

Abriß der Geologie Vorarlbergs

von K. Czurda⁺)

Inhaltsverzeichnis

1. Exkursionsroute
 - 1.1. Das Rheintal
 - 1.2. Der Walgau
2. Großgeologische Einheiten
 - 2.1. Molassezone
 - 2.2. Helvetikum
 - 2.3. Vorarlberger Flysch
 - 2.4. Nördliche Kalkalpen
 - 2.5. Silvretta-Alt kristallin

Die Exkursion zu diversen Kraftwerksanlagen der Vorarlberger Illwerke AG im Montafon, die aus Anlaß der vierten Bodenseetagung für Ingenieurgeologie von Bregenz aus durchgeführt wird, quert fast alle geologischen Großeinheiten der Voralpen und des westlichen Endes des Ostalpenkörpers. Sie führt aus der Molasse heraus durch das Helvetikum, den Flysch und die Nördlichen Kalkalpen, und endet im Silvretta-Kristallin des inneren Montafons, wo sich die zu besuchenden Kraftwerksanlagen befinden. Eine kurze überblicksmäßige Charakterisierung und die Erläuterung lokaler Besonderheiten sind Ziel dieses Aufsatzes. Er soll für das Publikum der Tagung: Geologen und Bauingenieure, in gleicher Weise verständlich sein.

1. Exkursionsroute

Bregenz-Dornbirn-Feldkirch = Rheintal

Feldkirch-Bludenz = Walgau

Bludenz-Partenen = Montafon

Die Talschaften, denen der Exkursionsweg von Bregenz aus folgt, queren die geologischen Bau- und Fazieseinheiten in der erdgeschichtlich umgekehrten Reihenfolge. Das zuletzt und am weitesten südlich erreichte Silvretta-Alt kristallin ist älter als alle anderen Stockwerke, die vorher gequert werden, und die weiter im Norden liegen. Die unmittelbar anschließenden Kalkalpen sind jünger, d.h. sie sind Bildungen der alpidischen Geosynklinalzeit, die im Permoskyth, also an der Wende Paläozoikum/Mesozoikum beginnt, und die ihren tektonischen Bau im Tertiär mit den letzten Orogenphasen beenden. Es schließt sich der noch jüngere Flysch an, dessen Schichtglieder Unterkreide bis Alttertiäralter haben. Das das Rheintal beherrschende Helvetikum beginnt mit seiner Sedimentationsgeschichte schon

⁺) Anschrift des Verfassers: Univ.-Doz. DDR. Kurt Czurda, Institut für Geologie und Paläontologie, Universitätsstr. 4, A-6020 Innsbruck

früher, d.h. im oberen Jura, und durchläuft seinen Ablagerungsabschnitt und die tektonische Formung zeitgleich mit dem Flysch bis ins Alttertiär. Zeitlich am jüngsten im Alpen- bzw. Voralpenbau ist die Molasse, gebildet in einem dem Kalkalpin, Helvetikum und Flysch parallelen Meerestrog, dem Alpenkörper am weitesten nördlich vorgelagert und nur teilweise noch von der Gebirgsbildung erfaßt.

Die Behandlung der einzelnen Einheiten folgt aber der Exkursionsroute und beginnt daher in Bregenz mit der Molasse und endet im Montafon mit dem Altkristallin.

1.1. Das Rheintal

Das Rheintal selbst geht in seiner ursprünglichen Anlage als alpine Quersenke auf die Zeit der alpinen Gebirgsbildung zurück. Großverwerfungen, gebündelte Verwerfungsscharen und Verbiegungen durchbrachen das dominierende SW-NE-Streichen des Alpenwalles. Achsendepressionen des helvetischen Gebirges, unterstützt von Bruchdeformationen, legten das Alpenrheintal an. Die quartären Vereisungen und Interglazialzeiten bewirkten ungeheure Wasser- und Schuttmassentransporte durch das Alpenrheintal in das Vorland von Oberschwaben und Hegau bzw. in die vor allem glazial eingetiefte Bodenseefurche. Vor allem die letzte Vereisung - Würm - räumte mit ihren vorstoßenden Eismassen das Rheintal aus, das dann durch den Rhein erneut aufgeschottert bzw. durch den postquartär erweiterten Bodensee = Rheintalsee mit Seesedimenten aufgefüllt wurde. Sicher reichte dieser See bis zur Felsschwelle des Semelenberg - Kummberg. Südlich davon breiteten sich kleinere lokale Seen aus, die Verbindung zu Walensee und Zürichsee als einzige große Seenbildung ist jedoch nicht nachzuweisen.

Eiszeitliche Bildungen wie z.B. Grund- oder Seitenmoränenablagerungen oder interglaziale Terrassensedimente sind im Rheintal nicht mehr zu finden. Nur im Raume Bregenz sind im Niveau Ölrain - Oberstadt - Weissenreute spätwürmzeitliche, randglaziale Terrassen erhalten geblieben.

1.2. Der Walgau

Auch die Talfurche der Ill, der Walgau, hat sich wesentlich während der letzten 15 Millionen Jahre, im Jungtertiär und Frühquartär, gestaltet. Ablagerungen aus dieser Zeit - ausgenommen das Bürser Konglomerat - sind nicht erhalten geblieben. Man kann annehmen, daß während der letzten Vereisung ein etwa 1500 m mächtiger Eispanzer das Walgaubecken unter sich begraben hatte. Mächtige Moränenmassen wurden während dieser Zeit abgelagert und teilweise von den Schmelzwässern wieder umgelagert. Als sogenannte Verbauungsschotter liegen sie heute in Talrandlagen. Auch im Walgau hatte sich postglazial ein See ausgebreitet und seine Sedimente dort hinterlassen. Rezente bis subrezente Illaufschotterungen füllen zusätzlich das Tal. Der Durchstich der Ill durch die Felsenau bei Feldkirch ist jung. Frühere Illentwässerungen führten über die Letze nach Tisis bzw. über Göfis nach Rankweil.

2. Großgeologische Einheiten

2.1. Molassezone

Entlang der Fahrtroute zwischen Bregenz und Dornbirn.

Der Pfänderstock, der die Bregenzer Bucht einrahmt, und die Berge des vorderen Bregenzer Waldes gehören der ungefalteten Vorlandmolasse an. Sie begleitet den Exkursionsweg rheintalaufwärts im Osten (linker Hand) und wird etwa in der Höhe von Bildstein, oberhalb Wolfurt, von der gefalteten subalpinen Molasse abgelöst. Sie reicht bis Dornbirn.

Die E-W orientierten Bergrücken der Molasse sind von Gesteinseinheiten aufgebaut, deren paläogeographische Geschichte vor etwa 30 Millionen Jahren, im Oligozän, begann. Zu dieser Zeit bestanden im südlichen Vorarlberg bereits Gebirge des eigentlichen Alpenkörpers. Die Alpen im Süden, aber auch Altkristallgebirge im Norden, wie z.B. Schwarzwald, Bayrischer Wald oder die Böhmisches Masse, haben in die dazwischen liegende Meeressenke abgetragene und verwitterte Lockermassen als Flußfracht eingeschüttet. Demgemäß bestehen die Gesteine der Molasseabfolge aus klastischen Sedimenten: Konglomerate, Sandsteine, Mergel und Schieferstone.

Den Pfänder und Gebhardsberg bauen Gesteine auf, die dem Miozän (Burdigal, Helvet und Torton) angehören. In diesen Zeitabschnitt, und zwar am Übergang vom Helvet ins Torton, fällt ein milieumäßiger Umschwung innerhalb des Meerestages: Durch Abschnürung von den Weltmeeren kommt es zur Aussüßung und die Zeit der sogenannten "oberen Meeresmolasse" mit den Schichtgliedern des südlichen Pfänderstockes (Gebhardsberg - Fluh): Basisnagelfluh, Glaukonitsandstein, Kanzelfelsnagelfluh und Gebhardsberg-Nagelfluh, endet. Ihr mariner Charakter ist fossilbelegt. Die Hauptmasse des Pfänders im engeren Sinne wird von den älteren Anteilen der "oberen Süßwassermolasse" eingenommen. Sie gehört dem Torton an und wird bis zu 700 m mächtig. Sandsteine und Konglomerate (Nagelfluh) überwiegen.

Die älteren Anteile der Molasse, die im oberen Oligozän bis unteren Miozän (Lattorf, Rupel, Chatt, Aquitan) abgelagert wurden, finden sich in den Bergen zwischen Wolfurt und Dornbirn. Dieser Molasseanteil ist gefaltet, d.h. er wurde von den jüngeren alpidischen Gebirgsbildungsphasen stärker betroffen als die Molasse südlich (Pfänder). Auch diese älteren Molassegesteine bilden einen paläogeographischen Umschwung von marin zu limnisch ab: Der Übergang "untere Meeresmolasse" zu "unterer Süßwassermolasse" vollzieht sich an der Zeitgrenze Rupel/Chatt. Die Bausteinschichten des oberen Rupel sind marin, die Weissachschichten des Chatt limnisch. Sie wurden, infolge ihrer Steilstellung, in großer Mächtigkeit anlässlich einer Erdölaufschlußbohrung nördlich Dornbirn (Endteufe 2920,6 m) im Rheintaluntergrund erbohrt.

2.2. Helvetikum

Entlang der Fahrtroute zwischen Dornbirn und Frastanz.

Beiderseits des Rheintales sind nun gut die Faltenstrukturen des Helvetikums zu sehen, wobei die Berge rechter Hand (Rhein-

Westufer): Säntis, Wildhauser Mulde und Churfirsten auf Schweizer Staatsgebiet liegen. Die Sedimentation der Kalke, Mergel und Sandsteine der reich gegliederten stratigraphischen Abfolge des Helvetikums erfolgte in einem Meerestrog, der seine Entwicklung zwischen dem Oxford (oberes Malm) und dem Mitteleozän (unteres Tertiär) durchmachte. Die paläogeographische Entwicklung nahm somit einen Zeitraum von etwa 100 Millionen Jahren ein, d.h. sie begann etwa vor 150 Millionen Jahren und endete vor etwa 50 Millionen Jahren.

Im wesentlichen handelt es sich bei den Gebirgen, die als östliche Fortsetzung des Säntis und der Churfirsten den Rheintalrand und die Berge des mittleren Bregenzer Waldes bilden, um Sattel- und Muldenstrukturen, die sich über das Rheintal weg parallelisieren lassen. Als wohl markanteste Struktur zieht die Wildhauser Mulde (zwischen Säntis und Churfirsten) mit nordöstlichem Achsenstreichen nach Vorarlberg herüber und setzt sich zwischen den Sätteln des Kuppenberges und dem breiten Antiklinorium des Hohen Freschen als Mulde von Fraxern - Bizau - Riezlern fort. Die Sattelstruktur des Hohen Freschen weist mit dem Malm-Aufbruch im Kanisfluh-Mittagsfluhgewölbe die ältesten helvetischen Schichtglieder in den Ostalpen auf. Die über das Rheintal hinweg streichenden Faltenachsen tauchen in Vorarlberg in südwestlicher Richtung unter die Talalluvionen ab und steigen auf der Schweizer Seite in gleicher Richtung wieder an. Diese Flexur wird noch durch Staffelbrüche betont, von denen das Churer Lineament am augenfälligsten ist. Die erwähnten Faltenstrukturen sind nun nicht autochthon eingewurzelt, sondern sind deckenförmig in ihre heutige Position verschoben worden. Das Vorarlberger Helvetikum ist die Fortsetzung der obersten helvetischen Decke der Schweiz, der Säntisdecke. Darüber liegt tektonisch noch das Ultrahelvetikum, die sog. Liebensteiner Decke. Sie war ursprünglich noch südlicher beheimatet als die Säntisdecke. Beim Ultrahelvetikum handelt es sich eher um eine Schuppenzone denn um eine geschlossene Decke; eingeschaltet zwischen Säntisdecke im Norden und Flysch im Süden (von Sattains in nordöstlicher Richtung das Laternser Tal querend, bis etwa südlich der Damülser Mittagsspitze) bzw. im Norden nahe der Grenze zur Molasse (zwischen Egg und Sibratsgfall).

Die Gesteine des Helvetikums, abgelagert zwischen oberem Jura und Alttertiär (siehe oben), gehören, trotz der relativ geringen Breite des Meerestrog, verschiedenen Fazieszonen an. Sie sind vor allem Ausdruck unterschiedlicher Meerestiefen. Ein nördlicher, mittlerer und südlicher Faziesbereich können unterschieden werden; noch weiter südlich schließt der Bildungsraum der ultrahelvetischen Gesteine an. Im Norden ist der Schichtstapel unvollständig, d.h. von Schichtlücken unterbrochen, die einzelnen Serien geringer mächtig und Riffbildungen sind gegenüber Tiefwasserbildungen vorherrschend. Mergelige Gesteine treten im Mittelhelvetikum mehr und mehr in den Vordergrund und herrschen im Süden schließlich vor:

Nicht nur die Steinbrüche, vor allem aber auch die Inselberge im Rheintal, geben guten Einblick in den Bau des Helvetikums. Den markantesten dieser Inselberge, den Kuppenberg bei Götzis, durchquert der Exkursionsweg (Autobahn A 14, Udelberg Durchstich).

Hier sind Drusbergmergel, Schrattenkalk und Gault-Grünsandstein des Götzner Gewölbes gut aufgeschlossen. Die Abzweigung der Straße von Feldkirch in den Walgau (Tal der Ill zwischen Feldkirch und Bludenz) hinein durchquert im Schattenburgtunnel und in der Felsenau (südl. Illschlucht) noch einmal helvetische Gesteine: Drusbergmergel, Schrattenkalk und Gamserschichten. Ab Frastanz begleiten den Exkursionsweg beiderseits der Ill Flyschberge.

2.3. Vorarlberger Flysch

Entlang der Fahrtroute zwischen Frastanz und Nüziders (westlich Bludenz).

Der rhenodanubische Flysch begleitet als schmaler Streifen den Nordrand der Ostalpen. Seine Hauptverbreitung in Vorarlberg liegt zwischen den Nördlichen Kalkalpen und dem Helvetikum, ein Streifen, den der Exkursionsweg in seiner ganzen Breite quert. Das Große Walsertal schneidet in ihn ein. Aber auch zwischen Helvetikum und Molasse bzw. als Deckschollen am Hoch-Älpele und der Hohen Kugel sind Flyschgesteine vorhanden. Auch der Flysch ist tektonisch von seiner Unterlage fortbewegt worden und liegt in einzelnen größeren Einheiten - Decken - weiter im Norden auf dem Helvetikum auf.

Unter rhenodanubischem Flysch versteht man eine Sedimentfolge, die als Abtragsprodukt des werdenden Alpenkörpers, also während der Orogenese, in einen langen, schmalen, aber tiefen Meerestrog nördlich der Ostalpenkette geschüttet worden ist. Gradierte Schichtung als Ausfällung aus Trübströmen, Strömungsmarken und Gleitspuren an der Unterseite der Gesteinsbänke, Armut an Fossilien mit Ausnahme von Foraminiferen (Globotruncanen, diverse Sandschaler) in den Mergeln sowie Kriech- und Weidespuren (z. B. Helminthoiden und Chondriten) sind für die Sandstein-Mergelfolgen des Flysch typisch. Das Material wurde aus den Alpen in den nördlich vorgelagerten schmalen Trog geschüttet und vor allem trogparallel bis in seinen Ablagerungsraum verfrachtet. Die Flyschsedimentation dauerte von der höheren Unterkreide bis ins Alttertiär.

Sanfte, bewaldete Bergformen bilden die Talkulisse beiderseitig des Walgaus - typische Flyschberge, die im Süden von den Gipfeln des Rätikon, der den Kalkalpen angehört, überragt werden. Gehört der Flysch im Norden (um Sibratsgfäll) der sogenannten Feuerstätter Decke an, so ist der den Walgau querende Streifen der südlichen Flyschzone, der Hauptflyschdecke zuzuschreiben.

Der Aufbau des Gebirges im Walgau besteht aus einer typischen Wechsellagerung von härteren Sandsteinen und Kalken mit weicheren Mergeln bzw. Schiefertonen. Die einzelnen Gesteinszüge schneiden die Talachse ungefähr unter einem Winkel von 45° . Die Reiselberger Sandsteine sind wohl das härteste Schichtglied. Sie queren das Tal östlich Sattens und bilden wahrscheinlich auch im Untergrund eine Felsschwelle. Neben diesen Sandsteinen bauen die Piesenkopfschichten die Talkulisse auf, vor allem Kalke, die über die Saminaschlucht von Liechtenstein in den Walgau herüberziehen. Die Mergel der Planknerbrücken-Serie bilden auf der Walgausüdseite die Hänge der Rätikonbasis

und im Norden die Bergrücken hinter Gais, Bludesch, Thüringen sowie den Hochgerach und das vordere Große Walsertal. Das Vorhandensein von Kohlenwasserstoffen in diesen Gesteinen beweist eine Erdgasexplosion, die sich beim Vortrieb des Lutzkraftwerkstollens der VKW in der Planknerbrücken-Serie ereignete.

2.4. Nördliche Kalkalpen

Entlang der Exkursionsroute zwischen Bludenz und Schruns.

Vor allem sind es die Gesteine der oberostalpinen Trias und des Jura, die schon ab der Einmündung der Lutz in die Ill die beiderseitige Talbegrenzung - zunächst noch Walgau, dann äußeres Montafon - bilden. Bei Nüziders am sogenannten Hangenden Stein (im Norden = linker Hand in Fahrtrichtung Bludenz) ragt der westlichste Ausläufer der Klostertaler Alpen mit einem Hauptdolomit-Sporn weit ins Tal vor. Im Flußdreieck Alfenz/Ill bei Lorüns zieht von den Zalum Mädern im Süden, nach Osten umbiegend, eine Jungschichten-Mulde herab, die von Kössener Schichten, Oberrhätalkalk, rotem Liaskalk und Kreideschiefern aufgebaut wird. Sie wird in einem Steinbruch für die Zementindustrie abgebaut. Die Lokalität liegt unmittelbar am Eingang zum Montafon, das zunächst beidseitig vom Hauptfelsbildner der westlichen Nördlichen Kalkalpen, dem Hauptdolomit, beherrscht wird. Linker Hand in Fahrtrichtung Schruns (= im Norden) der Davenna-Stock und im Süden die Vandanser Steinwand. Es schließt sich ein E-W streichender Zug von älteren Triasgesteinen in ihrer normal stratigraphischen Abfolge an: Raibler Schichten, Arlbergkalk, Partnachmergel und Muschelkalk. Ein Buntsandsteinstreifen bei Vandans - Permoskyth - trennt schließlich das Kalkalpen vom Silvretta-Altkristallin.

Die erwähnten Tias- und Juragesteine, die dem Rätikon bzw. den Klostertaler Alpen angehören, widerspiegeln die paläogeographischen Entwicklungstendenzen des Tethysmeeres: Allmähliche Eintiefung eines Meeresbeckens (Buntsandstein), voll marine Bildungen mit Riffen im Muschelkalk, marine Faziesdifferenzierungen in Becken- und Schwellenbereiche (Partnachmergel, Arlbergkalk), terrigen beeinflusste Phase im Karn (Raibler Schichten), extreme Flachmeersedimentation im Hauptdolomit, erneute Eintiefung und terrigene Einschüttung in den Kössener Schichten und mit den Schichtgliedern der Jura- und Kreidezeit durch die Faziesheteropie Zeugnis der beginnenden alpinen Orogenese durch Oszillationen des Meeresbodens.

Selbstverständlich sind auch die Kalkalpen als Decken nach Norden vorbewegt worden. Klostertaler Alpen und Rätikon sind der Lechtaldecke zuzuschreiben.

2.5. Silvretta-Altkristallin

An der Exkursionsroute von Vandans bis Partenen.

Das Silvrettakristallin ist eine polymetamorphe Schubmasse, die als Teil des Oberostalpins (tektonische Großeinheit, der unter anderem auch die Kalkalpen angehören) ebenfalls nach Norden verfrachtet wurde. Eine vielmalige Wechsellagerung von Schiefergneisen, Glimmerschiefern, Amphibolgneisen und Amphiboliten in Verbindung mit Orthogneiskörpern zeichnen diese

Kristallinmasse aus, die im übrigen in Gesteinsbestand, Metamorphosegrad und tektonischer Stellung der östlich benachbarten Ötztaler Masse gleich ist. Das metamorphe Gepräge haben die Gesteine der Silvrettamasse in sehr tiefen Zonen der Erdkruste erhalten. Die letzte gefügeprägende Metamorphose muß, wegen der stellenweisen Auflagerung von oberkarbonisch-permischen und mesozoischen Sedimenten, im Oberkarbon abgeschlossen worden sein. Diese Gesteinsumwandlung hat sich also in Zusammenhang mit der variszischen Gebirgsbildung vollzogen. In manchen Zonen beweisen radiometrische Altersbestimmungen, daß auch die alpidische Gebirgsbildung nicht spurlos am altkristallinen Fundament vorübergegangen ist. Die jüngsten Gesteine des Silvrettakristallins sind die Diabasgänge. Sie durchschlagen das Nebengestein meist diskordant und reichen nicht in die mesozoische Sedimentüberlagerung hinein. Sie sind von der variszischen Metamorphose nicht mehr erfaßt worden. Die Gesteine, die beiderseits der Straße von Schruns in Richtung Partenen anstehen, sind bis St. Gallenkirch als Hornblendeschiefer bzw. als schiefrige Biotitplagioklasgneise anzusprechen. Es sind Paragesteine, die durch hohen Biotitgehalt sehr dunkel erscheinen. Ab St. Gallenkirch bis Partenen sind es dann im wesentlichen Biotitglimmerschiefer, gelegentlich mit Biotit-PorphYROblasten und dickeren quarzitischen Bänken. Die Schieferung fällt mit den ursprünglichen Sedimentationsflächen zusammen. Amphibolite stehen in Fahrtrichtung Partenen rechter Hand (orographisch links) bei St. Gallenkirch, Gaschurn und Partenen an.

Eine Straßenabzweigung von St. Gallenkirch nach Süden führt in das Gargellental hin, wo südlich des Weilers Sarotla im Fenster von Gargellen die penninische Unterlage der oberostalpinen Silvrettamasse sichtbar wird. Der Fensterinhalt zeigt Arosadecke, Sulzfluhdecke und Falknisdecke. Diese Serien fallen gegen Osten hin ein. An der Ostseite gegenüber Gargellen erkennt man die mit etwa 12° E einfallende und NW-SE streichende Überschiebungsbasis der Silvrettadecke.

Literaturauswahl

- BERTLE, H. (1972): Zur Geologie des Fensters von Gargellen (Vorarlberg) und seines kristallinen Rahmens. - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 22, Wien.
- CZURDA, K.; HANTKE, R.; OBERHAUSER, R. & W. RESCH (1979): Molasse, Helvetikum, Flysch und Nördliche Kalkalpen im Bregenzer Wald. - Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F. 61, Stuttgart.
- GWINNER, M.P. (1979): Zur Geologie von Vorarlberg (Daten zu den Exkursionen des oberrhein. geol. Ver., April 1979). - Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F. 61, Stuttgart.
- OBERHAUSER, R. (1965): Zur Geologie der West-Ostalpen - Grenzzone in Vorarlberg und im Prätigau etc. - Verh. Geol. A.-B., Sonderh. 6, Wien.
- PIRKL, H.R. (1980): Die westlichen Zentralalpen (von der Silvretta zum Brenner); aus Geol. B.-A.: Der geologische Aufbau Österreichs. Wien.
- RESCH, W.; HANTKE, R. & H. LOACKER (1979): Molasse und Quartär im Vorderen Bregenzerwald etc. - Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F. 61, Stuttgart.

RICHTER, M. (1969): Vorarlberger Alpen. - Sammlung geolog. Führer 49, Gebr. Borntraeger, Berlin-Stuttgart.
 SCHREINER, A. (1974): Erläuterungen zur geologischen Karte des Landkreises Konstanz. - Herausgeber: Geolog. Landesamt Baden-Württemberg, Freiburg i. Br.

Miozän	Torton	Obere Süßwasser-Molasse (Pfänder), Mergel und Sandsteine, Konglomerate	OSM ⁺)
	Helvet	Mergel und Sandsteine, Konglomerate (+ Wirtatobel Kohleflöz)	OMM ⁺)
	Burdigal	Gebhardsberg Nagelfluh Kanzelfels Nagelfluh Galaukonitsandstein Basisnagelfluh	
	Aquitän	Granitische Molasse	
Oligozän	Chatt	Steigbach-Schichten Weissach-Schichten	USM ⁺)
	Rupel	Baustein-Schichten Tönmergel-Schichten	UMM ⁺)
	Lattorf	Deutenhausener Schichten	

+)
 OSM = obere Süßwassermolasse USM = untere Süßwassermolasse
 OMM = obere Meeresmolasse UMM = untere Meeresmolasse

Tabelle 1: Stratigraphie der Vorarlberger Molasse
 (nach M. RICHTER, 1969)

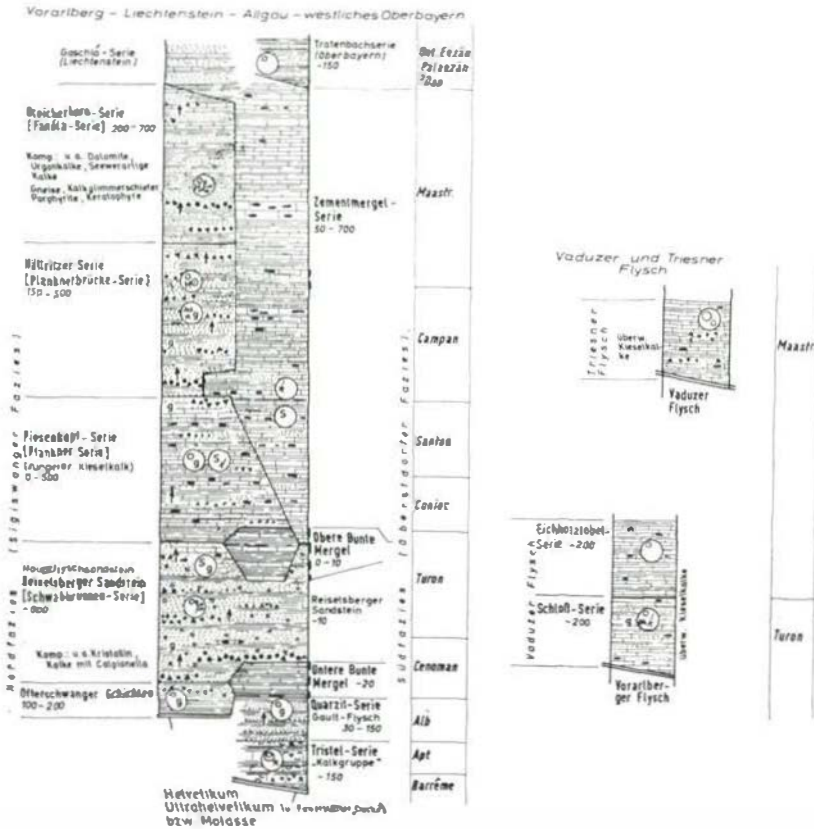


Abb. 1: Sammelprofil der Schichtfolge im Helvetikum von Vorarlberg (nach M.P. GWINNER, 1978)

Zur Geologie von Vorarlberg

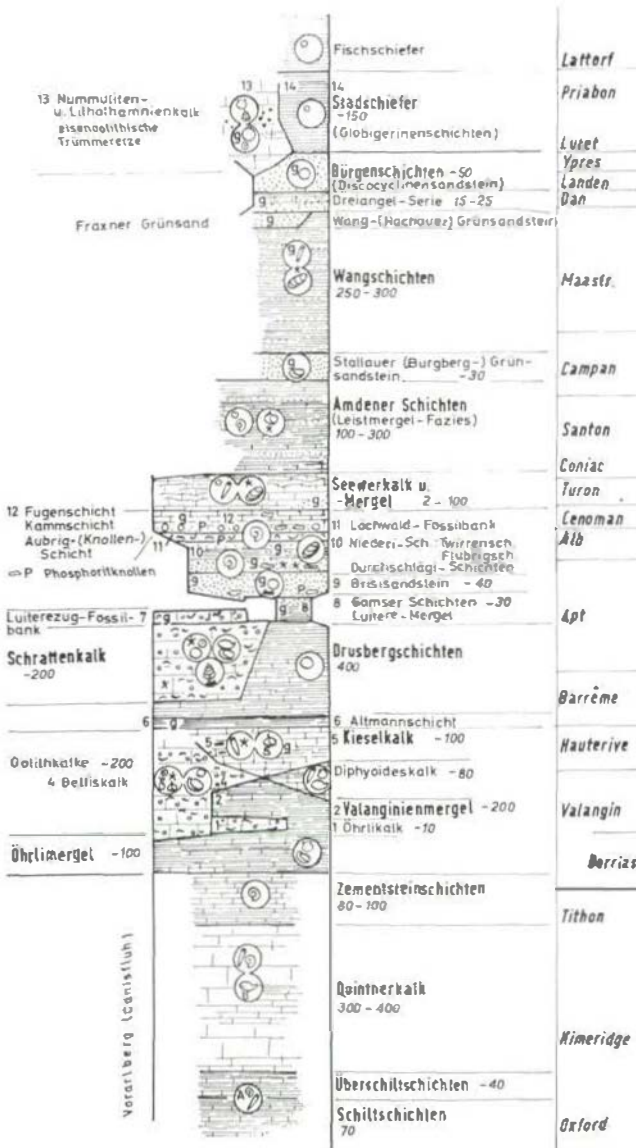


Abb. 2: Sammelprofil der Schichtenfolge des rheno-danubischen Flysch (nach H.P. GWINNER, 1978)

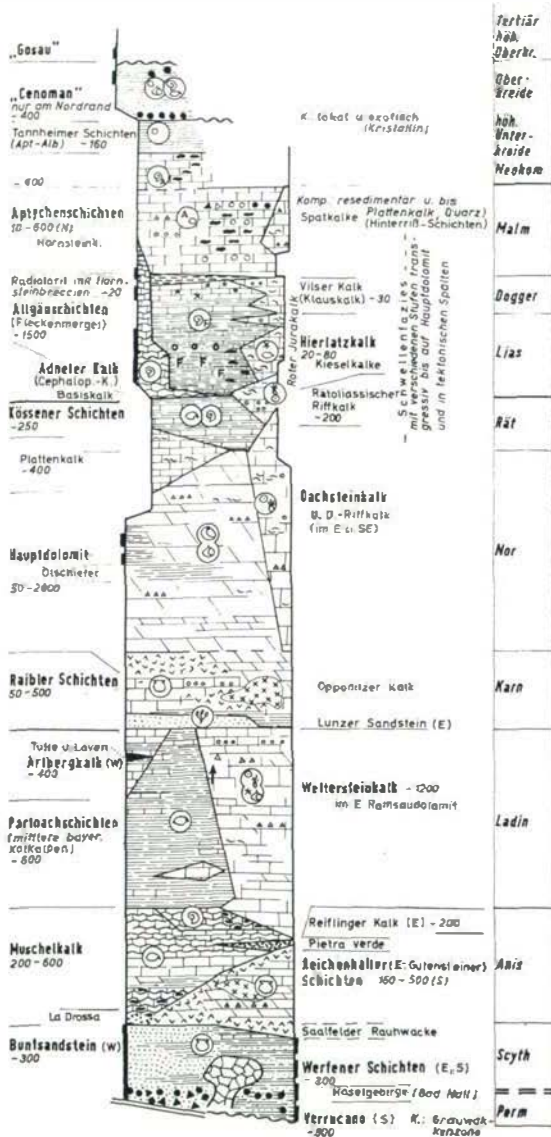


Abb. 3: Sammelprofil der Schichtfolge der Nördlichen Kalkalpen in Vorarlberg und Ostösterreich (nach M. P. GWINNER, 1978)

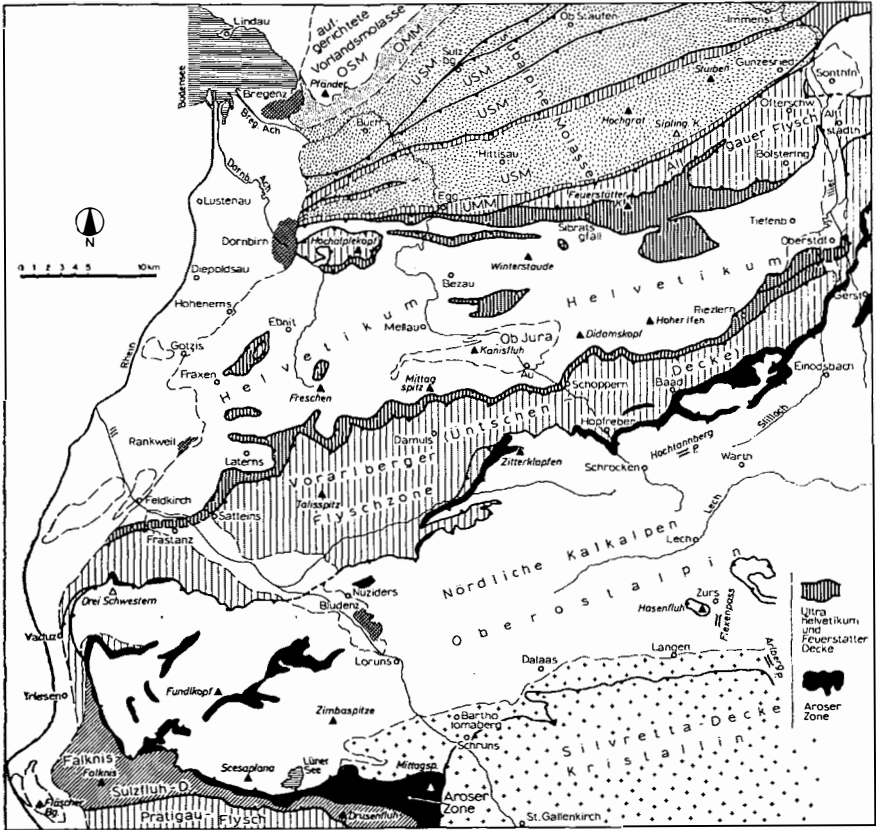


Abb. 4: Geologisch-tektonische Übersichtskarte von Vorarlberg und der angrenzenden Gebiete. Vereinfacht nach M. RICHTER, 1978