

Diss. Nr. 4397

**Die Ophiolithe des Oberhalbsteins (Graubünden)
und das
Ophiolithmaterial der ostschweizerischen Molasseablagerungen,
ein petrographischer Vergleich**

ABHANDLUNG
ZUR ERLANGUNG DER WÜRDE EINES
DOKTORS DER NATURWISSENSCHAFTEN
DER
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZÜRICH

VORGELEGT VON
VOLKER DIETRICH
DIPL. NATW. ETH
GEBOREN AM 1. JUNI 1940
DEUTSCHER STAATSANGEHÖRIGER

Angenommen auf Antrag von
Prof. Dr. A. Gansser, Referent
Prof. Dr. F. de Quervain, Korreferent

Verlag Herbert Lang & Cie AG Bern
1969

Zusammenfassung

A. DIE OPHIOLITHE DES OBERHALBSTEINS

Die oberpenninische *Platta-Decke* (ca. 100 km²) im südlichen Oberhalbstein (Kanton Graubünden) wird im wesentlichen aus *Ophiolithen* aufgebaut. Daneben finden sich die zugehörigen Sedimente, d.h. Kieselschiefer bis Radiolarite, Kalkmarmore, sowie Kalkphyllite, Phyllite und schwach metamorphe Kalkarenite, deren Alter zwischen oberem Jura und Oberkreide liegen.

Unter *Ophiolithen* verstehen wir Gesteine, die ursprünglich als basische Magmen und ultrabasische Massen längs Bruch- und Schwächezonen in die meist wenig mächtigen, unverfestigten Sedimente eines sehr heterogenen, noch nicht näher definierbaren Ablagerungsraumes eindrangen.

In der Platta-Decke war es nur teilweise möglich, primäre Lagerungsverhältnisse zu rekonstruieren; irgendwelche Grosstrukturen und Zusammenhänge innerhalb eines Ablagerungsraumes konnten bisher nicht erkannt werden.

Um eine Übersicht der Vielgestaltigkeit der Oberhalbsteiner Ophiolithe zu vermitteln, geben wir nur eine kurze Gliederung:

Basische Effusivgesteine (Vulkanite)

Die schwach-metamorphen Vulkanite der "Oberen Platta-Schuppen"

Massive Diabase = Massive Laven (flow und sill)

Meta-Pillow-Laven

Meta-Hyaloklastite s.l. (Meta-Hyaloklastit-Breccie,
Meta-Pillow-Breccie,
Diabas-Breccie und Meta-Hyaloklastite s.str.)

Die stärker-metamorphen Vulkanite der "Unteren Platta-Schuppen" und der "Forcellina-Schuppe"

Die Grünschiefer s.str.

Die Prasiniten

Mn-Vererzungen in den Radiolariten, gebunden an Vulkanite

Basische Intrusivgesteine (Gabbros und Ganggesteine, inkl. Rodingite)

Feinkörnige Gabbros

Diallag-Gabbros

Die Ganggesteine in den Serpentiniten

Diabase bis feinkörnige Gabbros,
alle Umwandlungsstadien zu Rodingiten, sowie
"reine Rodingite" (Granat-Diopsid-Vesuvianfelse)

Fe-Cu-Ni-Vererzungen in "gestörten Serpentiniten", gebunden an basische Ganggesteine

Ultrabasische Intrusivgesteine (Serpentinite)

Die Lizardit-Chrysotil-Serpentinite

Die Antigorit-Serpentinite

Fe-Cr-Vererzungen innerhalb der Serpentinite

Besondere Kontaktmineralien und Gesteine

Calcit, Aragonit, Dolomit und Brucit

Aktinolith (Nephrit)

Talk und Chlorit

Ophicalcit (meist Serpentinmineralien mit Calcit)

ev. Rodingite

Es handelt sich also bei den vorliegenden Ophiolithen um ehemalige Basalte (Spilite?) sowie Peridotite, Pyroxenite und Gabbros. Für alle Vorkommen innerhalb der Platta-Decke trifft die Trilogie STEINMANN's (1926) zu, jedoch konnten keine Primärkontakte zwischen ultrabasischen und basischen Ophiolithen erkannt werden. Mögliche Kontakte wurden durch eine intensive Schuppentecktonik, deren Abscherungshorizonte meist an Serpentinitmassen gebunden sind, vollkommen verwischt. Die Oberhalbsteiner Ophiolithe wurden während der *alpinen Gebirgsbildung* teilweise überprägt, so dass heute vor allem Diabase (Spilite), saussuritiserte Gabbros und Serpentinite vorliegen. Innerhalb einer heute recht gut überschaubaren Schuppentecktonik der bis zu 700 m mächtigen Platta-Decke können wir vom Hangenden zum Liegenden sowie von Norden gegen Süden bis Südwesten eine fortschreitende regionale Metamorphose von der schwach metamorphen *Pumpellyit-Zone* (Albit, Pumpellyit, Chlorit, Aktinolith, Epidot und Titanit \pm Lawsonit, Alkalihornblenden und Stilpnomelan in basischen Gesteinen, sowie Quarz, Albit, Muskovit, Paragonit, Chlorit, Pumpellyit, Aktinolith, Epidot und Stilpnomelan in Sedimenten oder sporadisch auftretenden Kristallinrelikten) bis in den *Grünschiefer-Fazies Bereich* (Verschwinden von Pumpellyit und vermehrtes Auftreten von Aktinolith und Epidot) verfolgen. Dieser Übergang zeigt sich bei den basischen Vulkaniten besonders deutlich, da deren primäre Strukturen in den *Oberen Platta-Schuppen* makroskopisch und mikroskopisch noch gut erkennbar sind, während sie in den *Unteren Platta-Schuppen* durch allmähliche Ausplättung und Fältelung in reine Grünschieferstrukturen übergehen. Auf Grund dieser Tatsache ergab sich in der Platta-Decke eine zonare Gliederung der regionalen Metamorphose.

B. Geologische Situation des Oberhalbsteiner Untersuchungsgebietes

Nach der höchsten Erhebung des Oberhalbsteins, dem Piz Platta (3392 m) benannte STAUB (1916) die oberpenninische *Platta-Decke*, die den kretazischen bis alttertiären *Arblatsch-Flyschmassen* und den *Averser Bündnerschiefern (Suretta-Decke)* aufliegt. Das Hangende bilden die noch nicht sicher datierbaren *Roccabella-Schiefer (Roccabella-Serie s.l.)* und die darauf liegenden unterostalpinen Klippenreste (Scalotta-Klippe) der *Err-Decke*. Innerhalb der *Platta-Decke* können wir *zwei grosse Teildecken unterscheiden (Untere und*

Obere Platta-Schuppen), die durch einen in sich verschuppten Serpentinit-Gabbro-Diabas-Sediment Komplex (*Mazzaspitz-Marmorera-Schuppen*) getrennt werden (siehe Tekt. Karte, Abb. 2 sowie Profile 1 u. 2, Tafel I und II).

In den Teildecken herrscht eine intensive Schuppente tektonik vor, wobei die ehemaligen Abscherungshorizonte meist an Serpentinite, Diallag-Gabbros und Ophicalcites gebunden sind. Primäre Kontakte zwischen basischen und ultrabasischen Ophiolithen konnten nicht erkannt werden. Auffällend ist, dass sich in den Serpentinit-schuppenzonen eher ältere Sedimentreste finden (Trias bis Jura), während mit den basischen Vulkaniten meist jüngere Sedimente (oberer Jura bis Kreide) zusammenhängen. Diese Ablagerungen setzen sich aus oberjurassischen, grünen und roten Radiolariten (teilweise nur Kieselschiefer), kieseligen, verschiefereten Kalkmarmoren bis reinen Kalkmarmoren (nach älteren Autoren, sogenannte Äquivalente der ostalpinen "Aptychenkalke und Hyänenmarmore"), aus unterkretazischen Kalkphylliten und Phylliten (durch Foraminiferen belegtes Aptian-Albian Alter) sowie einer oberkretazischen Kalkphyllitserie mit eingeschalteten Kalkareniten zusammen. Die letzteren Serien weisen oft normalstratigraphische Kontakte mit basischen Ophiolithen (Diabas-Sill, Pillow-Laven und -Breccien) auf. Eine Altersbestimmung an braunen Amphibolen eines Diabas-Sills bestätigte uns das unterkretazische Alter der Vulkanite (K-Ar Alter 113 mio. ± 4 mio. a = Apt-Alb).

Im Oberhalbstein können wir die jung-mesozoischen Sedimente der oberpenninischen Decken faziell recht gut mit jenen des Unterostalpins vergleichen. Es können, wenngleich auch an der Basis der bisher unterostalpinen Roccabella-Schiefer Verschuppungen erkannt werden, normal stratigraphische Kontakte mit Pillow-Laven und Meta-Hyaloklastiten auftreten, so dass wir, paläogeographisch gesehen, während der Kreide einen breiteren Übergangsbereich zwischen dem bisher schematisch abgegrenzten obersten Penninikum und Unterostalpin postulieren können und nicht etwa eine scharfe Grenze.

C. Das Ophiolithmaterial der ostschiizerischen Molasseablagerungen

In der Annahme, der Rhein mit seinen wichtigsten Quellflüssen hätte seinen Ursprung seit dem Oligozän im Gebiet des heutigen südlichen Oberhalbsteins, des südlichen Avers und Teilen des Oberengadins genommen, untersuchten wir die ostschiizerischen Molasseablagerungen zwischen dem Zugersee und dem Bodensee. Dabei beschränkten wir uns auf das Ophiolithmaterial in den Nagelfluhen und Sandsteinen und richteten unser besonderes Augenmerk auf Vulkanitstrukturen und Mineralfazien. So finden sich in den aquitanen Nagelfluhen der *Kronberg- und Gärbrissschüttung* bis 2 % Ophiolithgerölle mit Grünschieferstrukturen (der Pumpellyit-Zone und Grünschiefer-Fazies). Wir möchten diese Gerölle als Abtragungsprodukte der *südlichsten (ev. ehemals auch südwestlichen) Platta-Schuppen*, ev. sogar der *Forcellina-Schuppe* im heutigen Raum Oberhalbstein-Oberengadin-Avers und Malenco interpretieren. Im Rahmen des alpinen Deckenbaues müssen wir uns eine mögliche westlichere Fortsetzung der Platta-Decke vorstellen, die auf Grund der ansteigenden Metamorphose ebenfalls überprägte, basische Vulkanite geliefert haben könnte. Diese Erstreckung kann allerdings nicht sehr weit nach Westen gereicht haben, da die aquitane "Höhronenschüttung" kein Ophiolithmaterial enthält. In der seit dem Burdigalian einsetzenden *Hörnlischüttung* traten zunächst nur sehr wenige Ophiolithgerölle auf, die im Gegensatz zu den höher metamorphen Varietäten der Gärbris- und Kronbergschüttung primäre Vulkanitstrukturen zeigen und nur der Pumpellyit-Zone angehören, also demnach Erosions-

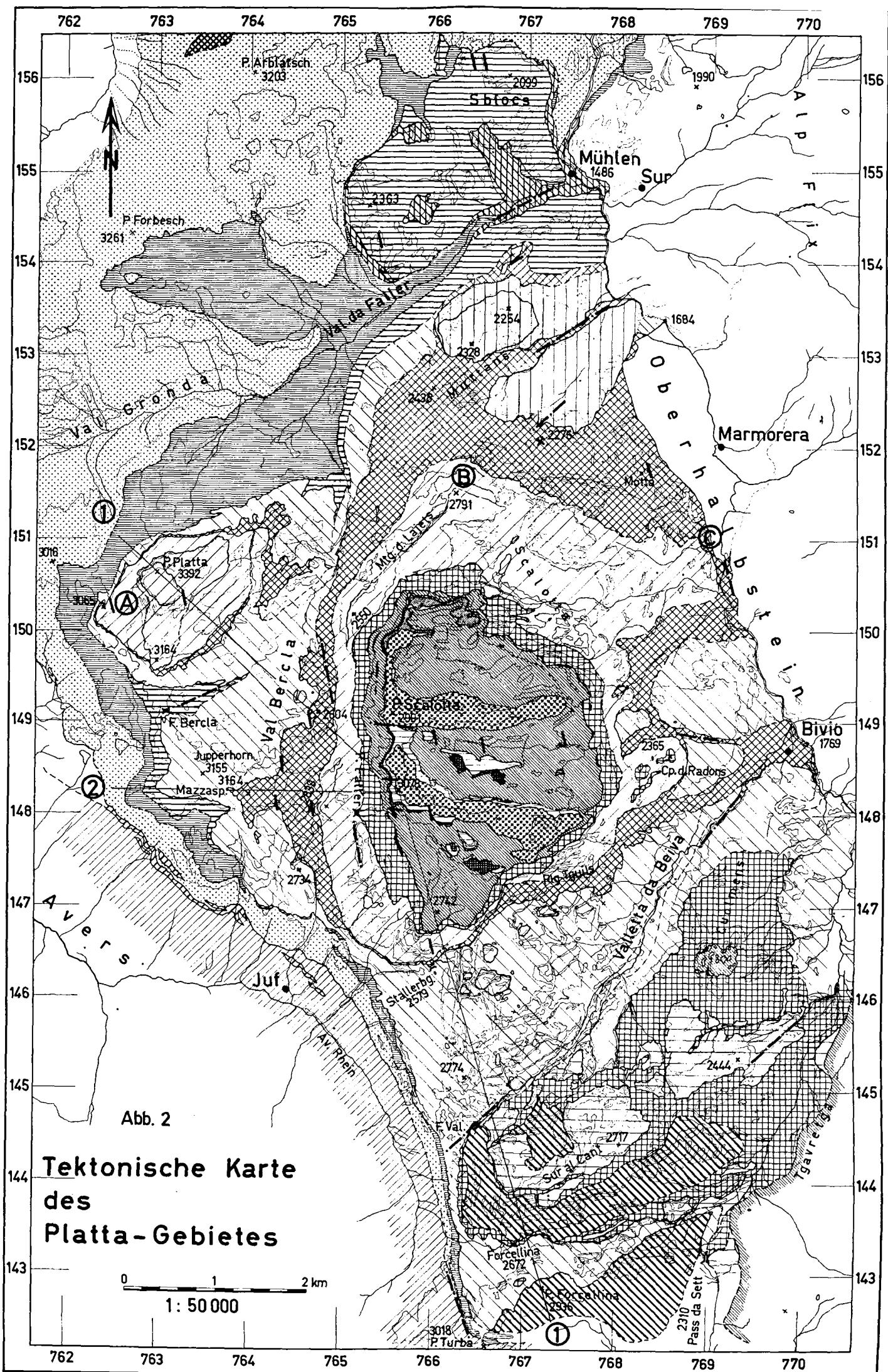


Abb. 2

Tektonische Karte des Platta-Gebietes

0 1 2 km
1: 50 000

Südliche Region (Pass da Sett - Stallerberg)

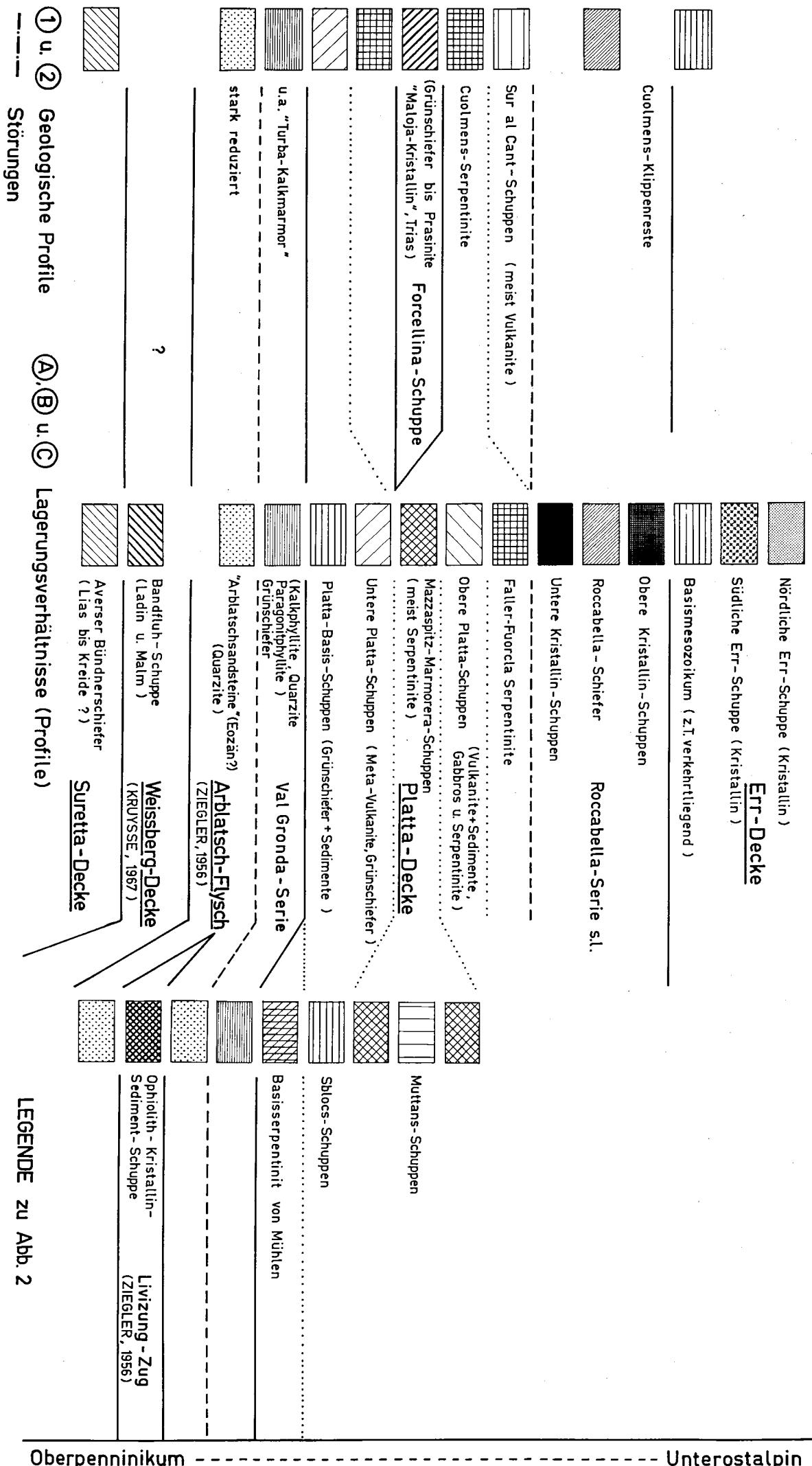
Südliche Region (Pass da Sett - Stallerberg)

Mittlere Region (Stallerberg / Bivio - PPlatta / Marmorera)

Mittlere Region (Stallerberg / Bivio - P.Platta / Marmorera)

Nördliche Region (v.Gronda / Mühlen - Sblocs)

Nördliche Region (v.Gronda / Mühlen - Sbloes)



material der *Oberen Platta-Schuppen* darstellen müssen. Dabei berücksichtigen wir auch die nördlichere Fortsetzung der "Oberen Platta-Schuppen", die mit stark abnehmenden Mächtigkeiten in die "Aroser-Zone" übergehen. Eine Ausnahme bildet der mächtige Totalpserpentin. Während der maximalen Erosionsphase der Oberen Süsswasser Molasse in der sog. *Konglomeratstufe* (Tortonian bis Sarmatian) erreichten die Ophiolithanteile stellenweise 70 % aller Nagelfluhgerölle, die nach ihren Strukturen und vorherrschenden Pumpellyitgehalten am wahrscheinlichsten aus den *Oberen Platta-Schuppen* stammen können. Erst mit dem Einsetzen der *Eiszeiten bzw. deren Schmelzwasser* begann die Erosion der *Unteren Platta-Schuppen*. In pleistozänen Schottern finden wir Ophiolithgerölle aller Strukturtypen von der Pumpellyit-Zone bis zur Grünschiefer-Fazies.

Somit ergibt sich eine gute Korrelation zwischen der Gliederung der Oberhalbsteiner Ophiolithe und ihrem Erosionsmaterial in den Molasseablagerungen des Alpenvorlandes. Wir erhalten dadurch zeitliche Grenzen der Erosion innerhalb der Platta-Decke und können auf Grund der geologischen Kartierung sogar Erosionsbeträge annehmen, die beispielsweise im südlichen Oberhalbstein während der "Haupterosionsphase" zwischen Burdigalian und Sarmatian 300–400 m erreicht hätten. Weiterhin erscheint uns das erste Auftreten der Ophiolithgerölle in "Grünschiefer-Fazies" während des Aquitanians als wertvolle Zeitmarke in Bezug auf das Ende der regionalen Metamorphose in Graubünden.

Summary

A. The Oberhalbstein ophiolites

The upper-penninic Platta nappe (ca. 100 km²) in southern Oberhalbstein (canton of Grisons) consists largely of ophiolites, which are associated with the related sediments i.e. cherts, radiolarites, marbles, as well as calcareous slates or slates and slightly metamorphic calcarenites whose ages range from upper Jurassic to upper Cretaceous.

Ophiolites are defined as rocks that originally extruded or intruded as basic magmas and ultrabasic masses along faults and zones of weakness into the usually thin, unconsolidated sediments of an extremely heterogeneous depositional environment.

It has only been partly possible to reconstruct the primary depositional pattern in the Platta nappe; no large-scale structures or relations within a basin could be recognized.

The following brief summary gives a general impression of the diversity of the Oberhalbstein ophiolites:

Basic extrusive rocks (Volcanics)

Weakly-metamorphosed volcanics of the "Upper Platta-Schuppen"

Massive diabases = massive lava (flow and sill)

Meta-pillow-lava

Meta-hyaloclastites s.l. (meta-hyaloclastite-breccia,
meta-pillow-breccia,
diabase-breccia and
meta-hyaloclastite s.str.)

Deformed, weakly-metamorphosed volcanics of the "Lower Platta-Schuppen und Forcellina-Schuppe"

Greenschists s.str.

Prasinites

Mn-mineralizations in radiolarian cherts, related to the basic volcanics.

Basic intrusive rocks (gabbroid and doleritic lenses and dykes, incl. rodingites)

Diallag-Gabbros] in lenses
Fine-grained gabbros (Dolerites)]

Gabbroid and doleritic dykes in the serpentinites
(mostly diabases and gabbros with all transformations
to rodingites, rocks of diopside, garnet and idocrase)

Fe-Cu-Ni mineralizations in "tectonised serpentinites", related to the gabbros and dykes.

Ultrabasic intrusive rocks (Serpentinites)

Lizardite-chrysotile-serpentinites

Antigorite-serpentinites

Fe-Cr mineralizations in the serpentinites.

Special minerals and rocks of the serpentinite contact-zones

Calcite, aragonite, dolomite and brucite
Actinolite (nephrite)
Talc and chlorite
Ophicalcites (mostly serpentinite-minerals in matrice of calcite)

The ophiolites which are found, therefore, were originally basalts (spilites?) as well as peridotites, pyroxenites and gabbros. STEINMANN's (1926) trilogy is applicable for all occurrences within the Platta nappe; however, no primary contact between ultrabasic and basic ophiolites could be found. Any possible contacts have been completely masqued by an intensive thrusting; the shearzones are usually related to serpentinite masses. The Oberhalbstein ophiolites were partly transformed by the alpine orogenesis. Today they appear mainly as that the rock types now as diabases (spilites), saussuritized gabbros and serpentinites. Metamorphism, increasing from over- to underlying sequences and from north to south or southwest, can be recognized within the clearly exposed tectonic units of the Platta nappe (up to 700 m thickness). This metamorphism ranges from the "pumpellyite zone" (albite, pumpellyite, chlorite, actinolite, epidote and sphene, ± lawsonite, alkali-amphiboles and stilpnomelane in basic rocks; quartz, albite, muscovite, paragonite, chlorite, pumpellyite, actinolite, epidote and stilpnomelane in sediments or the occasional crystalline relicts) to the "greenschist facies" (disappearance of pumpellyite and increasing occurrence of actinolite and epidote). This transition appears clearly in the basic volcanic rocks. In the "Upper Platta-Schuppe" their primary structures are still macroscopically and microscopically recognizable, but in the "Lower Platta-Schuppe" they are transformed by progressive flattening, schistosity and foliation into definite greenschist structures. Therefore a zonal division of the regional metamorphism is concluded to be present in the Platta nappe.

B. Geological situation of the southern Oberhalbstein

STAUB (1916) named the upper penninic Platta nappe after Piz Platta (3392 m), one of the highest points in Oberhalbstein. The Platta nappe is overlying the Cretaceous to late Tertiary "Arblatsch-Flysch" and the "Averser Bündnerschiefer" (Suretta nappe). It is underlying the "Roccabella slates" (Roccabella series s.l.), of uncertain age, which again are overlaid by remnants (Scalotta-Klippe) of the lower austroalpine Err nappe. Two large tectonic units can be recognized within the Platta nappe ("Lower and Upper Platta Schuppe"). They are separated by a serpentinite-gabbro-diabase-sediment complex which is thrusted in itself ("Mazzaspitz-Marmorera-Schuppe") (tect. map., fig. 2 and sections Ia. II). Intensive thrust-tectonics are found in the tectonic units, whereby the former shear horizons are usually associated with serpentinites, diallag-gabbros and ophicalcites. No primary contacts between basic and ultrabasic ophiolites could be found. It is remarkable that

remnants of older sediments (Triassic to Jurassic) occur in the serpentinite thrust zones, while usually younger sediments (upper Jurassic to Cretaceous) are associated with the basic volcanic rocks. These deposits consist from bottom to top: upper Jurassic green and red radiolarites (partly cherts), siliceous marbles and pure marbles (these have been classified by previous authors as the so called equivalent of the austroalpine "Aptychenkalke and Hyänenmarmore"), lower Cretaceous calcereous- and pure slates (Aptian-Albian age is indicated by foraminiferas) and an upper Cretaceous phyllite sequence with calcarenitic layers. The latter sequence is stratigraphically alternating with basic ophiolites (diabase sills, pillow-lavas and pillow-breccias). An isotopic age determination on brown amphibole from a diabase sill confirms the lower Cretaceous age of the volcanic rocks (K-Ar age 113 ± 4 million years; Aptian-Albian age).

In Oberhalbstein it was possible to compare the facies of the younger Mesozoic sediments with those of the lower austroalpine sequences. Thrusting can be recognized in the basal sections of the previously lower austroalpine "Roccabella slates". On the other hand normal stratigraphic contacts with pillow-lavas and meta-hyaloclastics also occur.

From a paleogeographic point of view a large transitional zone between the formerly distinctly separated upper Pennine and lower Austroalpine can be postulated during the Cretaceous.

C. The ophiolitic material of the Molasse deposits of eastern Switzerland

It has been assumed that the most important sources of the Rhine originated in the southern Oberhalbstein, in the southern Avers and in parts of the upper Engadine since the Oligocene. Therefore the eastern Switzerland Molasse deposits between Lake Zug and Lake Constance have been particularly investigated. These studies were confined to ophiolitic material occurring in conglomerates ("Nagelfluh") and sandstones; special attention was paid to volcanic structures and mineral facies. Ophiolite pebbles (up to 2 %) with green-schist structures (i.e. from the pumpellyite zone and the greenschist facies) have been found in the *aquitanian fluviafil deposits* of the "Kronberg- and Gábris-deltas". These pebbles are regarded as material transported from the southernmost (perhaps formerly also western and southwestern) parts of the Platta nappe (perhaps "Forcellina Schuppe") in the region Oberhalbstein-Oberengadin-Avers-Malenco. At first very few ophiolite pebbles were incorporated in the "*Hörnli-delta*", which has been active throughout the *Burdigalian*. In contrast to the metamorphosed material in the Kronberg- and Gábris-deltas, these ophiolites show primary volcanic structures and only the lower metamorphic facies of the pumpellyite zone. Because of this they represent erosional material of the "Upper Platta Schuppen" (Oberhalbstein-Arosa). During the period of maximal erosion of the Upper fresh-water-Molasse (the so called conglomerate phase, *Tortonian*, possibly to *Sarmatian*) locally up to 70 % of all Nagelfluh pebbles were ophiolitic material. Concluding from their structures and their great pumpellyite content, these pebbles again could have originated from the "Upper Platta Schuppen". The erosion of the "Lower Platta Schuppen" did not start before the beginning of the ice ages and melting periods. Ophiolite pebbles of all structural types and from the pumpellyite zone to the greenschist facies were found in Pleistocene gravels.

These results lead to a good correlation between the units of the Platta ophiolites and their erosional products in the Molasse deposits of the Alpine forelands. This determines the periods of erosion of the Platta nappe. Together with geological mapping the time interval

and intensity of erosion has also been established – (e.s. for the southern Oberhalbstein 300–400 m during the main erosional phase between Burdigalian and Sarmatian). Furthermore, the first occurrence of greenschist facies ophiolite pebbles during the *Aquitanian* seems an important time marker with respect to the end of regional metamorphism in Graubünden.

Résumé

A. Les ophiolites de l'Oberhalbstein

La nappe pennique supérieure du Platta (Canton des Grisons) est constituée essentiellement d'ophiolites. A ceux-ci s'associent étroitement schistes siliceux et radiolarites, marbres, phyllades calcaires et arénites calcaires dont les âges vont du Jurassique supérieur au Crétacé supérieur.

Par *ophiolites* nous entendons des roches comme des magmas basiques et ultrabasiques épanchées ou injectées à la faveur de lignes de faiblesse dans les sédiments encore partiellement meubles d'un milieu de dépôt très hétérogène. Il s'agit ici d'anciens basaltes (spilites?), péridotites, pyroxénites et gabbros dont les contacts mutuels ont été effacés par un écaillage intense; les niveaux de décollement sont, eux, liés à des masses de serpentinites.

Lors de l'orogénèse alpine, ces roches ont été sujettes à un métamorphisme régional s'accentuant du toit au mur ainsi que du Nord au Sud et Sud-Est. Il passe de la zone à pumpellyite à celle des schistes verts; actuellement ne subsistent donc que des diabases (spilites), des gabbros saussuritisés et des serpentinites.

La progression du métamorphisme se suit aisément dans les火山岩 basiques dont les structures primaires dans les écailles supérieures du Platta ont été préservées, alors que dans les écailles inférieures elles passent aux structures des schistes verts en raison d'un étirement et d'un plissottement progressifs.

B. Aperçu géologique de l'Oberhalbstein du Sud

La nappe pennique supérieure du Platta, dénomée d'après le sommet du même nom (3392 m.), repose sur les masses de flysch crétaciques à tertiaires inférieures de l'Arblatsch ainsi que les schistes lustrés d'Avers (nappe de Suretta). Au-dessus gisent les schistes de Roccabella et les vestiges (klippe de Scalotta) de la nappe austro-alpine inférieure d'Err. La nappe du Platta elle-même se divise en deux nappes partielles séparées par un complex écaillé de serpentinite, gabbro, diabase et sédiments (écailles de Mazzaspitz-Marmorera) (carte tect., fig. 2 et profiles I et II).

Comme déjà dit, un écaillage intensif caractérise les deux nappes partielles. Les zones de serpentinite s'associent à des restes d'anciens sédiments (Trias à Jurassique) alors que les火山岩 basiques sont liées à des sédiments plus récents: radiolarites vertes et rouges, marbres siliceux et schisteux ou marbres purs (soi-disant équivalents des "Aptychenkalke et Hyänenmarmore" austro-alpins) du Jurassique supérieur, phyllades et phyllades calcaires à microfaune des Albian-Aptian ainsi que d'une série de phyllades calcaires avec intercalations d'arénites calcaires du Crétacé supérieur. Des contacts stratigraphiques normaux entre les dernières séries et les ophiolites sont fréquents; une détermination d'âge d'un filon couche de diabase selon la méthode K-Ar avec 113 mio.a. plus ou moins 4 mio.a. confirme l'âge crétacique des火山岩 (Albian-Aptian).

Le faciès des sédiments mésozoïques supérieurs se compare bien à celui de leurs équivalents austro-alpins inférieurs. Il semble donc qu'il y ait au pendant le crétacé un domaine transitionnel entre le pennique supérieur et l'austro-alpin inférieur bien plutôt qu'une limite abrupte.

C. Les ophiolites des dépôts molassiques de la Suisse orientale

Supposant que le Rhin (ainsi que ses affluents les plus importants) a pris ses sources à l'Oligocène déjà dans la région d'Avers-Oberhalbstein ainsi que dans la Haute Engadine, nous avons entrepris une analyse des dépôts molassiques entre les lacs de Zoug et de Constance quant à leur contenu en matériaux ophiolitiques. Ainsi les poudingues aquitaniens de Kronberg et Gäbris contiennent jusqu'à 2 % de galets d'ophiolites avec structures des schistes verts (zone à pumpellyite et des schistes verts); ce sont donc des produits de l'érosion des écailles du Platta les plus méridionales et occidentales ainsi que de l'écailles d'une zone Haute-Engadine-Malenco. Dans le remblaiement du Hörnli commencé au Burdigalian, les premiers dépôts ne contiennent que peu de galets ophiolitiques; leurs structures volcaniques primaires et leur appartenance à la zone à pumpellyite témoignent de leur origine prise dans les écailles supérieures du Platta de la zone Oberhalbstein-Arosa. Lors de la phase érosive maximale de la Molasse supérieure d'eau douce (Tortonian à éventuellement Sarmatian), le contenu en galets ophiolitiques atteint localement 70 % ils ne peuvent à nouveau provenir que des écailles supérieures du Platta. Quant à l'érosion des écailles inférieures, elle n'a débuté qu'à l'arrivée des temps glaciaires et de leurs eaux de fonte. Les remblaiements pléistocènes contiennent des galets de tous les types de structures et de toutes les zones métamorphiques.

Il résulte de cette analyse, une bonne corrélation entre la division des ophiolites du Platta et le matériel provenant de leur érosion déposé en bordure des Alpes. Les limites temporelles de l'érosion dans la nappa du Platta apparaissent de même que les épaisseurs érodées, qui à titre d'exemple atteignent dans l'Oberhalbstein du Sud 300 à 400 m entre le Burdigalian et le Sarmatian lors de la phase érosive la plus importante.

De plus l'existence de galets ophiolitiques du faciès à schistes verts dans les poudingues aquitaniens fixe une limite à la fin du métamorphisme régional dans les Grisons.