unterseite der Kalkalpen abwenden und jene Jungschichten-Zone betrachten, welche von der Wildberg-Synklinale nach Südosten absteigt und Turon als jüngstes in ihrem Kern führt. Sie ist nämlich folgerichtig der Obertrias-Jura-Kreide Anteil jener südlichen Phyllitgneis-Karbon-Permoskyt-Mitteltrias-Tauchsynklinale, welche vom Freschlua-Kopf am Lünensee bis zum Krista-Kopf bei Tschagguns unser Interesse bemühte. Konsequenterweise muß nämlich der Nord-schenkel dieser Synklinale beim Auseinanderquälen der beiden Schichtpakete im Gips der Raibler Schichten schwer zu Schaden gekommen sein. Tatsächlich zeigt dieser Synklijinal-Schenkel im Brandner Tal nur von Brand zum Wasenspitz hinauf eine ungestörte Abfolge; sonst ist er überall mehr oder minder gestört. Vor allem vom Daleu über Tschappina nach Lorüns verliert er sich über der Arosa-Zone fast vollkommen.

Die Verteilung von Kalk- und Dolomitfazies im Muschelkalk, wie sie von M. KOBEL (1969) S. 43 und 63 ausgewiesen wird, kann unsere Auffassung von der Existenz von Tauch-Synklijinalen in der Phyllitgneis-Zone ebenfalls stützen. Denn aus unserer Auffassung muß abgeleitet werden, daß die heute überdreht

hinten liegenden Muschelkalke primär nördlich an den Rellstal-Muschelkalk anzuschließen waren. Noch weiter nördlich vor dem heutigen Nordrand des Rätikons waren die Muschelkalke der Tschagggunser Mittagsspitze und des Geispitz-Zuges etc. zu Hause. Berücksichtigt man diese tektonischen Verhältnisse bei der Erstellung einer paläogeographischen Übersicht, so wandert auf einmal jene mittlere Dolomitfazies-Enklave, welche M. KOBEL im Rellstal nachweist, an den südlichsten Rand der Rätikon-Scholle und die heute dahinterliegende Kalkfazies der Muschelkalke in Tauchsynklinal-Position vom Freschlua-Kopf zum Krista-Kopf schließt sich unmittelbar nördlich an diesen Dolomitfazies-Bereich etwa im Brandnertal an, wo die gesamte Mitteltrias vom Daleu bis mindestens nach Lorüns im Nordschenkel der großen Kreidemulde auch tatsächlich heute aus offensichtlich tektonischen Gründen fehlt. Wir bekommen also folgerichtig viel einfachere Faziesverhältnisse, nämlich im Norden generell Kalk-Fazies und im Süden generell Dolomit-Fazies, wobei die Kalk-Fazies wiederum nach M. KOBEL (1969) S. 113 der Muschelkalk-Ausbildung der Lechtal-Decke im Lechquellen-Gebirge und die Dolomit-Fazies jener der Krabachjoch-Decke dieses Gebietes entspräche, letztere mit zusätzlicher ankeritischer Vererzung.

Zur Kalkalpensüdrand-Überkippung im Arlberg-Gebiet

Die Davenna-Gruppe und das westliche Lechquellen-Gebirge überspringend wollen wir einen Ausblick ins Arlberg-Gebiet wagen und hier im klassischen Arbeitsgebiet von O. AMPFERER die gleichen Überkippungs-Erscheinungen demonstrieren, wie sie im Rätikon so offensichtlich vorliegen. Jedermann der den Arlberg- oder Flexenpaß überquert, fällt das steile, oft sogar senkrechte bis überkippte Einfallen des Südrandes der Kalkalpen auf. Es macht erstaunlich wenig Mühe, etwa den Hauptdolomit des Kalkalpen-Südrandes mit den Dolomiten der Basis der Krabachjoch-Decke, der Hasenfluh-Scholle oder der Wildgruben-Spitz-Schubmasse im Sinne der Verhältnisse im Rätikon zu verbinden, wenn man diese Dolomite als invers betrachtet. K. E. KOCH nennt im Krabachjoch-Gebiet Hinweise sowohl auf normale als auch auf inverse Lagerung. Diese Problematik hält mich davon ab, hier schon ein Profil zu zeichnen. Eindeutiger im Sinne meiner Theorie sind die Verhältnisse an der Hasenfluh, noch nicht modern sedimentologisch untersucht sind die westlich anschließenden Klippen. Die minutiösen Arbeiten von E. KRAUS (1949), W. STENGEL-RUTKOWSKI (1958), B. ENGELS (1960) und K. E. KOCH (1966) haben uns jedoch allgemein die Mühe abgenommen, zwischen der Dolomit-Basis in diesen Klippen und den Kreide-Schiefen darunter die tektonisch reduzierten Rhät-Jura-Serien belegen zu müssen, welche unsere Theorie vom überkippten Südrand erfordert. Im Krabachjoch-Gebiet hätten wir in der eigentlichen Krabachjoch-Decke, beginnend mit Muschelkalk, den zur erodierten Phyllitgneis-Zone zurückkehrenden Normal-Schenkel. Oder ist dieser Teil doch viel später eingeglitten? Schwieriger ist auch die Einordnung der Rockspitze. Vielleicht ist sie ein Erosionsrelikt einer — lange vor dem Umschlag des Südrandes — eingeschobenen Inntal-Decke? Einen Invers- und einen Normalschenkel

kann man an der Hasenfluh auch nach dem Profil von B. ENGELS S. 344 unschwer konstruieren. Eindrucksvoll sind auch die Kaskaden von Tauch-Antiklinalen am Spullersalp-Kopf, die sich kaum als Schubretter von unten verstehen lassen. Unsere Profile 5 und 6 sind zu ungenau, um die genauen Verhältnisse im Gebiet westlich des Flexenpasses im einzelnen befriedigend wiederzugeben, sie sollen aber demonstrieren, um wieviel ungezwungener die dortigen Klippen aus einer Südrand-Überkipfung abgeleitet werden könnten, als etwa aus Pilz-Sätteln!

Hinweise zur Baugeschichte

Für die Aufklärung der Baugeschichte ist, neben den im Gelände feststellbaren tektonischen Besonderheiten, vor allem der Zeitpunkt des Sedimentations-Abschlusses in den einzelnen tektonischen Einheiten kennenswert. Die jüngsten marinen Schichten im südlich den Rätikon-Hauptkamm unterlagernden Prätigau-Flysch gehören ins Obere Paleozän. Gleich alt oder wenig jünger ist der Flysch der Falknis-Decke. Die Couches rouges der Sulzfluh-Decke dürften auch ins Paleozän aufsteigen. In der Arosa-Zone ist als jüngstes im Verspala-Flysch Cenoman nachgewiesen. Im Bayuvarikum gehören jüngste Anteile der Kreideschiefer ins Turon. Im rhenodanubischen Flysch, der im Norden unter dem Rätikon liegt, ist in Vorarlberg bisher nichts jüngerer als Maastricht nachgewiesen. In der Wildflysch-Zone und im Helvetikum, das bei Feldkirch noch in den Rätikon hereinkommt, gibt es reichlich Eozän und nichts mehr stratigraphisch darüber.

Wir haben also in der Arosa-Zone und im Bayuvarikum einen vorgosauischen Sedimentations-Abschluß, verursacht durch die vorgosauische Gebirgsbildung, welche jeweils von Süden her die Überschiebung höherer Einheiten, wie z. B. der Inntal-Decke brachte.

Kurz oder lang vor diesen Überschiebungen müssen diese Gleitkörper, vielleicht im Salinar des Permoskyts, ihrer kristallinen Unterlage davongeglitten sein. Man findet nämlich niemals an der Basis dieser Decken Kristallin-Reste. Die austrische Phase oder noch ältere Phasen könnten für dieses erste Abgleiten der Kalkalpen von ihrer Unterlage verantwortlich sein. So haben wir zwischen der Phyllitgneis-Zone und dem Permoskyt (incl. Karbon) vielerorts innerhalb des Permoskyts, oft zwischen Permoskyt und Mittel-Trias, nicht selten aber auch zwischen Mittel- und Obertrias, keinen echten sedimentären Verband mehr, sondern jeweils Gleithorizonte. In diesen Gleithorizonten, vor allem im Dach der Phyllitgneise, innerhalb des Permoskyts, im Reichenhaller Niveau und in den Raibler Gipsen gab es von der tiefen Kreide bis ins jüngere Tertiär immer wieder Bewegung! So erklärt sich am besten die Anreicherung vorausgeglittener Schichtverbände jüngerer Gesteine gegen Norden, während ihre frühere Unterlage, oft schon die Mitteltrias, fast immer das Permoskyt und wohl ohne Ausnahme Grauwackenzone und Kristallin jeweils weiter südlich liegenblieben.

Im Rätikon und im Lechquellen-Gebirge läßt sich eine intragosauische Phase nicht nachweisen, da die Gosau erodiert ist. Sie ist aber auch hier sehr wahrscheinlich aktiv gewesen, wie sich aus dem Chromit-Granat-Umschlag im Schwer-

mineral-Spektrum in der mittleren Gosau weiter im Osten nach den Forschungen von G. WOLETZ ergibt (vgl. R. OBERHAUSER, 1968).

Nach dem Paleozän beginnt die Ostalpine Fernüberschiebung wirksam zu werden und in einem gewaltigen Kraftakt wird etwa um die Wende vom Eozän zur Molasse-Zeit das Penninikum und Helvetikum überwältigt — in unserem Fall: Falknis-Sulzfluh-Raum, Flysch und die helvetischen Gebiete, jeweils Deckenbildung auslösend, überschoben. Während dieser Zeit kamen die Kalkalpen und damit der Rätikon etwa an ihren heutigen Platz — natürlich nur relativ gesehen.

Bis zu dieser Zeit dürfte während wiederholter Trockenlegungen die Inntal-Decke in den westlichsten Kalkalpen weitgehend erodiert worden sein. Einige Klippen, wie vielleicht die Rockspitze, dürften in unserer südlichsten Synklinale des Bayuvarikums übrig geblieben sein. Bei einem späteren Weiterrücken der Phyllitgneis-Zone kam es dann zu einem Abknicken und Überschlagen ihres nachgleitenden Rest-Sedimentmantels zu einer Liegendfalte, gerade an dieser Stelle (um die Rockspitze herum), in die exhumierte Cenomanschiefer-Synklinale hinein.

Aus diesem Material modellierte dann nach und nach die Erosion die Klippen im Arlberg-Gebiet. Vorher gab es noch jüngere Einengungen, welche die Verfaltung des Helvetikums mit dem Flysch verursachten und vielleicht zugleich die Struktur der Faltenmolasse schufen. Diese Vorgänge brachten auch hier neue Faltung mit Überdrehungen bis zur Bildung der Tauchstrukturen.

Literatur

- AMPFERER, O.: Zur Großtektonik von Vorarlberg. — Jb. Geol. B.-A., 82, Wien 1932.
- AMPFERER, O.: Erläuterungen zu den geologischen Karten der Ledtaler Alpen. — Geol. B.-A., Wien 1932.
- AMPFERER, O.: Beiträge zur Geologie des Rätikons. — Jb. Geol. B.-A., 83, Wien 1933.
- AMPFERER, O.: Über die tektonische Selbständigkeit der Inntal-Decke. — Ber. Reichsanst. für Bodenforschung, Jg. 1944, Wien 1944.
- ARNI, P.: Geologische Forschungen im Mittleren Rätikon. — Buchdruckerei Vogt-Schild, Solothurn 1926.
- BLUMENTHAL, M. M.: Der Sedimentzug der Tschaggunsener Mittagsspitze und die Gliederung des oberostalpinen Deckenkernes im Vorarlberger Rätikon. — Jb. d. Nat.forsch.-Ges. Graubündens, 74, Chur 1936.
- ENGELS, B.: Ergebnisse kleintektonischer Untersuchungen in den nördlichen Kalkalpen. — Zeitschr., Deutsch. Geol. Ges., 112, Hannover 1960.
- KOBEL, M.: Lithostratigraphische und sedimentologische Untersuchungen in der kalkalpinen Mitteltrias des Rätikon. — Mitteilungen aus dem Geol. Institut d. E. T. H., N. F. 118, Zürich 1969.
- KOCH, K. E.: Zur Tektonik der Krabachmasse und ihrer Umgebung. — Zeitschr., Deutsch. Geol. Ges., 116, Hannover 1966.
- KRAUS, E.: Die Entstehung der Inntal-Decke. — N. Jb., Min. u. Geol. Abh. B, 90, Stuttgart 1949.
- LEUTENEGGER, O. W.: Geologische Untersuchungen im mittleren nordöstlichen Rätikon. — Druckerei Gebr. Leemann, Zürich 1928.
- MIGNON, K.: Ergebnisse der geologischen Stollenaufnahme für das Lünserseekraftwerk. Abschnitt Salonten-Latschau. — Jb. Geol. B.-A., 105, Wien 1962.
- OBERHAUSER, R.: Beiträge zur Kenntnis der Tektonik und der Paläogeographie während der Oberkreide und dem Paläogen im Ostalpenraum. — Jb. Geol. B.-A., 111, Wien 1968.

- REITHOFER, O.: Über Störungen in der Zone der Phyllitgneise und Glimmerschiefer im Montafon. — Verh. Geol. B.-A., 1958, Wien 1958.
- REITHOFER, O., SCHMIDEGG, O., & OBERHAUSER, R.: Exkursion III/1: Rätikon. — Mitt. Geol. Ges., Wien, 57, Wien 1964.
- SCHMIDEGG, O.: Zum tektonischen Gefüge des Rätikon. — Jb. Geol. B.-A., 98, Wien 1955.
- STAHEL, A. H.: Geologische Untersuchungen im nördlichen Rätikon. — Druck Thoma und Hubert, Weida in Thür., Zürich 1926.
- STENGEL-RUTKOWSKY, W.: Zur Geologie der Hasenfluh bei Zürs am Arlberg. — Notizbl., hess. Amt für Bodenf., 87, Wiesbaden 1958.

Geologische Karten

- AMPFERER, O., & REITHOFER, O.: Geologische Spezialkarte der Republik Österreich, 1 : 75.000, Blatt Stuben. — Geol. B.-A., Wien, Wien 1937.
- AMPFERER, O., & REITHOFER, O.: Geologische Karte der Lechtaler Alpen: Arlberg-Gebiet, 1 : 25.000. — Geol. B.-A., Wien, Wien 1932.
- AMPFERER, O., BENZINGER, Th., & REITHOFER, O.: Geologische Karte der Lechtaler Alpen: Klostertaler Alpen, 1 : 25.000. — Geol. B.-A., Wien, Wien 1932.
- HEISSEL, W., OBERHAUSER, R., REITHOFER, O., & SCHMIDEGG, O.: Geologische Karte des Rätikon, 1 : 25.000. — Geol. B.-A., Wien, Wien 1965.
- HEISSEL, W., OBERHAUSER, R., & SCHMIDEGG, O.: Geologische Karte des Walgaues, 1 : 25.000. — Geol. B.-A., Wien, Wien 1967.

Überkippung des Südrandes der Kalkalpen im Rätikon zwischen Schesaplana und Ill

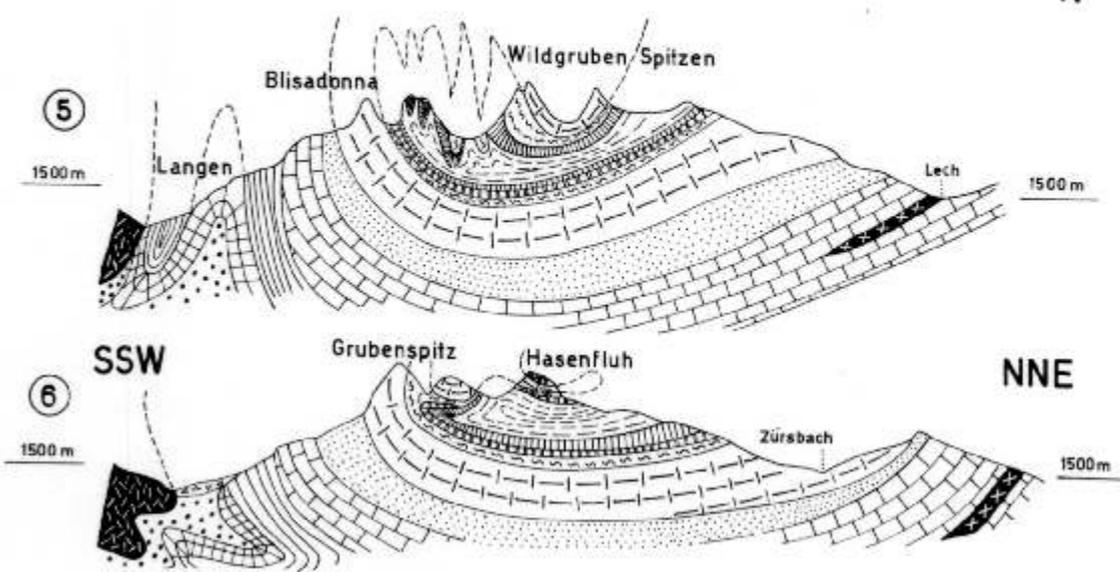
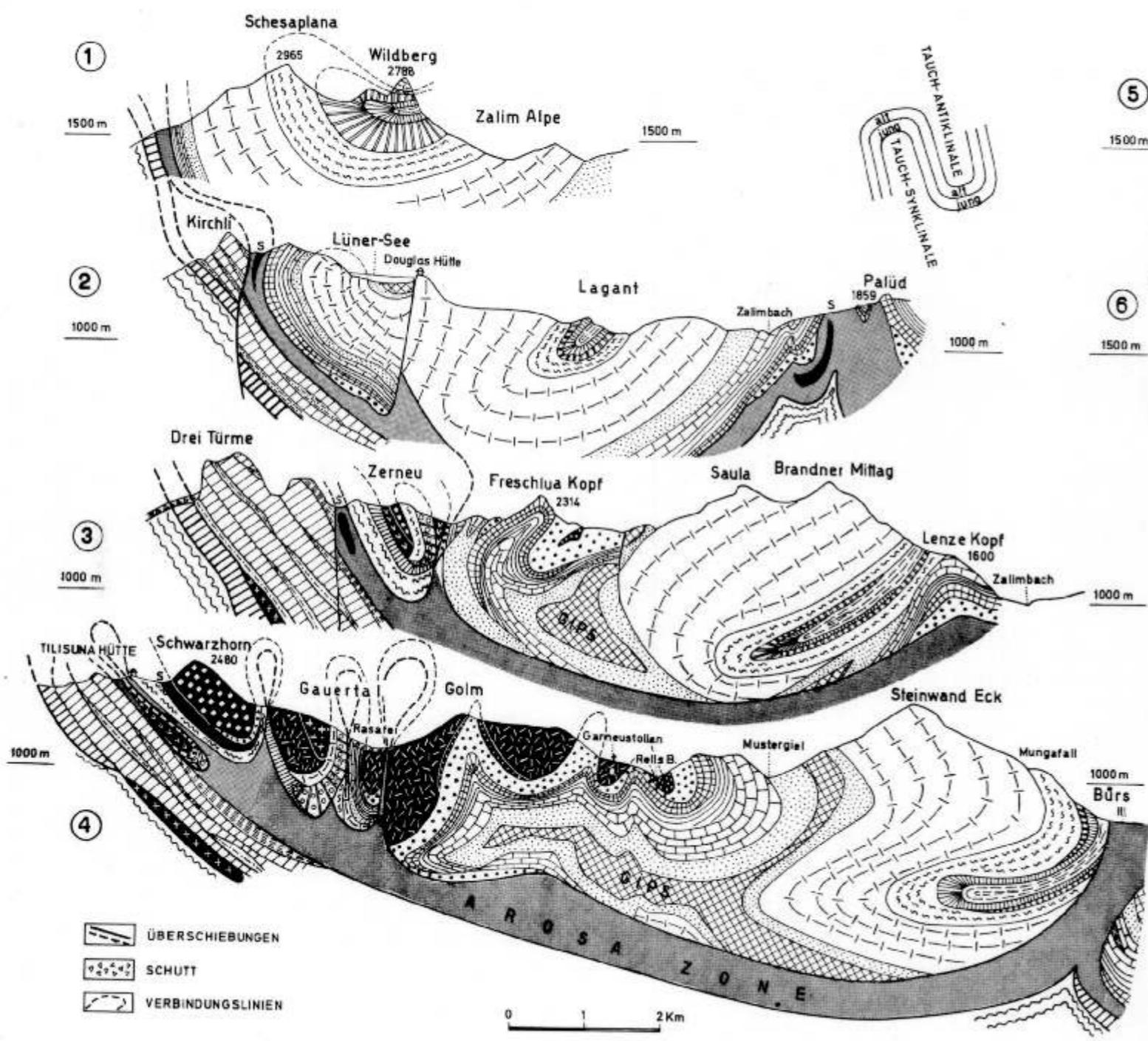
Überkippung des Südrandes der Kalkalpen im Arlberggebiet westlich des Flexenpasses

SSE

WNN

S

N



LECHTALDECKE + PHYLLITGNEIS-ZONE

AROSA-ZONE
(Zusätzliche Gesteine)

- | | | | |
|----------------|--------------------------|------------------------|------------------------------------------------|
| | TIEFE KREIDE (bis TURON) | | NICHT DIFFERENZIERT |
| | HOHER JURA | | VERSPALA FLYSCH etc. (UNTERKREIDE bis CENOMAN) |
| | TIEFER JURA | | HORNSTEINTAL (z.t. breckziös) |
| | RHÄT | | SERPENTIN |
| | HAUPTDOLOMIT | | DIORIT, AMPHIBOLIT |
| GLEITHORIZONTE | | | GRANITGNEIS |
| | GIPS | | GRÜNER PORPHYRISCHER GRANIT |
| | RAIBLER SCHICHTEN | | BIOTITSCHIEFER |
| | MELAPHYR VON LECH | <u>SULZFLUH DECKE</u> | |
| | ARLBERG SCHICHTEN | | COUCHES ROUGES (PALEOZÄN) |
| | PARTNACH SCHICHTEN | | ————— (OBERKREIDE) |
| | MUSCHELKALK | | SULZFLUHKALK |
| | PERMOSKYT | | SULZFLUHGRANIT |
| | KARBON | <u>FALKNIS DECKE</u> | |
| | PHYLLITGNEIS | | NICHT DIFFERENZIERT |
| | | <u>PRÄTIGAU FLYSCH</u> | |
| | | | NICHT DIFFERENZIERT |