

**Geologischer Führer  
durch die Kalk-Alpen vom  
Bodensee bis Salzburg  
und ihr Vorland**

Überblick über Entstehungsgeschichte  
und Bau des Gebietes

Mit 60 Abbildungen

Von

**DR. KURT LEUCHS**

a. o. Professor an der Universität München



**München 1921**

J. Lindauersche Universitätsbuchhandlung (Schöpping)

Geologischer Führer  
durch die Kalk-Alpen vom  
Bodensee bis Salzburg  
und ihr Vorland

Überblick über  
Entstehungsgeschichte und Bau  
des Gebietes

Mit  
60 Abbildungen

Von  
DR. KURT LEUCHS  
a. o. Professor an der Universität München



München 1921  
J. Lindauersche Universitätsbuchhandlung (Schöpping)

---

**Druck von Dr. F. P. Datterer & Cie., Freising-München.**

## Vorwort.

Das Streben nach Erkenntnis der Natur ist in den letzten Jahrzehnten in unserem Volke immer stärker geworden. Die gewaltige Ausdehnung des Wanderns, die nicht nur auf den Wunsch nach Erholung oder körperlicher Betätigung zurückzuführen ist, sondern auch in hohem Maße auf das Verlangen weiter Kreise, von den Erscheinungen in der Natur, von dem Entstehen und Vergehen ihrer Formen sichere Vorstellungen zu gewinnen, beweist dies.

Daraus erwächst für den Fachmann die Pflicht, die Ergebnisse seiner Forschungen mehr als bisher breiten Kreisen unseres Volkes mitzuteilen, um ihnen dadurch eine Grundlage zu geben, auf welcher sie durch eigene Beobachtungen und Erfahrungen weiter bauen und zu einem tieferen Verständnis der Natur gelangen können.

In diesem Sinne ist das Büchlein geschrieben für die vielen, welche alljährlich unser schönes Bayerland durchwandern oder darüber hinaus ihre Schritte in die angrenzenden Teile des stammverwandten Deutsch-Österreich lenken.

Möge es ihnen ein treuer Begleiter auf ihren Fahrten werden und ihnen das Verständnis der herrlichen Bergwelt und des reizvollen Vorlandes erleichtern, indem es versucht, die gesetzmäßigen Zusammenhänge zu erläutern und die wechselvollen Ereignisse zu schildern, welche unser Heimatboden erfahren hat, von Urzeiten an bis zu seiner heutigen Gestalt.

München, Januar 1921.

Dr. Kurt Leuchs.

## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort . . . . .	3
Einleitung. . . . .	5
Grenzen und Gliederung des Gebietes . . . . .	7
Baustoffe, geologische Geschichte und Bau des Gebietes . . . . .	9
Die Baustoffe . . . . .	9
Geologische Geschichte des Gebietes . . . . .	14
Bau des Gebietes. . . . .	19
Die Landschaften . . . . .	21
Vorland . . . . .	21
Kalkalpen . . . . .	31
Die Gebirgsgruppen . . . . .	35
Bregenzer Wald . . . . .	35
Allgäuer Alpen . . . . .	40
Lechtaler Alpen . . . . .	46
Hindelanger und Tannheimer Berge . . . . .	54
Ammergauer Alpen . . . . .	60
Wettersteingebirge . . . . .	67
Mieminger Gebirge . . . . .	75
Karwendelgebirge . . . . .	79
Rofengebirge und Guffert-Pendlinggruppe . . . . .	90
Voralpen zwischen Loisach und Isar . . . . .	96
Voralpen zwischen Isar und Inn . . . . .	100
Chiemgauer Voralpen . . . . .	108
Kaisergebirge . . . . .	118
Kalkstein-Kirchberggruppe, Loferer und Leoganger Steinberge . . . . .	125
Berchtesgadener Alpen . . . . .	127

---

## Einleitung.

Die Formen der Erdoberfläche können nur begriffen werden durch die Kenntnis ihrer geologischen Geschichte. Wer verstehen will, auf welche Weise und durch welche Vorgänge eine Landschaft entstanden ist, muß sich darüber klar werden, daß der heutige Zustand das Ergebnis einer langen Reihe von aufbauenden und zerstörenden Vorgängen ist, welche im Laufe der Zeiten an dieser Stelle gewirkt haben.

Daraus allein schon ergibt sich Wert und Nutzen der geologischen Betrachtung, indem sie uns lehrt, den heutigen Zustand nicht als etwas von vornherein gegebenes anzusehen, sondern vielmehr nur als die augenblickliche Stufe in der stetig sich ändernden Entwicklung. Die scheinbar toten Massen der Gesteine gewinnen Leben, indem wir ihre Entstehung verfolgen von den ersten Anfängen an, indem wir Gesetzmäßigkeiten und Beziehungen zu anderen Gebieten feststellen oder die trennenden Eigenschaften erkennen. So bietet die Geologie den Schlüssel zum Verständnis des Baues der Erde und läßt uns einen Blick in die Werkstatt der Natur tun, in der alles stetem Wechsel unterworfen ist.

Freilich gehen diese Veränderungen, nach menschlichem Maß gemessen, im allgemeinen nur langsam vor sich, aber kleine und kleinste Wirkungen erzielen durch ihre dauernde Wiederholung im Laufe langer Zeiten schließlich doch große Veränderungen. Und auch in der Geschichte der Erde wechseln lange Zeiten ruhiger gleichmäßiger Entwicklung mit solchen heftiger Umwälzungen, in welchen das unterste zu oberst gekehrt wird und eine neue Entwicklung beginnt, die aber doch wieder den ewig gleichen Naturgesetzen untertan ist.

Im folgenden soll für unser Gebiet die Art und Folge der Veränderungen geschildert werden, welche sich aus den heute erkennbaren Tatsachen ableiten lassen. Es ergibt sich daraus, daß erst nach langen Zeiten einer vielfach sich ändernden Ablagerung

am Boden des Meeres unser Gebiet dem Festland angegliedert wurde, daß diese Angliederung und die Verdrängung des Meeres selbst wieder im Laufe langer Zeiträume erfolgte und durch Rückschläge infolge neuen Vordringens des Meeres gegen das ihm abgewonnene Land verzögert und unterbrochen wurde, bis endlich der heutige Zustand erreicht war. Wo einst das Meer sich ausdehnte, erhebt sich jetzt das Alpengebirge, wo der letzte Meeresrest sich noch einige Zeit behauptete, liegt die Hochebene, beides verschiedenartige Gebilde der langen Entwicklungsreihe, welche in ihren Hauptzügen nun zu betrachten ist.

## Grenzen und Gliederung des Gebietes.

Wer von Norden her den bayerischen Alpen zustrebt, sieht nach der Querung des Jura gebirges ein weites flaches Land sich dehnen, über welchem im Süden allmählich als eine hohe, den Horizont abschließende Mauer die Alpen sichtbar werden.

Dieses in seiner Gesamtheit und besonders im Gegensatz zu den begrenzenden Gebirgen, Jura und bayrischer Wald im Norden, Alpen im Süden, als schwäbisch-bayrische Hochebene bezeichnete Gebiet setzt sich nach Westen ohne natürliche Grenze durch das südliche Württemberg in das Schweizer Mittelland, nach Osten in das oberösterreichische Hügelland fort. Es bildet so das nach Süden langsam ansteigende Vorland der Alpen, durch welches die Alpenflüsse ihre Wässer der am Nordrande der Hochebene fließenden Donau zuführen.

Bei näherer Betrachtung lassen sich in der Hochebene verschiedene Teile unterscheiden.

Räumlich der ausgedehnteste ist der nördliche Teil, der aus einem welligen Hügelland besteht, unterbrochen durch weite Ebenen, wie das Lechfeld, Donaumoos, Isarmoos, die Münchener Ebene mit dem Dachauer und Erdinger Moos.

Mit unregelmäßiger, bald weit nach Norden vorspringender, bald stark nach Süden sich zurückziehender Grenze schließt sich daran der mittlere Teil, die Moränenlandschaft, welche ihre bezeichnende Tracht durch die Ablagerungen der alten Gletscher erhält. Sie schoben sich aus den Alpen heraus in das Vorland und hinterließen nach ihrem Schwinden mächtige Schuttmassen in Form von Moränen und Schottern. Deren verschiedene Ausbildung und Erhaltung, der Wechsel von Rücken und Senken, die zahlreichen Möser und Seen geben der Landschaft ihren besonderen Reiz. Ihre Nordgrenze ist durch die Endmoränen gekennzeichnet, welche sich in halbkreisförmigen Wällen um die ehemaligen Gletscherbetten legen und als letzte Reste einst viel größerer Seen die Seen des Vorlandes einschließen.

Vor den Endmoränen breiten sich noch die Schotter der Gletscherabflüsse aus und besonders die südlichen Ebenen, wie z. B. die Münchener Ebene, sind von ihnen weithin überdeckt.



Im Süden leitet die Moränenlandschaft über in den dritten Teil des Vorlandes, in die südliche Hügelzone. Sie bildet orographisch den Übergang zu den Alpen, denn westlich der Iller erreicht sie ansehnliche Höhe (Hochgrat bei Oberstaufen 1833 m, Stuiben bei Immenstadt 1749 m), aber weiter nach Osten bleibt die Höhe wesentlich geringer (Auerberg bei Schongau 1055 m, Peissenberg bei Weilheim 988 m, Taubenberg bei Holzkirchen 896 m), die Zone wird schmal und bildet nur noch niedrige Hügelzüge, über welche sich die Alpen hoch emporheben.

Deren, aus größerer Entfernung gesehen, mauerartiger Anblick verschwindet mehr und mehr mit der Annäherung an das Gebirge. Die von ihm in das Vorland strömenden Flüsse haben breite Lücken in die Mauer gerissen und diese selbst gliedert sich in einzelne Bergketten, welche hintereinander zu immer größerer Höhe aufsteigen.

Die erste Zone, die der Flyschberge, steht durch ihre reiche Bewaldung und ihre ruhigen sanften Formen in scharfem Gegensatz zu den südlicheren Zonen. Sie erstreckt sich am ganzen Rand unseres Alpengebietes entlang, hat aber stellenweise nur sehr geringe Breite oder fehlt ganz, wie südlich des Chiemsees, weshalb dort das Gebirge so steil aufsteigt, ohne die sonst den Übergang bildende Flyschzone.

Über sie ragen die Kalkvoralpen auf, in welchen die Vegetation schon geringer wird und manche Berge ihre kahlen Felsmassen in die Höhe recken. In landschaftlicher Hinsicht herrscht hier größte Abwechslung; einzelne Berge und Berggruppen werden durch tiefe Täler von ihrer Umgebung getrennt und ragen als steile „Wände“, als zackige „Steine“, als massige „Köpfe“ und „Kögel“ darüber auf mit Höhen bis zu rund 2000 Meter.

Noch höher, bis 3000 Meter, steigt das Gebirge in der nächsten Zone, den Kalkhochalpen, in welchen großenteils die Grenze zwischen Bayern und Österreich verläuft. In dieser Zone tritt der Pflanzenwuchs, entsprechend der größeren Höhe, noch mehr zurück, stundenweit zeigen die Bergketten ihre nackten Felsleiber und sind, je nach Beschaffenheit und Lagerung der sie aufbauenden Gesteine, in Gebirgsgruppen getrennt, welche sich voneinander durch ihre äußeren Formen schon deutlich unterscheiden. Die Anordnung in Längsketten, welche im Westen und in der Mitte herrschend ist, verschwindet gegen Osten mehr und mehr und in den Berchtesgadner und Salzburger Alpen

sehen wir mächtige plateauartige Gebirgsstöcke, durch tiefe, enge Talfurchen getrennt.

Im Süden endigen die Kalkalpen mit hohen steilen Abbrüchen gegen eine zusammenhängende Reihe von Längsfurchen und -tälern, vom Illtal über den Arlberg durch das Stanzertal zum Inntal von Landeck bis Wörgl, durch das Leukental und Sölland südlich des Kaisergebirges, von St. Johann über Leogang und Saalfelden nach Bischofshofen an der Salzach. Südlich dieser Linie liegen die nach ihren Baustoffen, ihrer geologischen Geschichte und demgemäß auch nach ihren äußeren Formen ganz anders gearteten Zentralalpen.

## **Baustoffe, geologische Geschichte und Bau des Gebietes.**

Für das Verständnis der geologischen Entwicklung unseres Gebietes ist es notwendig, dreierlei auseinander zu halten: die Baustoffe, aus welchen es gebildet ist, die geologischen Veränderungen, welche es im Laufe der Zeiten erfahren hat und die Störungen der ursprünglichen Lagerung, welche den heute sichtbaren Bau des Gebäudes erzeugten.

### **Die Baustoffe.**

Die Gesteine der Erdkruste gliedern sich in zwei Hauptabteilungen: die aus der Tiefe in glutflüssigem Zustand emporgedrungenen vulkanischen Gesteine, wie die Granite, Porphyre, Diabase, Basalte u. a. In unserem Gebiete kommen solche Gesteine nur in sehr geringer Verbreitung anstehend, d. h. auf ihrer ursprünglichen Lagerstätte, auf dem Platz, wo das Magma aufgedrungen und durch seine Erstarrung das feste Gestein entstanden ist, vor. Dagegen treffen wir vulkanische Gesteine reichlich als Gerölle in den Schuttmengen, welche teils in früheren Abschnitten der Geschichte unseres Gebietes, teils in den letzten, der heutigen Zeit unmittelbar vorangegangenen entstanden sind.

Fast das ganze Gebiet wird demnach von der zweiten Hauptabteilung, den Sedimentgesteinen, aufgebaut und hier zeigt sich reicher Wechsel in der Art der Gesteine. Es sind Kalksteine und Dolomite, Rauchwacken, Sandsteine, Mergel, Tonschiefer und Tone, Konglomerate und Breccien, zu welchen als Gesteine in geologischem Sinn auch die Schotter und Sande, die Moränen, der Lehm und Löß gerechnet werden.

Die Entstehung dieser Gesteine ist mannigfach, wie schon aus ihrer Verschiedenheit hervorgeht. Der größte Teil bildete

sich am Boden des Meeres, einzelne auch in Seen und Flüssen, durch Gletscher oder auf dem trockenen Lande.

Kalkstein tritt in vielen Arten auf, als weißlicher, grauer, brauner, roter, schwarzer, je nach seinem Gehalt an Eisenoxyden, Ton oder organischer Substanz. Manche Kalksteine enthalten Kieselsäure als weiße, rote, grüne oder schwarze Knollen, Linsen und Lagen von Hornstein. Versteinerungen sind häufig zu finden, ja gewisse Kalksteine bestehen fast ausschließlich aus den Schalen und Gerüsten von Meerestieren oder Pflanzen, welche durch kalkiges Bindemittel verfestigt sind (Korallenkalk, Krinoidenkalk, Muschelkalk).

Durch Zunahme des Tongehaltes geht der Kalkstein in Kalkmergel und Mergel über. Andererseits leitet zunehmender Gehalt an kohlenaurer Magnesia über zu Dolomit, dessen sichere Unterscheidung von Kalkstein, mit welchem er in Farbe und Gefüge große Ähnlichkeit hat, nur durch Prüfung mit verdünnter Salzsäure möglich ist, wobei der Kalkstein heftig aufbraust (durch die frei werdende Kohlensäure), der Dolomit dagegen keine Veränderung zeigt. Versteinerungen sind im Dolomit selten, sie sind bei der Umwandlung des Gesteins in Dolomit zerstört worden.

Durch luckige poröse Beschaffenheit sind die Rauchwacken ausgezeichnet, bei welchen durch Auflösung und Entfernung von Teilen die Hohlräume entstanden sind.

Tonschiefer entstanden durch Erhärtung von Ton als Absatz in ruhigem Wasser. Unreine Arten mit Sandkörnern leiten über zu Sandstein, der durch ein Bindemittel verfestigter Sand ist. Die Körner bestehen aus den verschiedensten Bestandteilen älterer Gesteine, doch herrschen solche von Quarz weitaus vor. Durch Zunahme der Korngröße und Auftreten von Geröllen entstehen Übergänge zu den Konglomeraten, welche vorwiegend aus verkitteten kleineren oder größeren abgerollten Gesteinstrümmern bestehen, während die aus wenig gerundeten oder eckigen verkitteten Trümmern zusammengesetzten Massen als Breccien bezeichnet werden.

Moränen und Schotter, Sand, Ton, Lehm und Löß sind als jüngste Gebilde von größerer Bedeutung nur im Alpenvorland und in den Tälern.

Aus den in manchen Schichten mehr oder weniger reichlich vorkommenden Versteinerungen und aus der Art der Lagerung läßt sich die Altersfolge der Gesteine feststellen. In unserem Gebiete kommen nur solche aus verhältnismäßig jungen Zeiten der Erdgeschichte vor, aus dem Mesozoikum (Mittel-

alter) und Känozoikum (Neuzeit). Die wichtigsten Eigenschaften dieser Formationen und ihre Gliederung sollen kurz erwähnt werden, wobei mit dem ältesten begonnen wird.

### 1. Trias:

Werfener Schichten (nach dem Orte Werfen in Salzburg): Konglomerate, meist rote Schiefer und Sandsteine, Salztone mit Gips und Steinsalz (Haselgebirge).

Reichenhaller Schichten: dunkle Kalksteine und Dolomite, Mergel, Rauchwacken, Breccien.

Muschelkalk: meist dunkle, auch hellgraue und rote Kalksteine mit Hornstein und kieseligen Ausscheidungen, knollig und wulstig, wenig dunkle Kalkmergel. Versteinerungen hauptsächlich Ammoniten, Brachiopoden, Seelilien, Muscheln. Der Kalkstein ist manchmal durch dunklen Dolomit ersetzt.

Partnachsichten (nach der Partnach): dunkelgraue bis schwarze Kalksteine und Mergel.

Wettersteinkalk (nach dem Wettersteingebirge): hellgraue bis weißliche Kalksteine, sehr mächtig, deutlich geschichtet fast stets nur in der oberen Abteilung, häufig erzführend (Blei- und Zinkerze, Molybdän). Versteinerungen nicht recht häufig, turmförmige Schnecken, Kalkalgen, Korallen; häufig großboolithische Struktur. Öfters als Dolomit ausgebildet.

Arlbergsschichten: graue Kalksteine, Dolomite, dunkle Mergel, Rauchwacken (nur in den westlichen Gebieten).

Ramsaudolomit (nach der Ramsau bei Berchtesgaden): graue Dolomite, vertreten östlich des Kaisergebirges fast alle Schichten von den Reichenhaller bis über die Raibler.

Raibler Schichten (nach dem Orte Raibl in Kärnten): sehr mannigfaltige Schichtreihe, Kalksteine, Dolomite, Mergel, Schieferletten, Rauchwacken mit Gips, Sandsteine. Versteinerungen sehr häufig (Kalkalgen, Seelilien, Muscheln, Brachiopoden, auch Fische und Saurier, sowie Pflanzen). Almhorizont!

Hauptdolomit (Name wegen seiner großen Bedeutung für den Bau der bayrischen Alpen): braune, auch graue Dolomite, geschichtet oder brecciös, stellenweise dunkler und stark bituminös (Ölschiefer, Asphalttschiefer, häufig mit Fischresten), auch kalkig.

Plattenkalk: hellbraune und hellgraue plattige Kalksteine.

Dachsteinkalk (nach dem Dachstein): hellgraue Kalksteine, mit Korallen und großen Muscheln (Megalodon, sog. Kuhtritte), vertreten im Osten den Hauptdolomit.

Hallstätter Kalk und Dolomit (nach Hallstatt im Salzkammergut): verschiedenfarbige, häufig rote Kalksteine und

Dolomite, vertreten im östlichen Gebiete teilweise die Gesteine zwischen Ramsaudolomit und Kössener Schichten.

Kössener Schichten (nach dem Orte Kössen): dunkle, tonige Kalksteine und Mergel, sehr reich an Versteinerungen (Muscheln, Brachiopoden, Korallen u. a.), guter Almboden! Mit über ihnen stellenweise entwickelten hellen Kalksteinen (den oberrhätischen Kalken, mit Megalodon) zusammen bilden sie die rhätische Stufe der Trias.

## 2. Jura:

Lias: graue Mergel und Kalksteine mit dunklen Flecken (von Algen herrührend, Fleckenmergel). Versteinerungen meist Ammoniten und Belemniten. Schwärzliche Schiefer mit Manganerz. Rote tonige, knollige und lichte weiße und rötliche Kalksteine (Adnether-, Hierlatz-Kalke).

Dogger: weiße und rötliche Kalksteine, mit viel Brachiopoden (Tannheimer und Ammergauer Berge, Laubenstein).

Malm: graue und rote Kalksteine mit Hornstein und Aptychen (Hornsteinkalke, Aptychenschichten, oberer Jura).

## 3. Kreide:

untere Kreide: Neokom (dunkle Mergel und Kalksteine, z. T. ähnlich den Aptychenschichten), Schrattenkalk (graue Kalksteine, oberflächlich Schrattenbildung), Gault (grüne Sandsteine);

obere Kreide: Seewenschichten (nach dem Orte Seewen in der Schweiz, lichtgraue Kalksteine und Mergel), Cenoman (Sandsteine, Mergel, Konglomerate und Breccien), Gosauschichten (nach der Gosau im Salzkammergut, Kalksteine, Mergel, Sandsteine, Konglomerate, Breccien, häufig reich an Schnecken und Muscheln).

### 3 a. Flysch:

Eine sehr mächtige Folge von Kalksteinen, Mergeln, Sandsteinen, Konglomeraten und Breccien, welche die nördlichste alpine Zone unseres Gebietes zum größten Teil aufbaut, außer Algenabdrücken und Kriechspuren nur sehr selten Versteinerungen enthält und deshalb keine sichere Altersbestimmung erlaubt. Ein Teil gehört noch zur Kreide, ein Teil schon zum Tertiär. Der Ausdruck „Flysch“ stammt aus der Schweiz, wo damit ursprünglich schieferige Gesteine bezeichnet wurden.

## 4. Tertiär:

Alttertiär (Eozän und Oligozän): Mergel, Sandsteine, Konglomerate, Kalksteine, häufig mit Versteinerungen,

unter welchen die linsenförmigen Nummuliten besonders bezeichnend sind. Bei Häring im Unterinntal enthalten die Mergel Braunkohlen.

Die oligozänen Schichten haben große Ausdehnung und Mächtigkeit im Alpenvorland, enthalten häufig Kohlenflöze und bestehen aus einer reich gegliederten Gesteinsreihe, welche je nach ihrer Entstehungsart als Meeres-, brackische, bunte oder Süßwasser-Molasse bezeichnet wird („Molasse“ wurden früher in der Westschweiz weiche, feinkörnige Sandsteine genannt).

Jungtertiär (Miozän): Mergel, Sandsteine, Konglomerate, Kalksteine, stellenweise reich an Versteinerungen. Nach ihrer Entstehungsart werden die Schichten bezeichnet als obere Meeresmolasse und obere Süßwassermolasse. Zu oberst liegt der Flnz: tonig-mergeliger Sand und sandiger Letten, auch reiner Quarzsand und Kieslagen. Kohlenflöze spärlich. Im Ostteil der Hochebene liegen über dem Flnz Quarzschotter. Ob diese vielleicht schon zum obersten Tertiär (Pliozän) gehören, ist noch unentschieden. „Flnz“ ist ein südbayerischer Volksausdruck, wahrscheinlich auf das Schimmern der Glimmerblättchen in den Sanden und Letten zurückzuführen.

#### 5. Quartär:

Diluvium: Sandsteine und Sande, Konglomerate und unverkittete Schotter, Tone, Lehm, Löß. In diese Zeit fällt die große Vergletscherung, die Ablagerungen werden in solche der Gletscher (Moränen, Geschiebelehm), Flüsse und Seen (Schotter, Sande, Tone) und des festen Landes (Lehm durch Verwitterung, Löß durch Wind) gegliedert. Nach ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge werden unterschieden:

Deckenschotter (älterer und jüngerer), auch „Nagelfluh“ genannt (Name aus der Ostschweiz),

Altmoräne,

Hochterrassenschotter,

Jungmoräne,

Niederterrassenschotter.

Ablagerungen aus Zwischenzeitaltern sind die Schieferkohlen und Lignite von Großweil, Huglfing, Imberg, Wasserburg, sowie z. T. Löß und Lehm.

Alluvium: Ablagerungen der nacheiszeitlichen Gletscher, der Flüsse, Bäche, Quellen und Seen, des Windes, Bildungen der Verwitterung, Gehängeschutt, Bergstürze, Muren, kurz: alle die heute noch entstehenden Ablagerungen gehören hierher.

Für den inneren Aufbau des Gebietes, wie er durch die verschiedenen Gebirgsbildungen und das verschiedene Verhalten der von ihnen betroffenen Gesteine erzeugt wurde, sind die quartären Ablagerungen ohne Bedeutung. Sie bilden vielmehr nur eine verhüllende Decke. Bei den folgenden Ausführungen wurde deshalb von einer näheren Beschreibung des Quartärs Abstand genommen, denn es wäre dadurch auch der Umfang des Büchleins zu groß geworden.

### Geologische Geschichte des Gebietes.

Es wurde schon erwähnt, daß in der Geschichte der Alpen Zeiten ruhiger Entwicklung mit Zeiten stürmischer Umwälzung wechselten. In ihnen änderte sich die Verteilung von Meer und Land in hohem Grade, aus dem Schoße des Meeres hoben sich die Gesteine empor und wurden durch seitlich wirkenden Druck eng gefaltet. So wölbten sie sich hoch über die angrenzenden Gebiete auf und bildeten Gebirge.

Zu verschiedenen Malen wurde das Alpengebiet von solchen Gebirgsbildungen betroffen. Die in der Karbonzeit (Steinkohlenzeit) erfolgte ist in unserem Gebiete nicht nachweisbar. In ihr entstanden im wesentlichen die Zentralalpen und Teile der Karnischen Alpen der Ostalpen, die Zentralmasse der Westalpen. Damals bildete sich auch das „Vindelizische Gebirge“ im Gebiete der heutigen Hochebene. Seine genaue Lage kann heute noch nicht festgestellt werden, denn es ist in späteren Zeiten vollständig verschwunden, teils durch Abtragung, teils durch Versenkung in die Tiefe und Überdeckung mit jüngeren Ablagerungen. Aber während des größten Teiles des Mesozoikums hat dieses Gebirge bestanden und hat von dem alpinen Meer das germanische Binnenmeer abgetrennt, welches unter der Herrschaft eines Wüstenklimas zeitweilig fast ganz austrocknete. Heute ist von diesem Gebirge nichts mehr sichtbar, aber fremdartige Gerölle in Ablagerungen der Kreide, des Flysches und des Tertiärs geben Kunde von seinem früheren Bestand.

Langsam rückte nach der karbonischen Gebirgsbildung das Meer wieder gegen das Gebirgsland vor und vom Lande aus wurde sein Vorrücken unterstützt durch die Flüsse, welche große Mengen von Geröllen, von Sand und Schlamm in das Meer hinausführten, dadurch das Land stark erniedrigend. So kam es, daß am Ende der Triaszeit fast das ganze alpine Gebiet wieder vom Meere bedeckt war. Die Herrschaft des Meeres dauerte dann bis nahe an das Ende des Mesozoikums, bis in die Mitte

der Kreidezeit. Damals erfolgte eine neue Gebirgsbildung: große Teile auch unseres Gebietes wurden zusammen mit den noch vorhandenen Resten des alten Gebirgslandes und mit den von neuem über das Meer sich erhebenden Gebieten zu einem Gebirge zusammengeschweißt. Diese Gebirgsbildung war nach den neueren Forschungen für die Ostalpen von größter Bedeutung. Denn die damals entstandene innere Anlage des Gebirges ist bis heute maßgebend geblieben für die weitere Ausgestaltung.

Vorstöße und Eindringen des Meeres in Buchten des Landes bezeichnen den Beginn einer neuen Meereszeit, welche aber nicht mehr zu so weitgehender Überflutung des Landes führte. Und schon in der Mitte der Tertiärzeit erfolgte durch weitere gebirgsbildende Bewegungen eine neue Verdrängung des Meeres aus dem Alpengebiete. Das Meer sollte nicht mehr dorthin zurückkommen, das Alpengebiet war, für unsere Begriffe endgültig, Festland und Gebirgsland geworden.

Die Verdrängung des Meeres ging aber noch weiter und schon vor dem Ende der Tertiärzeit verschwand es auch vom Nordfuße der Alpen, vom Alpenvorland.

Es ist also eine durchaus nicht einfach verlaufende Geschichte, welche uns die Alpen enthüllen. Sehen wir nun zu, wie sich diese nur in ihren Hauptzügen angedeutete Entwicklung in unserem Gebiete abgespielt hat.

Sie beginnt hier, entsprechend den ältesten im Gebiete sichtbaren Gesteinen, mit der Triaszeit. Wir erinnern uns daran, daß in der Karbonzeit im Bereiche der heutigen Zentralalpen ein Gebirge entstanden war. In der auf seine Entstehung folgenden Zeit wurde es stark abgetragen und die von ihm in das Meer, welches an seinem Fuße sich dehnte, durch Flüsse und Bäche verfrachteten Gesteinsmassen lagerten sich, je größer sie waren, desto näher der Küste ab. So ist der größte Teil der auf die Karbonzeit folgenden permischen Ablagerungen ausgezeichnet durch grobe Trümmersmassen, durch Konglomerate und Sandsteine.

Auch die Triaszeit beginnt noch mit der Ablagerung von Schottern und Sanden, durch deren Verfestigung die Konglomerate und Sandsteine der untersten Trias entstanden. Das Klima jener Zeit muß teilweise Ähnlichkeit gehabt haben mit dem, wie wir es heute in Wüsten treffen, das beweisen die Gips- und Salzmassen, welche damals entstanden und zwischen den Sandsteinen und Tonen eingelagert sind (Salzlager von Reichenhall und Berchtesgaden).



Allmählich war dann das Gebirge im Süden unseres Gebietes stark erniedrigt, die Erosionskraft der Flüsse und damit die Einschwemmung von Geröllen und Sanden ließ nach und es setzten sich vorwiegend kalkige Bildungen in dem tiefer gewordenen und weiter von der Küste entfernten Meeresteile ab. Der größte Teil der mesozoischen Zeit ist durch die Herrschaft des Meeres ausgezeichnet, wenn auch kleinere Schwankungen in der Verteilung von Meer und Land und der Tiefe des Meeres stattfanden, wie in der mittleren und oberen Triaszeit. Am Ende der Trias erfolgte sogar eine teilweise Trockenlegung des Gebietes, bis dann das Meer in der Liaszeit wieder das gesamte Gebiet bedeckte und sich durch die ganze Jurazeit bis in die Kreidezeit hinein erhielt.

Aber trotz dieser scheinbar so gleichmäßigen Entwicklung sind die Absätze des Meeres während dieses langen Zeitraumes nicht gleichartig. Die Reihenfolge der Schichten übereinander zeigt ein buntes Bild, einen häufigen Wechsel zwischen den verschiedenen Arten der Sedimentgesteine und auch in den einzelnen Teilen unseres Gebietes entstanden zu gleicher Zeit oft ganz verschiedene Gesteine. Das hat seinen Grund darin, daß eben die Entstehungsbedingungen nicht überall die gleichen waren, so daß sich an der einen Stelle etwa ein Kalkalgenriff aufbaute, an der anderen Ton oder Sand absetzte. Alle die mannigfaltigen Ursachen, welche für die Bildung eines Gesteines in Betracht kommen, wie Tiefe und Strömungen des Meeres, Zufuhr vom Lande, größere oder geringere Entfernung der Küste, Temperatur des Meerwassers, klimatische Einflüsse, machten sich geltend und schufen im Verein mit dem reicheren oder ärmeren Tier- und Pflanzenleben das überaus abwechslungsvolle Bild, welches uns die Gesteine jener Zeiten heute enthüllen.

Die durch keine größere Unterbrechung ausgezeichnete Meeresherrschaft wurde nach der älteren Kreidezeit beendet. Eine starke Gebirgsbildung verdrängte das Meer nach Norden, die Gesteinsmassen wurden durch Faltung in die Höhe gehoben und ein großer Teil der heutigen Kalkalpen gliederte sich dem noch in stark abgetragenen Resten vorhandenen Zentralalpengebiet an. Auch dieses wurde gehoben und so das Meer, welches schon längst große Teile dieses Gebietes wieder in Besitz genommen hatte, von neuem daraus verdrängt, um nicht mehr dorthin zurückzukehren.

Wohl aber gelang es ihm, das Kalkalpengebiet teilweise wieder zu überfluten. Doch manche Teile dieses Gebietes waren durch die Faltung so hoch geworden, daß das Meer sie nicht

mehr erreichen konnte. Es blieb auf die tieferen Teile beschränkt und drang durch die Lücken des Gebirges weit nach Süden vor, langgestreckte Buchten bildend, in welche die durch die großen Höhenunterschiede belebte Abtragung der fließenden Gewässer mächtige Schuttmassen schwemmte.

Dieses neue Meer hielt an, von Schwankungen unterbrochen, bis gegen die Mitte der Tertiärzeit. Eine neue Gebirgsbildung trieb damals das Meer aus dem Alpengebiete, die neue Hebung und Faltung erstreckte sich über das ganze Gebiet und das Meer wurde an den Nordrand des Gebirges zurückgedrängt.

Hier in dem Bereich der heutigen schwäbisch-bayrischen Hochebene hielt es sich noch einige Zeit, wurde aber mehr und mehr vom offenen Meere im Osten abgeschnürt, allmählich ausgesüßt und durch weitere Gebirgsbildung ganz verdrängt. Die Ablagerungen des Tertiärmeeres und seiner Abkömmlinge, der Seen und Sümpfe, welche damals das Hochebenengebiet bedeckten, gliederten sich dadurch, gefaltet und gestaucht durch den Gebirgsdruck, den Alpen an und selbst in den nördlichen Gebietsteilen, wo mit dem Nachlassen des Druckes keine Faltung mehr erfolgte, geschah doch so starke Hebung und Auffüllung mit dem Schutt des Gebirges, daß schon im Obermiozän das ganze Gebiet Land war.

Seit jener Zeit folgten nur noch Bodenschwankungen geringeren Ausmaßes, welche an der Anlage des Baues keine wesentlichen Veränderungen mehr hervorbrachten. Die inneren Kräfte, welche das Gebirge erzeugt hatten, waren zur Ruhe gekommen oder wirken seitdem nur in so geringem Maße und so langsam, daß ihre Tätigkeit auf das dem Menschen vertraute Bild keinen ändernden Einfluß ausübt.

Um so mehr dagegen tritt die umwandelnde Arbeit der äußeren Kräfte hervor. Schon mit dem ersten Aufsteigen von Land aus dem Meer begann die Abtragung und Zerstörung durch die Tätigkeit der Brandung, der fließenden Gewässer, durch Sonne und Wind, durch Hitze und Frost. Und als weiterer bedeutsamer Umstand kam die Klimaänderung hinzu, welche sich am Ende der Tertiärzeit vollzog.

Während im Oligozän noch subtropische Pflanzen (Fächerpalmen, Araukarien u. a.) im heutigen Kalkalpengebiet ein üppiges Wachstum entfalteten und durch ihre Vermoderung die Bildung von Braun- und Pechkohlen ermöglichten (Häring bei Wörgl, Oberbayern), ist der auf das Tertiär folgende Abschnitt, die Diluvialzeit, ausgezeichnet durch viel kälteres und niederschlagreicheres Klima. Es kam zur Bildung riesiger Gletscher,

welche sich von den Zentralalpen aus allmählich im ganzen Alpengebiet ausbreiteten und sich noch weit in das Vorland hinausschoben. Gewaltige Massen von Moränen setzten sie dort ab und die Gletscherabflüsse breiteten ihre Schotter über das Land aus.

Die Geschichte der Eiszeit zeigt ein wiederholtes Schwanken der Gletscher: Vorstöße wechselten mit Rückzügen, während welcher die Alpentäler weit hinauf eisfrei und mit beträchtlichen Schottermassen ausgefüllt wurden, über welche dann bei neuem Anschwellen die Gletscher sich schoben oder in welche ihre Schmelzwässer neue Rinnen sich eingruben. Verschwunden war der üppige Pflanzenwuchs, am Fuß der Alpen breiteten sich die Gletscher und die ihnen entströmenden hochgehenden Flüsse schütteten mächtige Schotter über das flache Land.

Nur langsam, mit dem Schwinden des Eises, konnten auch die Vorlandflüsse sich dauernde Rinnen ausfurchen, wie sie die Flüsse im Gebirge schon vor der Eiszeit hatten. Denn die Gletscher bewegten sich durchwegs in den durch die Gebirgsbildung und die erodierende Kraft des Wassers vorgezeichneten Bahnen und nur da, wo die Eismasse die Höhe eines Passes übertraf, konnte das Eis auch in andere Täler überquellen (z. B. ein Teil des Inngletschers über die Seefelder Hohtläche in das Isartal).

Als dann die Eiszeit vorüber war und die Gletscher auf ein von dem heutigen nicht sehr verschiedenes Maß zurückgegangen waren, dehnten sich am Fuß der Alpen zahlreiche, z. T. sehr große Seen aus, welche die von den Gletschern geräumten Gebiete erfüllten, bis sich allmählich die Abflüsse der Seen durch die stauenden Endmoränenwälle hindurchnagten und so die teilweise oder völlige Entleerung der Seebecken ermöglichten. Was heute noch im Vorland an Seen und Mösern vorhanden, ist nur der letzte Rest dieser früher viel ausgedehnteren Wasserbedeckung.

Auch im Gebirge treffen wir die Spuren der teilweise oder ganz verschwundenen Seen, der einst viel stärkeren Flüsse. Die Seebecken sind mehr oder weniger mit Schutt ausgefüllt oder durch Tieferlegung des Abflusses entleert, die Täler sind häufig hoch hinauf mit Schutt erfüllt.

Dessen Bildung geht ohne Unterbrechung vor sich. Frost und Hitze zermürben und zersprengen die Steine, von den Bergen reißen Steinschläge und Lawinen, Muren und Bergstürze die gelockerten Massen, an den Hängen kollert und rutscht der Schutt abwärts, sammelt sich am Fuß der Wände oder wird vom fließenden Wasser ergriffen und weiter verfrachtet. Alle Kräfte arbeiten an der Zerstörung des herrlichen Gebäudes der Alpen.

## Bau des Gebietes.

Wie ist nun der Bau dieses Gebäudes? In den Alpen sehen wir die Gesteinsschichten meist nicht mehr in wagrechter Lage, so wie sie ursprünglich abgesetzt wurden, vielmehr sind sie sehr häufig mehr oder weniger stark aufgerichtet. Oft sehen wir sie auch gefaltet und zusammengedrückt, an anderen Stellen wieder schneiden steile oder senkrechte Brüche mitten durch die Falten hindurch oder es zeigt sich, daß eine größere gefaltete Masse auf einer flachen Schubbahn über eine darunter liegende, gleichfalls, aber in anderer Art, gefaltete Masse hinübergeschoben ist.

Wenn eine Schichtmasse gefaltet wird, so entstehen normale Falten mit stehenden Sätteln und Mulden; geht der seitliche Druck, die Ursache der Faltung, weiter, so werden die Falten überkippt, endlich werden sie zu liegenden Falten. Oder die Schichtmassen können durch Faltung allein den Druck nicht ausgleichen, sie zerbrechen längs mehr oder weniger steiler Flächen in einzelne Schollen, von welchen die eine gehoben wird, die andere stehen bleibt oder einsinkt, oder es schiebt sich die eine Scholle über die andere hinüber, so daß sie sich mit ihren unteren, älteren Schichten über die oberen jüngeren Schichten der anderen Scholle legt (Abb. 1).

So kann es kommen, daß manche Berggruppen aus zwei ganz verschiedenen Teilen bestehen: einem tieferen (bodenständigen, wurzelnden) und einem höheren (überschobenen, schwimmenden), der über die tiefere Gebirgsmasse geschoben ist.

Diese verschiedenartigen Lagerungsformen, von welchen hier nur die Hauptarten angeführt wurden, sind es, welche den Aufbau unseres Gebietes verursacht haben. Ihre Erkennung ist selten leicht, denn zahlreich sind die Umstände, welche sich hindernd in den Weg stellen, aber um so größer ist dann auch die Befriedigung für den, welchem es gelingt, die Struktur des Gebäudes zu entziffern.

Das Ergebnis all dieser Vorgänge tritt in der klar ausgeprägten Zonengliederung hervor. Im Norden liegen die jüngsten Glieder und mit der Annäherung an die Alpen gelangen wir aus dem von Miozänschichten aufgebauten Gebiete, in welchem durch die eiszeitlichen Ablagerungen noch eine weitere Gliederung gegeben ist, in die Zone der oligozänen Molasse.

Die äußerste Zone der Alpen baut sich auf aus den Flyschgesteinen, in ihr und an ihrem Nordrande liegen noch Kreide-

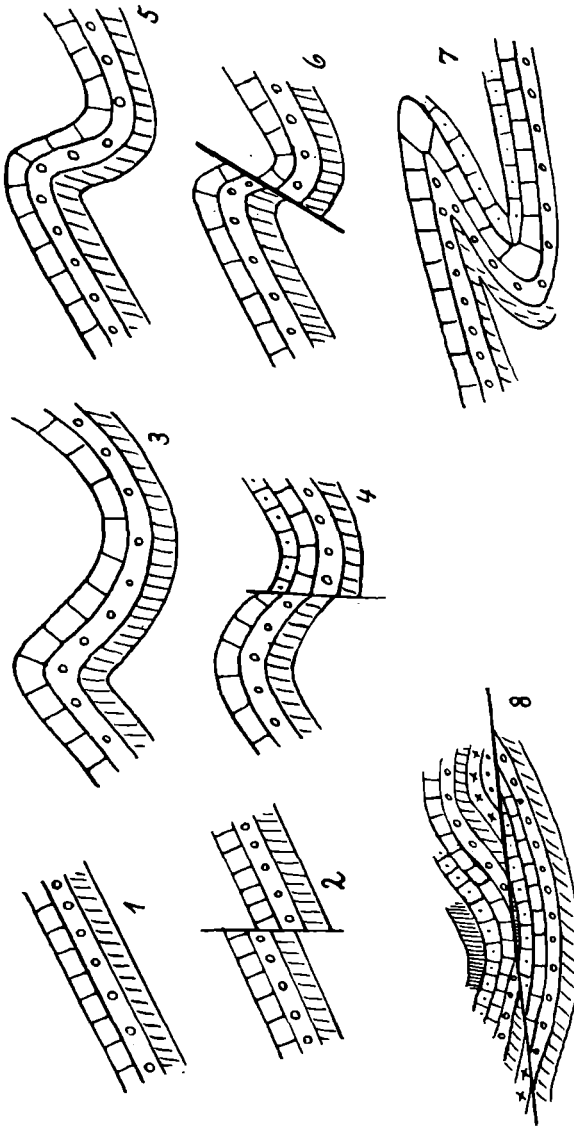


Abb. 1. Verwerfung, Faltung und Überschiebung. 1. Aufgerichtete Schichtreihe; 2. aufgerichtete und von einer senkrechten Verwerfung durchschnitene Schichtreihe; 3. normale Falte, links Sattel (Gewölbe), rechts Mulde; 4. normale Falte, von senkrechter Verwerfung durchschnitten, wie bei 2 sind an der Verwerfungsfläche die Teile senkrecht gegeneinander verschoben; 5. schiefe Falte: die beiden Flügel (Schenkel) von Sattel und Mulde sind ungleich lang und verschieden geneigt; 6. schiefe Falte, von steiler Verwerfung durchschnitten; 7. liegende Falte: der Sattel legt sich über die Mulde; 8. Überschiebung: über eine Mulde ist eine andere Mulde mit sich anschließendem Sattel geschoben, ältere Schichten liegen auf jüngeren.

und Eozänschichten, dahinter betreten wir die Zone der Kalkvoralpen und als letzte Zone erheben sich die Kalkhochalpen.

Diese beiden Zonen bestehen vorwiegend aus Gesteinen der Trias-, Jura- und Kreideformation, während solche der Tertiärzeit nur sehr wenig Anteil daran haben.

Die diluvialen und alluvialen Ablagerungen finden sich natürlich, entsprechend ihrer Entstehungsart, in allen Zonen weit verbreitet.

## Die Landschaften.

Bei der kurzen Kennzeichnung der einzelnen Gebietsteile beginnen wir im Norden und schreiten vor nach Süden, indem wir den deutlich ausgeprägten Zonenbau zur Gliederung benutzen.

### a) Das Alpenvorland.

#### 1. Das nördliche Hügelland.

Der größte Teil der Hochebene, von der Donau bis zu den Moränengürteln im Süden, besitzt einen sehr einfachen geologischen Bau (Abb. 2).

Sandige Meeresbildungen der älteren Miozänzeit und darüber sandige und mergelige Schichten des Mittelmiozäns (Kirchberger Schichten) kommen nur im äußersten Norden des Gebietes vor von Ulm bis Günzburg und von Vilshofen bis Passau.

Auf ihnen liegen die aus abwechselnden Lagen von Mergel, Letten, Sand und Schotter bestehenden Gesteine des Obermiozäns, welche den Untergrund des übrigen Gebietes bilden. Es sind die nach dem Rückzug des Meeres in großen Seen, in Niederungen und Flüssen abgesetzten Bildungen einer Zeit, in welcher von den neu entstandenen Alpen her gewaltige Schotter-, Sand- und Schlammengen in das Vorland verfrachtet wurden, wobei die Absatzbedingungen häufig wechselten und dadurch die im einzelnen zwar sehr verschiedene, im ganzen aber doch eintönige Folge von Gesteinen entstand.

In den Schottern, welche häufig zu Konglomeraten verfestigt sind, finden sich hauptsächlich Gerölle aus den Alpen, meist Quarze, dann Kiesel- und Quarzitschiefer, Hornblendegesteine, Gneisse und Granite, Quarzporphyre, Hornsteine, rote Sandsteine und anderes, wogegen Kalksteine fehlen.

Besonders im Osten liegen über der Molasse häufig in bedeutender Mächtigkeit Geröllagen, welche fast ausschließlich aus Quarz bestehen. Es sind die durch wiederholte Umlagerung

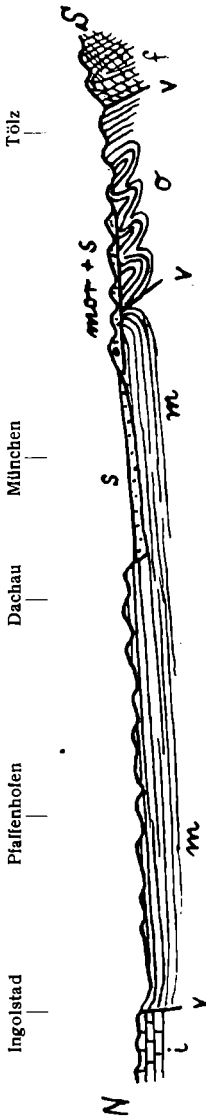


Abb. 2. Schematisches Profil durch die bayrische Hochebene.

i Jura, m Miozän, o Oligozän, f Flysch, mor Moränen, s Schotter, v Störungszone zwischen Jura und Miozän, Miozän und Oligozän, Oligozän und Flysch.

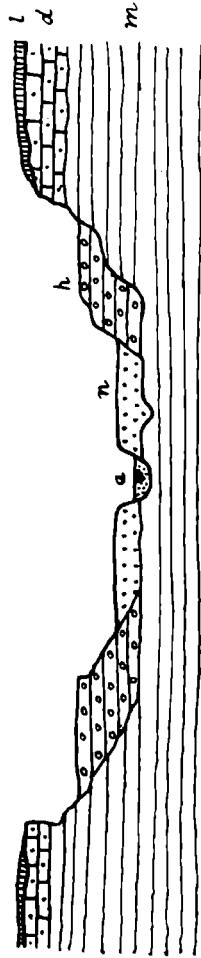


Abb. 3. Schema der Lagerungsverhältnisse in den Tälern der Hochebene.

m Obermiozän, d Deckenschotter, h Hochterrassen-, n Niederterrassenschotter, a jüngster Schotter und heutiges Flußbett, l Lehm und Löß.

und dadurch bewirkte Auslese der widerstandsfähigsten Gesteine entstanden, ursprünglich aus den Alpen herausgeschwemmten Schotter.

Jüngere Schotter sind die der Diluvialzeit, welche nach ihren noch vorhandenen Resten erkennen lassen, daß sie einst große Teile des Gebietes überdeckten (Deckenschotter, Hoch- und Niederterrassenschotter). Sie bestehen, im Gegensatz zu den tertiären Schottern, hauptsächlich aus Gesteinen der Kalkalpen.

Lehm und der so fruchtbare Löß haben weite Verbreitung in dem Hügellande.

Mit der Bildung der jungtertiären Schotter sind wir bereits bei jener Zeit angelangt, in welcher die Umbildung der Oberfläche des Landes in stärkerem Maße einsetzte. Das Meer war verschwunden, die starke Zufuhr von Süßwasser gestaltete auch die letzten brackischen Überreste des Meeres bald zu Süßwasserseen um und mit der allmählichen Herausbildung eines geregelten Flußnetzes durch die mehr nach der Tiefe wirkende Erosion des fließenden Wassers wurden die Seen entleert.

Das Gebiet wurde seitdem nur durch die an der Oberfläche wirkenden Kräfte, Ablagerung und Abtragung, umgestaltet, denn in dem weiten flachen Becken zwischen den Alpen, dem Jura und Bayrischen Wald erfolgte seit seiner Landwerdung nur geringe Faltung, so daß die obermiozänen Schichten fast überall noch ihre ursprüngliche flache Lagerung besitzen.

Die Flüsse haben sich in sie eingeschnitten und sie in einzelne, durch schmälere oder breitere Talebenen getrennte Abschnitte zerlegt, diese wieder sind durch die Wirkung des an ihren Gehängen abfließenden Wassers modelliert. Gesteinsmassen sind als Schlamm, Sand und Schotter abgetragen und an anderer Stelle wieder abgelagert worden. Neben dem Wasser war auch der Wind umgestaltend tätig, indem er den lockeren Staub entführte und als Löß wieder absetzte, oder den Sand an geschützten Stellen anhäufte. Dazu kommen dann als jüngste Bildungen die Ablagerungen der heutigen Gewässer, die Torfmoore und die aus der Verwitterung der Gesteine entstehenden Böden.

Drei Teile lassen sich in diesem Gebiete von West nach Ost unterscheiden. Im schwäbischen Hügelland ist der diluviale Deckenschotter, die Nagelfluh, noch am vollständigsten erhalten, meist überdeckt von mächtigem Lehm und Löß. Die Flüsse furchten sich ihr Bett in der Nagelfluh aus und in den Tälern liegen die glazialen Schotter der Hoch- und Niederterrasse (Abb. 3).



Östlich des oberen Lech und der Linie Augsburg-Neuburg beginnt das unterbayrische Hügelland. Hier treten Nagelfluh und Lehm auf den Höhen und auch die Schotterterrassen in den Tälern zurück, die Oberfläche weiter Gebiete besteht aus den obermiozänen Gesteinen.

Ähnlich ist es auch im niederbayrischen Hügelland, östlich der Isar. Doch liegen hier häufig die Quarzschotter auf den Höhen, und die Erhebungen sind ebenso wie die Senken und Täler mit dicken Lehm- und Lößlagen bedeckt, welche dieses Gebiet zur Kornkammer Bayerns machen.

Die großen Verebnungen mögen noch erwähnt werden. Von ihnen liegen Donaumoos und Isarmoos weit im Norden. Jenes ist entstanden durch die Ablagerung einer Schotterzone am südlichen Ufer der Donau zwischen Neuburg und Ingolstadt, wodurch die aus der flachen Donaumoosgegend abfließenden Gewässer zu einem allmählich vertorfenden Sumpf aufgestaut wurden. Das Isarmoos verdankt seine Entstehung gleich wie die vielen anderen Möser der Hochebene dem sich allmählich vermindernenden Gefälle der Wasserläufe und der dadurch eintretenden Versumpfung.

Am südlichen Rande des Hügellandes liegen Lechfeld und Münchener Ebene. Beide dehnen sich aus vor den Gürteln der Endmoränen. Es scheint, als ob sich an das Hügelland eine bald breitere, bald schmalere ebene Zone angeschlossen hätte. Heute ist sie größtenteils von den Moränen der eiszeitlichen Gletscher überdeckt und die beiden Ebenen sind die letzten größeren Reste dieser Zone. Ihre Lage am Rande der Moränen und damit an den Stellen, wo die Gletscherflüsse ihre verfrachtende und ablagernde Tätigkeit begannen, brachte es mit sich, daß auf diesen Ebenen, besonders auf der von München, die eiszeitlichen Schotter große Mächtigkeit erlangen. So sehen wir die Münchener Ebene ganz mit diesen Schottern bedeckt, aus welchen nur in der Sohle des Isartales und sonst an wenigen Stellen die den Untergrund bildenden Gesteine des Obermiozäns hervorschauen.

Es sind die Flinz genannten zähen sandigen Letten, welche für Wasser undurchlässig sind. Deshalb kann das in die Schotter eindringende Wasser nicht tiefer versickern als bis zur Oberfläche des Flinzes und da, wo diese Oberfläche entblößt ist, kommt das Wasser mit starken Quellen zu Tag, was an vielen Stellen im Isartal ober- und unterhalb Münchens zu sehen ist.

Durch die Bauten, deren Fundamente bis in den Flinz herabreichen, und durch Bohrungen wurde festgestellt, daß die

Oberfläche des Flinzes im Münchener Stadtgebiet wellig ist, eine Folge der erodierenden Tätigkeit des Flusses schon vor der Eiszeit. Darüber lagerte sich der Deckenschotter ab als eine dicke, jetzt zu fester Nagelfluh verkittete Platte, in welche sich dann die Isar ein tiefes Bett eingegraben hat. Beiderseits des Tales liegt auf dem Deckenschotter der Hochterrassenschotter und zuletzt hat sich der Niederterrassenschotter im Tal und über die ganze Münchener Ebene ausgebreitet (Abb. 4).

Im Nordteil ändert sich das einförmige Bild der eigentlichen Ebene. Denn da sie eine Neigung nach Nordosten hat, welche stärker ist als das Gefälle des Grundwasserstromes, so tritt im Norden der Stadt das Grundwasser an die Oberfläche. Dadurch entstanden Dachauer und Erdinger Moos, welche erst an dem Steilrand des Hügellandes von Dachau bis Freising ihr Ende erreichen.

## 2. Die Moränenlandschaft.

Wir treten damit in das ehemals vergletscherte Gebiet und lernen die großen Unterschiede kennen, welche zwischen dem nördlichen Hügelland und dem südlich anstoßenden Gebiete bestehen. Zwar bilden auch hier die miozänen Schichten den Untergrund, aber sie sind meist verdeckt durch die eiszeitlichen Ablagerungen. Bei diesen treten die Moränen sowohl der Ausdehnung nach als auch durch ihre Formen stark hervor und verleihen der Landschaft ihr bezeichnendes Gepräge.

Gut läßt sich die Ausdehnung der einzelnen Gletscher erkennen, welche im wesentlichen in den Flußgebieten von Rhein, Iller, Lech, Isar, Inn und Salzach aus den Alpen heraus in das Vorland sich erstreckten. Deutlich erhaltene halbkreisförmige, wallartige Züge von Endmoränen bezeichnen die äußerste Grenze der Gletscher während des letzten Höchststandes der Vereisung, der Würmzeit. Vor diesen sind öfters noch, undeutlich erhalten infolge der durch die Schmelzwässer der Würmzeit-Gletscher erfolgten Abtragung und Zerstörung, Reste älterer Moränen sichtbar, welche beweisen, daß in der Ribzeit die Gletscher noch weiter nach Norden gereicht haben (Abb. 5).

Wenn wir die Endmoränengürtel der Würmzeit überschreiten, gelangen wir in ein durch seine abwechslungsreichen Formen anziehendes Gebiet. An Stelle der einförmigen Ebenen vor den Moränengürteln zeigt sich hier reicher Wechsel von Höhen und Tiefen, von Höhenrücken, Hügelreihen und dazwischen sich ausbreitenden Senken und ebenen Flächen. Die Höhen bestehen zum großen Teil aus den Moränen (End-, Seiten-, Innen-, Grund-

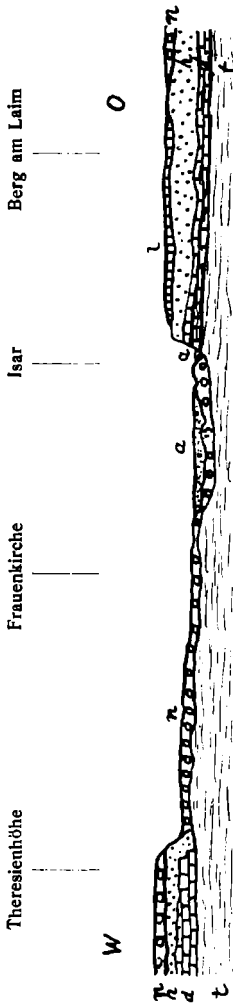


Abb. 4. Durchschnitt durch den Untergrund von München (nach v. Ammon).

t Flinz, d Deckenschotter, n Hochterrassenschotter, a jüngere und heutige Flußschotter, l Lehm.

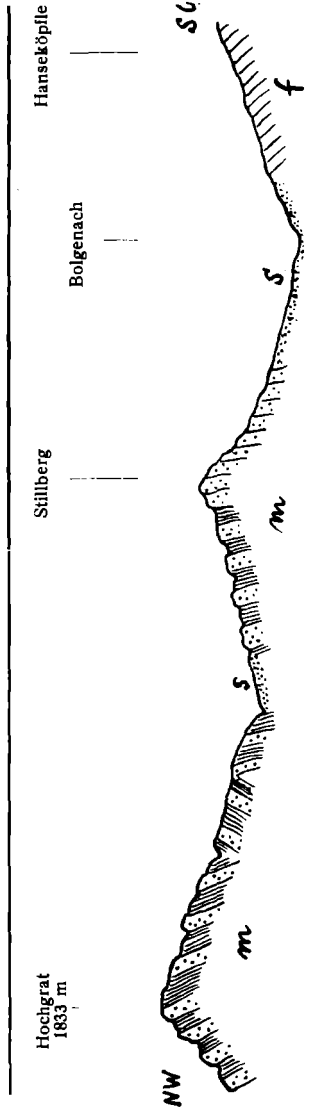


Abb. 6. Profil durch die Molassezone des Vorderen Bregenzer Waldes (nach Rösch).

f Flysch, m Konglomerate und Sandsteine der Molasse, s Schutt.

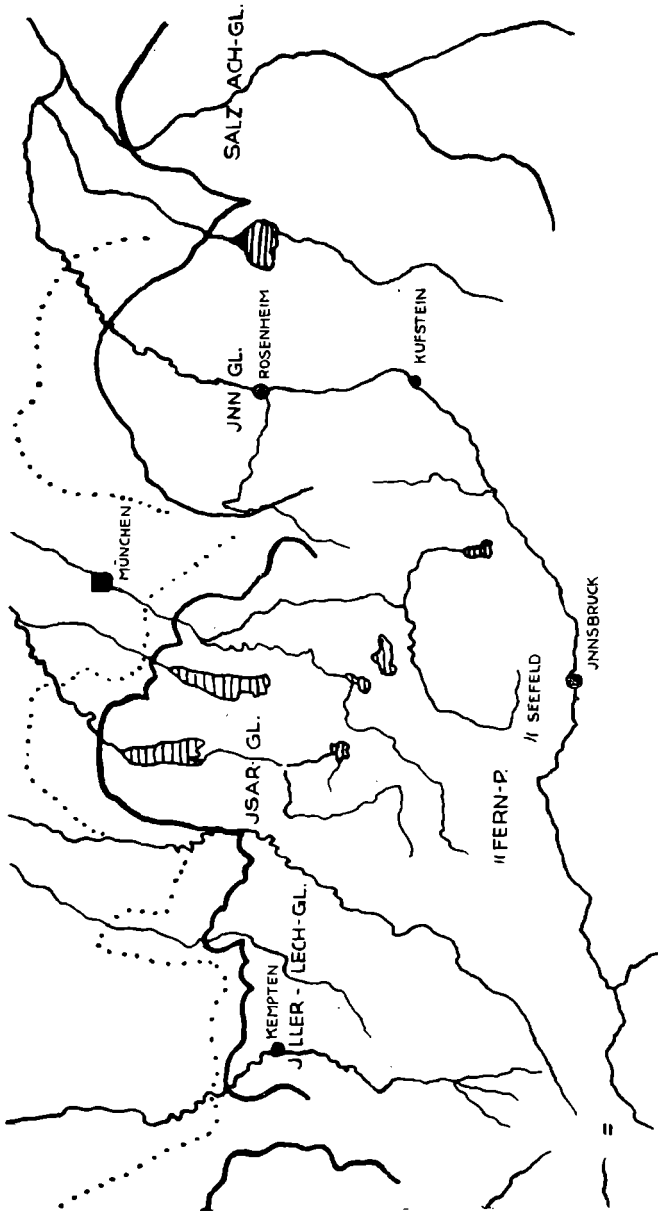


Abb. 5. Skizze der Gletscherausehnung auf der schwäb.-bayr. Hochebene (nach A. Penck).  
 .... nördliche Grenze der Altmoränen, — nördliche Grenze der Jungmoränen.  
 Links das Gebiet des Rheingletschers.

moränen) der Gletscher, der Boden der Senken ist ausgefüllt mit den Schottern der Gletscherbäche, welche sich bei dem Abschmelzen des Eises ihren Weg durch das Labyrinth der Moränen bahnten und ihre Schuttfracht dort zum Teil absetzten.

Sichere Kennzeichen für die Unterscheidung von Moränen und Schottern gibt aber nur die Untersuchung der Schuttmassen selbst. Es läßt sich da, ganz allgemein, die Regel aufstellen, daß die Moränen aus einem wirren Haufwerk von größeren und kleineren Gesteinsbrocken bestehen, welche häufig nur wenig gerundet sind, Schrammen und Kritzer zeigen und in einer sandig-lehmigen Masse eingebettet sind. Die Schotter dagegen sind in Lagen übereinander abgesetzt, die Gesteinsbrocken sind besser gerundet, Schrammen und Kritzer fehlen, die ganze Masse ist deutlich gesiebt durch die Tätigkeit des fließenden Wassers.

Im einzelnen aber gibt es Übergänge zwischen beiden Bildungen. Es kann in der Moräne Schichtung auftreten, ja für gewisse Moränenarten, wie die Oser und Drumlins, scheint dies sogar die Regel zu sein. Jene treten auf als längliche Rücken und sind entstanden an Gletschertoren, wo der herausgeführte Schutt sich aufstapelte, dadurch dem Schmelzwasser den Weg verlegte, so daß es über den Schutt fließen mußte und dabei den Schuttrücken immer höher aufbaute, diese sind aufzufassen als Reste von Innen- und Oberflächenmoränen, deren Schutt, in der Fuge zwischen zwei Gletscherarmen oder in Längsspalten des Gletschers angehäuft, nach dem Abschmelzen des Eises liegen blieb. Beiderlei Bildungen sind demnach während des Stillstandes und Abschmelzens der Gletscher entstanden. Das Gebiet der Osterseen und das nördlich angrenzende bis Diemendorf südlich und westlich des Starnbergersees, zeigt diese von den normalen Moränen durch ihre Schichtung sehr verschiedenen Gebilde in besonders schöner Weise.

Zwischen den Moränenwällen liegen die Seen des Vorlandes, heute allgemein viel kleiner und weniger zahlreich als früher. Die alten Seen sind größtenteils versumpft und vertorft, oder durch Schotterdeltas verkleinert. Trotzdem sind sie noch heute wesentlich für die Tracht der Landschaft.

### 3. Das südliche Hügelland.

Diese im Durchschnitt 20 km breite Zone liegt südlich der Linie Lindau-Kempten-Weilheim-Rosenheim-Traunstein-Salzburg. Es treten in ihr die älteren Gesteine gegenüber den diluvialen stärker hervor. Die Bausteine der Zone bilden die verschiedenen Abteilungen der oligozänen und miozänen Molasse (Mergel, Sand-

steine, Konglomerate), wozu noch diluviale und alluviale Ablagerungen treten.

In der Molasse zeigt sich schon deutlich die Nähe der Alpen. Denn die Schichten sind, je weiter nach Süden, um so stärker aufgerichtet, stellenweise überkippt, die Faltung wird stärker und es ergibt sich, daß die Molasse durch den von den Alpen ausgehenden seitlichen Druck stark zusammengepreßt wurde.

Und im Westen, in Vorarlberg und im Allgäu, nähert sich die Zone schon in ihrer äußeren Form, in der Ausbildung der Berge und ihrer Höhe, den Alpen so sehr, daß eine rein nach diesen Merkmalen erfolgende Gliederung die Zone als alpin bezeichnen müßte. Sie bildet dort den Vorderen Bregenzer Wald und seine Fortsetzung nach dem Allgäu bis zum Illertal bei Immenstadt. Pfänder (1064 m), Hochgrat (1833 m), Rindalphorn (1822 m), Stuiben (1749 m) sind von den Bergen dieser Zone die bekanntesten (Abb. 6).

Weiter nach Ost erreicht sie nur geringere Höhen (Auerberg 1055 m bei Schongau, Peissenberg 988 m, Taubenberg 896 m bei Holzkirchen), auch die Breite nimmt ab und die Molasseschichten sind häufig durch jüngere Ablagerungen verdeckt.

Ist so an der Oberfläche die Zone nicht mehr so deutlich von der Moränenlandschaft zu unterscheiden, so bekommt sie dafür um so größere Wichtigkeit durch die in ihr enthaltenen Kohlenlager. Es finden sich zwar dünne Braunkohlenflöze auch schon in der miozänen Molasse, aber bauwürdige Flöze sind in größerer Zahl nur in der oligozänen Molasse enthalten. Sie werden außer bei Marienstein nordwestlich des Tegernsees, wo sie allerdings keine größere Mächtigkeit besitzen und nur zusammen mit Gewinnung von Mergeln zur Zementerzeugung den Abbau lohnen, bergmännisch gewonnen bei Peissenberg, Penzberg, Miesbach und Hausham. Aus den Aufschlüssen, welche die Schächte und Stollen der Bergwerke liefern, ergibt sich ähnliche Lagerung wie im Bregenzer Wald, Aufrichtung und Faltung in mehrere Muldenzüge, welche durch steile Brüche getrennt und allgemein gegen Norden gepreßt sind, so daß die Mulden z. T. in dieser Richtung überkippt sind.

Eine gegen Süden sich neigende Störungsfläche trennt die im Norden gelegene miozäne Molasse, deren Schichten nur am Südrand aufgestülpt sind, sonst aber wagrecht liegen, von der oligozänen Molasse, welche sich auf dieser Störungsfläche über die miozäne legt (Abb. 7 und 8).

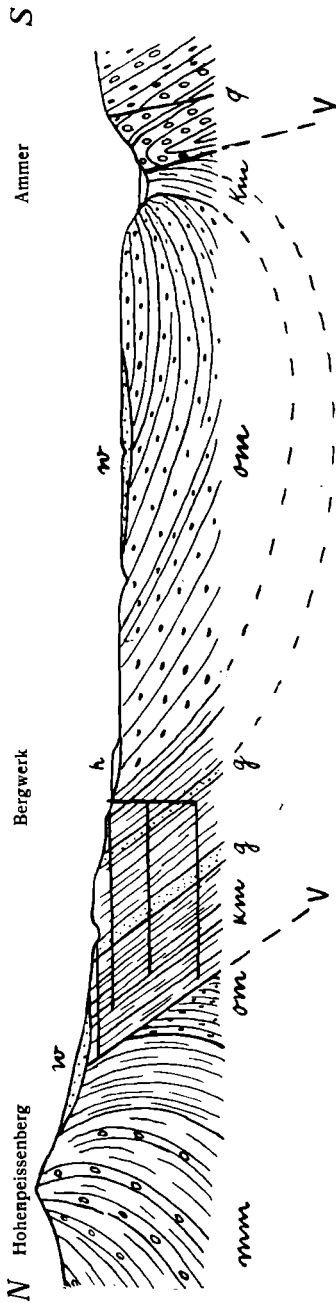


Abb. 7. Profil vom Peissenberg zur Ammer (nach Stuchlik).

Faltung und Verwerfungen in der oligozänen Molasse, Aufschiebung auf die miozäne Molasse, wobei diese aufgestülpt wurde. q Quarzkonglomerat, km oligozäne Molasse mit Kohlenflözen, g Glassand, om obere bunte Molasse, mm miozäne Molasse, w Moränen, h Halde des Bergwerkes, v Störungszonen.

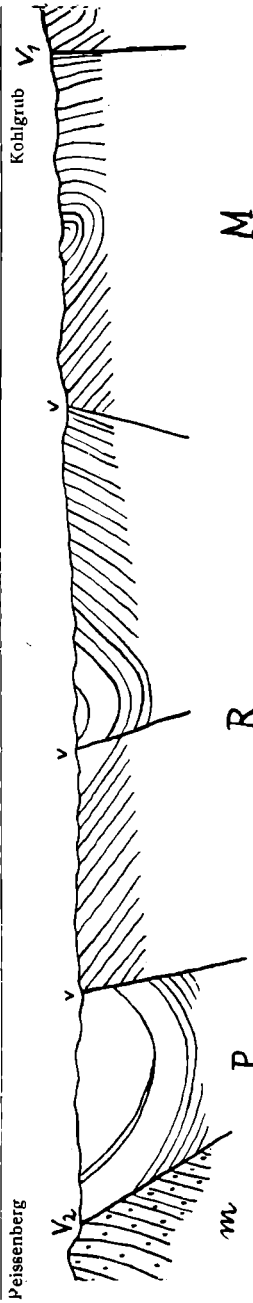


Abb. 8. Profil durch die Oligozänmolasse (nach Weithofer).

Mulde des Oligozäns. v<sub>1</sub> südli. Störungszone, v<sub>2</sub> nördl. Störungszone, v Störungen innerhalb des Oligozäns. Rechts von v<sub>1</sub> liegt der Flysch.

Der Südrand der Molassezone ist ebenfalls durch eine wichtige Störungsfläche gekennzeichnet. Eine steile Bruchfläche trennt die Molasse von den Alpen und zeigt, daß die Molassezone nicht wirklich alpin ist, wenn sie auch durch die Alpenbildung in Mitleidenschaft gezogen wurde.

#### b) Die Kalkalpen.

#### 4. Die Flyschzone.

Wie schon das südliche Hügelland im Westen den Charakter des Hochgebirges zeigt, so hat auch die Flyschzone ihre größte Breite und Höhe im Westen. Das ist im inneren Aufbau dieser Zone begründet.

Zwischen Feldkirch und Dornbirn sehen wir sie auf der Ostseite des Rheintales aufstreben als Fortsetzung der Nordostschweizer Kalkalpen, besonders des Säntisgebirges. Neben den Gesteinen des Flysches (Kalksteine, Sandsteine, Konglomerate) nehmen im Westen noch die Kreideschichten große Gebiete ein derart, daß sie zwischen einem nördlichen und einem südlichen Flyschstreifen liegen.

Die Kreideschichten bilden den Kern der Zone, in dessen innerstem Teil noch die Schichten des oberen Jura zum Vorschein kommen (Canisfluh—Mittagsfluh).

Der Faltenbau dieses Kreidegebietes ist durch den Wechsel von Mergeln und Kalksteinen und ihre verschiedene Widerstandsfähigkeit gegen Verwitterung sehr schön sichtbar. Wie erstarrte Wellen des Meeres bauen sich die Sättel und Mulden hintereinander auf und zeigen durch ihre Überkipfung nach Nord, daß sie einem von Süden her wirkenden Druck ausgesetzt waren.

Nach Osten zu ändert sich das Bild. Statt der einfachen überkippten Falten treten Zerreibungen auf und die Zone zerfällt in sechs hintereinander liegende Schuppen, deren jede gefaltet und über die nördlich vorliegende überschoben ist. Der Jura kommt in dem mittleren Kreidegebiete nicht mehr zum Vorschein, dagegen weit draußen im nördlichen Flyschzug, wo er die inmitten der leichter verwitternden Flyschgesteine fremdartig anmutenden Feuerstätter Köpfe bildet. Und noch seltsamer erscheinen die Fetzen von Granit am Bolgen bei Maiselstein, welche ähnlich wie der Jura an einer Überschiebungsfläche durch die Schubmasse in ihre heutige Lage gebracht wurden.

Das mittlere Kreidegebiet verschmälert sich nach Osten stark und am Illertal verschwindet es ganz. Erst 12 km weiter nördlich taucht an der Ostseite des Tales wieder Kreide auf, zusammen mit Alttertiär, und bildet den Grünten. Dieser,



am Nordrande der Flyschzone gelegen, besitzt sehr verwickelten Bau. Von ihm setzen sich die Kreideschichten als schmaler Zug nach Osten fort bis zum Lech, auf ihrer Südseite von dem nach Norden umgebogenen und ebenfalls viel schmaler gewordenen Flyschstreifen begrenzt.

Östlich des Lech ist der zusammenhängende Kreidestreifen verschwunden und es treten nur vereinzelt Vorkommen von Kreideschichten auf, teils am Nordrand, teils im Innern der Flyschzone. Gegenüber dem Flysch treten sie sehr zurück und dieser gibt jetzt der Zone ihr Gepräge.

Die leichte Verwitterung des Flysches, seine Neigung zu sanften Formen, die daraus und aus der geringen Meereshöhe sich ergebende dichte Bewaldung, andererseits die starke Erosion des fließenden Wassers bringen es mit sich, daß in der Flyschzone Aufschlüsse des anstehenden Gesteins vorwiegend in den Bachrissen vorhanden sind. Sie zeigen, daß der Flysch allgemein stark gefaltet ist und ebenso ist es mit Kreide und Eozän. Dieses ist gut zu sehen zwischen Loisach und Isar (Enzenau), bei Neubeuern am Inn und zwischen Traun und Saalach.

Die Südgrenze der Flyschzone ist in ihrer ganzen Erstreckung eine bedeutende tektonische Störungsfläche. An ihr sind Bewegungen größeren Ausmaßes vor sich gegangen, welche eine Überschiebung der Zone durch die Kalkvoralpen und damit das Untertauchen des Flysches unter die älteren Gesteine jener Zone hervorbrachten.

### 5. Die Kalkvoralpen.

An Stelle der in der Flyschzone herrschenden Einförmigkeit der Baustoffe und demgemäß auch der äußeren Formen zeigt die nächste Zone schon durch ihren äußeren Anblick, daß sie aus sehr verschiedenen Gesteinsschichten aufgebaut ist. Es sind solche der Trias-, Jura- und Kreideformation, eine abwechslungsreiche Folge von Kalksteinen, Dolomiten, Mergeln, Schiefeln, Sandsteinen und Konglomeraten. Ihre verschiedene Widerstandsfähigkeit gegen Verwitterung und Abtragung und die Verschiedenheit ihrer Lagerung zueinander erzeugen die große Mannigfaltigkeit des Landschaftsbildes, welche in dieser Zone sich darbietet.

Westlich der Iller fehlt die Zone. Die Kalkhochalpen treten dort an den Südrand der Flyschzone heran und erst östlich der Iller schalten sich die Kalkvoralpen als vermittelndes Glied ein. Sie bilden, am Grünten anfangend, die Hindelanger und Tannheimer Berge, dann die Bayrischen und Chiemgauer Voralpen, welche einen 10—15 km breiten Streifen einnehmen.

Auch in dieser Zone tritt die Anordnung in ostwestlich streichende Ketten hervor, wenn auch äußerlich durch die zahlreich, nach Norden verlaufenden Quertäler der Zusammenhang dieser Ketten häufig unterbrochen ist. Es wird dadurch die Zone in eine größere Zahl von Gebirgsgruppen zerlegt, von welchen zwar jede durch Besonderheiten ihres Aufbaues sich von den anderen unterscheidet, welche aber doch gewisse gemeinsame Merkmale zur Schau tragen.

Dazu gehört in erster Linie das starke Hervortreten des obertriassischen Hauptdolomites, welcher unter den Gesteinen dieser Zone die weiteste Verbreitung (daher auch seinen Namen) hat. Die älteren Triasgesteine haben viel geringeren Anteil am Gebirgsbau, treten aber, wo sie vorhanden sind, um so auffallender hervor. Besonders der helle massige Wettersteinkalk bildet einen leicht erkennbaren Bestandteil und zahlreiche bekannte Berge bestehen aus ihm, wie Köllespitze, Säuling, Benediktenwand, Wendelstein, Kampenwand, Staufen. Unter dem Wettersteinkalk kommen öfters die mergeligen Partnachschichten und der Muschelkalk noch zum Vorschein, ganz selten tritt der rote Sandstein der untersten Trias auf.

Von jüngeren Schichten sind neben den versteinungsreichen Kössenerschichten hauptsächlich die teils kalkigen, teils mergeligen Gesteine des Jura und der Kreide vorhanden, welche z. T. in Form langer, das Gebirge durchziehender Mulden angeordnet sind, wobei diese Mulden öfters durch weitere tektonische Vorgänge zerrissen und ihre einzelnen Teile verschoben sind. In manchen Gebieten bilden sie auch die unteren Teile der Bergmassive und es zeigt sich dann, daß die aus Triasgesteinen bestehenden oberen Teile über jene überschoben sind, so daß dort ältere Gesteine auf jüngeren liegen.

Die starken Störungen, welche die Gesteine dieser Zone erlitten haben, treten auch an ihrem Nordrande hervor. Denn während stellenweise südlich des Flysches die nächstälteren Schichten der oberen Kreide liegen, bilden an anderen Stellen viel ältere Schichten den Nordrand der Zone und die jüngeren Schichten liegen erst südlich davon.

Im ganzen sind die Kalkvoralpen ein Gebiet stärkster tektonischer Bewegungen. Faltung und Bruchbildung, Überfaltung und Überschiebung wirkten zusammen und schufen das wechselvolle Bild dieser Zone. Es macht den Eindruck, als ob hier in der Nähe des Alpenrandes die tektonischen Kräfte sich am stärksten geltend machen konnten, wo sie durch die im Norden vorlagernden Zonen nur wenig gehindert wurden.

## 6. Die Kalkhochalpen.

Einfacher, aber wegen der bedeutenden, am Bau beteiligten Gesteinsmassen viel großartiger ist das Bild der Kalkhochalpen. Die Gliederung in einzelne, lang hinstreichende Ketten tritt hier viel deutlicher hervor und beherrscht den westlichen und mittleren Abschnitt (z. B. Allgäuer Alpen, Karwendelgebirge), während im Osten an ihre Stelle die Zerlegung in massige Gebirgsstöcke tritt, welche voneinander durch tiefe Täler getrennt sind und plateauartige Oberflächen haben, wie sie am auffallendsten das Steinerne Meer oder die Übergossene Alm zeigen.

In dieser Zone treten die Jura- und Kreidesteine noch mehr zurück gegenüber den Triasgesteinen. Von diesen ist in den Allgäuer und Lechtaler Alpen der Hauptdolomit ausschlaggebend für die Tracht. Gegen Osten übernimmt seine Rolle der helle Wettersteinkalk, welcher besonders im Wettersteingebirge, der Mieminger Kette, im Karwendel- und Kaisergebirge die oberen Bergmassen bildet, unter denen der dunklere und gut geschichtete Muschelkalk zum Vorschein kommt. Im östlichen Teil werden diese Gesteine ersetzt durch mächtige Dolomite und darüber folgende Kalksteine (Ramsau-dolomit und Dachsteinkalk).

Die älteren Triasgesteine treten hauptsächlich am Südrande auf, wo sie die Unterlage, den Sockel der Bergmassen, bilden und ihrerseits wieder auf den älteren Gesteinen der Zentralalpen liegen. Auch im Berchtesgadener Gebiete bildet die untere Trias den Fuß der Gebirgsstöcke, aber hier liegt sie stellenweise auf den jüngeren Gesteinen des Jura und der Kreide und es zeigen sich somit hier gewaltige Bewegungen großer Gebirgsmassen als Überschiebung ganzer Gebirgsstöcke über die jüngeren Schichten. Ähnliche Verhältnisse sind auch weiter im Westen zu erkennen, besonders schön im Wetterstein- und Karwendelgebirge, wo kilometerweit die Überschiebung der älteren Gesteine über die jüngeren sichtbar ist.

Letztere, der oberen Trias, dem Jura und der unteren Kreide zugehörig, liegen auch auf den Höhen des Gebirges und sind also in zweierlei Lagerungsart vorhanden: normal über den älteren Gesteinen und anormal unter ihnen. In manchen Gebieten zeigen sie noch heute muldenförmige Einlagerung innerhalb der älteren Gesteine, die selbst muldenförmig gelagert sind. So erstreckt sich eine große Mulde dieser Gesteine von Mittenwald durch das nördliche Karwendelgebirge, biegt dann nach Nord um und setzt sich nördlich des Achensees, jetzt an der Grenze gegen die Voralpen gelegen, wieder nach Osten fort bis zum

Inntal, überquert dieses unterhalb Kufstein und läßt sich noch weit nach Osten in den Chiemgauer Bergen verfolgen.

Im Westen verschwindet diese Mulde bei Mittenwald unter dem Wettersteingebirge, aber an dessen Süd- und Westseite kommen zu ihr gehörende Schichten zutage und lassen erkennen, daß die große Kalksteinmasse dieses Gebirges über die Mulde aus den jüngeren Gesteinen überschoben ist.

Wir haben damit schon die hauptsächlichsten tektonischen Erscheinungen dieser Zone kennen gelernt, nämlich einerseits Faltung der Schichten, andererseits Störung der regelmäßigen Faltung durch Brüche und Überschiebungen. Die tektonischen Kräfte wirkten verschieden im Westen und im Osten, so daß dort die langen West-Ost verlaufenden Ketten entstanden, hier die aus meist flachliegenden Schichten bestehenden Gebirgsstöcke. Überschiebung, also starke seitliche Bewegung, ist im ganzen Gebiete eingetreten, doch war das Ausmaß dieser Bewegungen verschieden, ebenso wie ihre Richtung.

Schichten der oberen Kreide liegen an vielen Orten ungleichförmig über den älteren Gesteinen. Sie sind in dem neu gegen das Gebirgsland, welches nach der älteren Kreidezeit entstanden war, vordringenden Meere abgelagert worden, in Buchten, wie im Gebiete des Inntales, wo das Meer bis nahe an die Zentralalpen gelangte. Auch im Alttertiär bestand diese Bucht noch. Ähnliche Verhältnisse treffen wir auch im Berchtesgadener Gebiete und in den Lechtaler Alpen.

### Die Gebirgsgruppen.

Im folgenden sollen die einzelnen Gebirgsgruppen kurz besprochen werden unter Hervorhebung der für sie bezeichnenden Eigenschaften. Dabei kann natürlich nur das wesentliche des geologischen Baues erwähnt werden. Auch muß, um den Umfang des Büchleins nicht zu sehr zu vergrößern, auf eine nähere Darstellung der eiszeitlichen und noch jüngeren Ablagerungen und ihrer Einwirkung auf die heutige Formenwelt des Gebirges verzichtet werden, so reizvoll dies auch wäre. Aber, wie schon erwähnt, für den inneren Aufbau des Gebirges sind diese Ablagerungen bedeutungslos und können deshalb hier außer Betracht bleiben.

#### B r e g e n z e r W a l d .

Mit diesem Namen wird das Gebiet vom Rheintal und Bodensee bis zum Illertal bezeichnet, wobei im Norden noch die Molasse-

berge dazu gerechnet werden, während im Süden die Grenze am Rande der Lechtaler und Allgäuer Alpen verläuft. Es umfaßt somit Teile der Molassezone und die hier durch die mächtige Entwicklung der Kreide ausgezeichnete Flyschzone.

Die Molasse ist, je weiter nach Süden, desto stärker gefaltet. Am Gebhardsberg bei Bregenz bildet sie ein flaches Gewölbe, im engen Tal der Bregenzer Ache sind die Schichten in dichtgedrängte, steile Falten gelegt und am Südrande der Zone stehen sie senkrecht. Auf bayrischem Gebiete zeigt sich ähnliches: im Norden schwache Aufrichtung der Schichten, die sich meist nach Süden neigen, in der Mitte Faltung und steile Schichtstellung, die auch am Südrand herrscht. Die Schichten bestehen meist aus Sandsteinen und Konglomeraten, letztere treten durch die Verwitterung gut hervor und bilden weithin verfolgbare Leisten im Gehänge (Abb. 6).

Die Grenze gegen die Flyschzone ist im ganzen Gebiete eine wichtige Störungsfläche. Sie steht entweder senkrecht wie an der Bregenzer Ache oder fällt steil nach Süden ein, so daß der Flysch bzw. vor ihm liegende Fetzen von oberer Kreide auf die Molasse geschoben scheinen.

Auch der Flysch ist stark gefaltet und an manchen Stellen kommen im Kern kleiner Gewölbe die unter ihm liegenden oberen Kreideschichten (Seewenschichten) zutage. Weiter im Süden kommt dann mit dem Ansteigen des Gebirges die Kreide ganz zur Geltung. Sie bildet hier den schönen Faltenbau des hinteren Bregenzer Waides, der am klarsten im Westen sichtbar ist. Acht Sättel mit den dazwischen liegenden Mulden bauen sich von Nord nach Süd hintereinander auf. Sie sind alle nach Norden überkippt und liegen da, wie die erstarrten Wellen eines gegen Norden drängenden Meeres (Abb. 9). Im mittleren Teil des Gebietes sind die Falten höher gehoben, so daß im Kern noch die oberen Juraschichten zum Vorschein kommen in dem schönen Gewölbe der Canisfluh und Mittagsfluh (Abb. 10).

Nach Osten verschwinden sie an staffelförmigen Querbrüchen und im Ostteil, dem Gebiete des Hohen Ifen, sind wieder nur Kreideschichten am Aufbau beteiligt. Hier tritt zur Faltung noch Überschiebung, dadurch ist das Gebiet in Streifen zerlegt, welche durch die nach Süden einfallenden Überschiebungsflächen getrennt werden. Es sind hier Schichtpakete nebeneinander gelagert und es ist jeweils das südliche über das nördliche überschoben (Abb. 11).

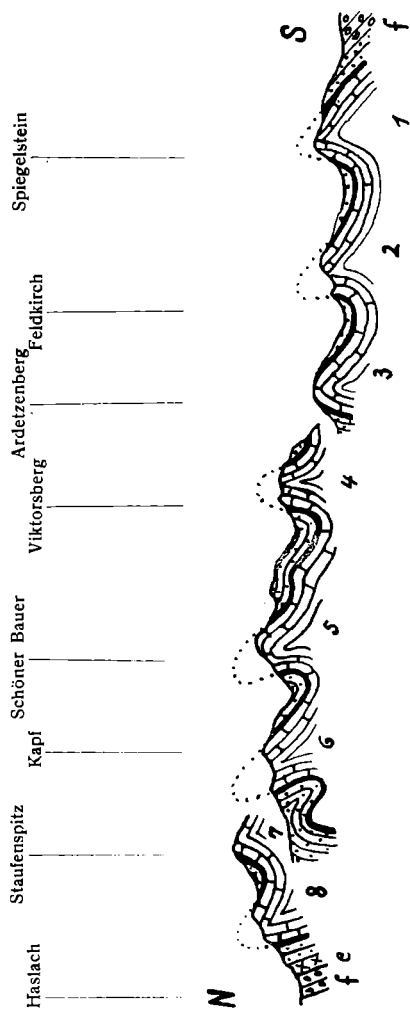


Abb. 9. Profil durch die 8 Kreidewellen des Vorderen Bregenzer Waldes (nach Vacek).

f Flysch, e Eocän, die anderen Schichten gehören alle in die Kreideformation.

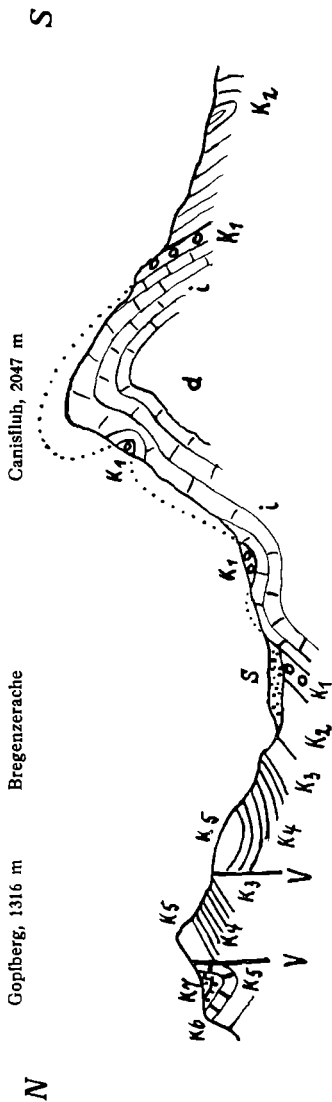


Abb. 10. Profil Gopfberg-Canisfluh (nach Mylius). Juragewölbe des westlichen Bregezer Waldes. Der Faltenbau durch Verwerfungen (V) teilweise verwischt. d Dogger, i oberer Jura, K<sub>1</sub>-7 Schichten der Kreidelformation, s Schutt.

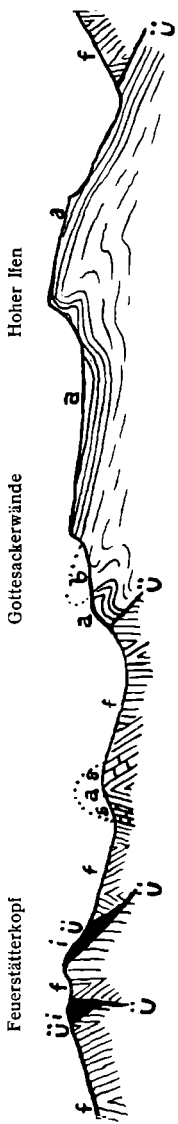


Abb. 11. Profil Feuerstätter Kopf-Hoher Ifen (nach Mylius) durch den Ostteil des Bregezer Waldes. Zeigt die nach Norden übereinander geschob. Schuppen, getrennt durch Überschiebungsflächen (Ü). b Mergel und Kalksteine, a Schraffenkalke der unteren Kreide, s Seewenmergel der oberen Kreide, f Flysch, i Jurakalkschollen.

Auch Jurakalke kommen im Ostteil zum Vorschein. Aber sie bilden nicht den Kern des ganzen Gebietes wie an der Canisfluh, sondern liegen weit draußen im Norden auf dem Flysch. Das hängt mit der ganzen Struktur dieses Gebietes zusammen. Überschiebungen, wie wir sie soeben am Hohen Ifen gesehen haben, setzen auch durch den Flysch, und die Juraschichten der Feuerstätter Köpfe, der Schelpental und des Ränktobels sind durch die Überschiebungen in ihre heutige Lage gebracht. Es sind Reste früher größerer Schubketten, welche auf den Überschiebungsflächen von Süden hergeschleppt wurden und heute als fremdartige Massen auf dem Flysch liegen, ja z. T. auch in ihn eingepreßt sind.

Noch überraschender zeigt sich die Wirkung solcher tektonischer Verfrachtung, wenn wir von den Juraklippen nach Osten weiter gehen zum Bolgen. Hier liegt auf dem Flysch eine etwa 1000 Kubikmeter große Masse von Granit, welche wahrscheinlich an der Basis einer Schubfläche dorthin geschleppt worden ist.

Die Kreide nimmt dort viel schmälere Räume ein als im Westen und gegen das Illertal löst sie sich in drei durch Flysch getrennte Streifen auf.

Südlich der Kreide liegt wieder Flysch, im ganzen Gebiete. Auch er grenzt mit einer Überschiebungsfläche an die Kreide und ist ein Stück weit auf sie hinaufgeschoben. Die gleiche Erscheinung zeigt sich an der Südgrenze der Flyschzone. Das südlich folgende Gebiet der Lechtaler und Allgäuer Alpen ist an einer ähnlichen Überschiebungsfläche über den Flysch geschoben und schneidet die meist steilstehenden Schichten desselben ab.

So sehen wir im Bregenzer Walde, wenn wir seine verschiedenen Teile von Norden nach Süden durchwandern, eine Fülle der verschiedensten tektonischen Erscheinungen: im Westen und in der Mitte die einfache Faltenbildung mit der Überkipfung nach Norden, im Osten die Zerreißen der Falten durch flacher oder steiler nach Süden geneigte Überschiebungsflächen. Dadurch wird der im Westen breite einheitliche Kreidestreifen in drei Stücke zerteilt, welche ähnlich den Dachziegeln übereinander liegen. An der Berührungsstelle zweier solcher Dachziegel liegen öfters fremdartige Gesteinsmassen, wie an den Feuerstätter Köpfen die Jurakalke oder am Bolgen der Granit, als von Süden mitgeschleppte Gesteinsspäne, von daher, wo die obere Schuppe ursprünglich beheimatet war.

Diese Bewegung nach Norden und Nordwesten ist ausschlaggebend für den Bau des ganzen Gebietes. Sie zeigt



sich auch am Südrand, wo die nächste Zone über das Gebiet geschoben ist.

Gegen Norden ändert sich das Bild etwas dadurch, daß hier die Bewegung nicht mehr so stark war. Es kam nur noch zur Bildung steiler bis senkrechter Verwerfungen. Die Molasse wurde durch die von Süden heranrückenden Massen des Flysches vorwärts geschoben und dabei zusammengefaltet. Erst weit im Norden klingt die Faltung allmählich aus mit dem Nachlassen des Druckes und weiter draußen im Alpenvorland haben die Schichten ihre ursprüngliche wagrechte Lage behalten.

#### Allgäuer Alpen.

In diesem Gebiete zeigt sich sehr deutlich die Übereinanderlagerung von drei verschiedenen Stockwerken. Zu unterst, als basales Gebirge, liegen die Schichten der Kreide und des Flysches, welche wir eben im Bregenzer Wald kennen lernten. Darüber türmen sich die Gesteine der Allgäuer Schubmasse (Hauptdolomit bis Jura) auf und zu oberst liegt die Lechtaler Schubmasse, wieder mit Hauptdolomit beginnend, über welchem auf der Südseite des Hauptkammes jüngere Schichten liegen (Abb. 12).

Dieser Bau des Gebietes ist schon äußerlich leicht zu erkennen durch den starken Wechsel in der Gesteinsbeschaffenheit ober- und unterhalb der Überschiebungsflächen. Über den sanften gerundeten Hängen des Flysches steigen schroff die Felsen des Hauptdolomites auf. Kössener Schichten und Fleckenmergel liegen normal darüber. Letztere haben große Mächtigkeit und bauen weite Teile des Gebietes auf. Sie liefern infolge ihrer Beschaffenheit und leichten Verwitterung fruchtbare Böden, welche trotz ihrer stellenweise großen Steilheit reichen Graswuchs ermöglichen. Dadurch unterscheiden sie sich schon rein äußerlich stark von dem darüber liegenden Hauptdolomit der Lechtaler Schubmasse, welcher des Pflanzenwuchses bar mit steilen Felsmauern aufragt und die Gipfel des Hauptkammes bildet.

Der Rand der Überschiebungen ist heute, infolge der erodierenden Tätigkeit des Wassers, mannigfach gewunden und gelappt; stellenweise liegen von der Schubmasse abgetrennte Teile in einiger Entfernung vor dem Rande als „Zeugen“ oder es sind, wie im Hornbachtal, große Teile der Schubmasse abgetragen worden, so daß jetzt die tiefere Allgäuer Schubmasse dort wie in einem „Fenster“ zum Vorschein kommt (Abb. 13). Auch durch Faltungen und Brüche, welche nach dem Schube erfolgten, ist das ursprünglich einfachere Bild verändert worden,

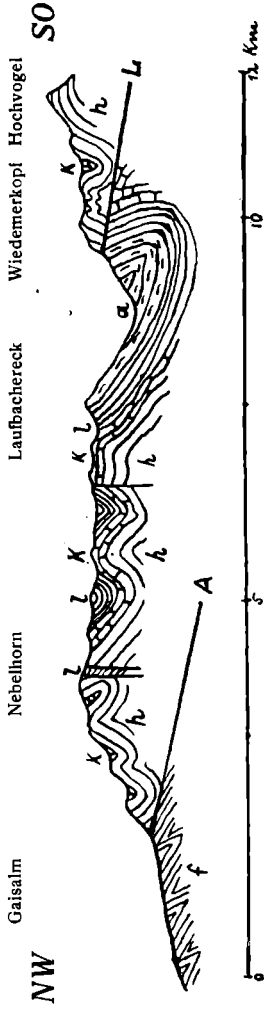


Abb. 12. Profil durch die 3 Stockwerke der Allgäuer Alpen (nach Rothpletz).

A Allgäuer, L Lechtaler Überschiebung, f wurzelndes Flyschgebiet, h Hauptdolomit, k Kössener Schichten, l Lias, a oberer Jura.

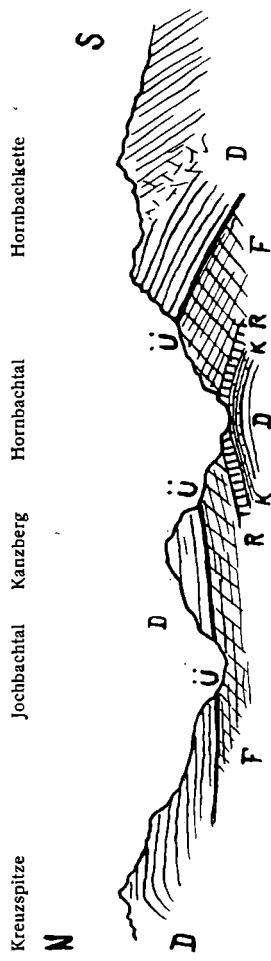


Abb. 13. Profil von der Hochvogelgruppe zur Hornbachkette über das Fenster des Hornbachtalles (nach Ampferer).

D Hauptdolomit, K Kössener Schichten, R roter Liaskalk, F Fleckenmergel des Lias, Ü Überschiebung.

aber trotzdem läßt sich die Zusammensetzung aus drei verschiedenen Teilen bei jeder Wanderung deutlich erkennen.

Am Kühberg bei Oberstdorf und im unteren Warmatsgunder Tal liegen im Flysch kleine Schollen von höchst merkwürdigen Gesteinen. Dort sind es Fetzen von Gneiß, hier von Diabas, welche scheinbar im Flysch stecken. Dadurch, daß sie in geringer Entfernung von dem heutigen Stirnrand der Allgäuer Schubmasse liegen, wird es wahrscheinlich, daß sie durch diese dorthin geschleppt werden, an der Basis der Schubmasse, wenn auch für den Diabas die Annahme, daß er durch vulkanische Vorgänge dorthin gekommen ist, nicht unmöglich erscheint.

Dafür spricht auch die Tatsache, daß im Retten-schwangental südlich Hindelang ein ähnliches Gestein im Flysch auftritt, welches dort als vulkanisches Magma aufgedrungen ist.

Der Flysch selbst ist stark gefaltet, die Falten sind meist nach Nordwesten überkippt und in dieser Richtung zusammengeschoben. Das ist wieder die Wirkung der Schubmasse, welche von Südosten her über ihn gepreßt wurde auf einer schwach nach Nordwesten ansteigenden Fläche.

Die Allgäuer Schubmasse besitzt verhältnismäßig einfachen Bau in der Art, daß sie zwar aus gefalteten Schichten besteht, aber keine größeren Störungen in ihr auftreten. Die Faltung ist ziemlich lebhaft und hat alle Schichten ergriffen. Neben stehenden Sätteln und Mulden, wie z. B. in den Jura-gesteinen der Höfats oder den Fleckenmergeln unter der Trettachspitze, finden sich vorwiegend nach Nordwest überkippte Falten, also die gleiche Erscheinung, welche schon vom Flysch des basalen Gebirges erwähnt wurde (Abb. 14).

In der schwächer gefalteten Lechtaler Schubmasse tritt eine weitere Zerlegung in einzelne Schuppen ein, welche durch Schubflächen geringerer Bedeutung getrennt sind. Sie fallen, ähnlich der Lechtaler Schubfläche, nach Südosten ein und lassen erkennen, daß die ganze Masse nach der Faltung durch den starken, von Süden und Südosten her wirkenden Gebirgsdruck in eine Anzahl von Schuppen zerlegt wurde, welche sich nach Nordwesten aufsteigend übereinander schoben.

Zusammen mit dieser Schuppung ist die frühere Struktur des Faltegebirges in der Lechtaler Schubmasse stark verändert und verwischt.

Das gilt hauptsächlich für den Westteil des Gebietes, während im Osten flachere Lagerung herrscht. Hier in der Hornbachkette bilden die Schichten am Nordrande des Lech-

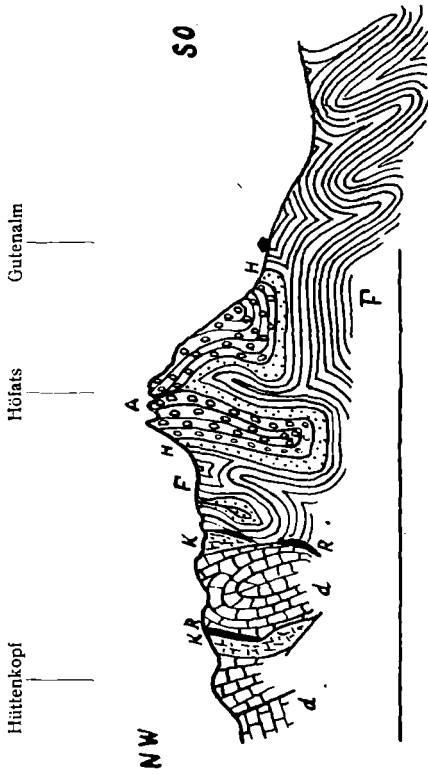


Abb. 14. Profil durch die Höfats (nach Haniel).

d Hauptdolomit, K Kössener Kalke und Mergel, R roter Lias, F Allgäuer Fleckenmergel des Lias, H bunte Hornsteine, A Aptychenschichten des oberen Jura.

Zeigt die starke Faltung in einem Teil der Allgäuer Schubmasse. Die bunten Hornsteine und Aptychenschichten sind durch ihre Beschaffenheit und Lagerung in hohem Maße geeignet zur Herausbildung des schroff aufragenden Stockes der Höfats.

tales eine Mulde. Deren Nordflügel steigt mäßig steil vom Lechtal nach Norden auf und legt sich dann in Form eines weitgespannten Gewölbes über die im Hornbachtal zum Vorschein kommenden, von ihm überschobenen Fleckenmergel der Allgäuer Schubmasse.

Verwickelter ist die Lagerung der Lechtaler Schubmasse aber am Nordrande des Ostgebietes. Hier stellen sich an der Fuchskarspitze die Schichten steil, sind lebhaft gefaltet und an den Sattelköpfen liegen sie ganz überkippt derart, daß die Schichten des oberen Jura unten und die älteren Schichten bis zum Hauptdolomit darüber liegen.

Unter dem oberen Jura liegt dann wieder Hauptdolomit, der sich nach Osten in der Gruppe des Gaishorns und Kugelhornes fortsetzt. Diese ganze Lagerung beweist starke tektonische Störungen, das Hindurchstreichen wichtiger Bewegungsflächen, durch welche sie hervorgebracht wurde.

Noch stärker waren diese Störungen am Nordwestrand des Gebietes. Bei Hindelang überquert die Allgäuer Überschiebung das Ostrachtal und setzt sich, nach Nordost umschwendend, in die Hindelanger Berge fort. Südlich Hindelang, am Burgschrofen, liegen unter der Schubmasse, ähnlich den Vorkommen im Rettenschwangertal, an zwei Stellen Eruptivgesteine (Diabasporphyr). Gehen wir dann von Hindelang zum Eiseler-Berg, so enthüllen sich uns auch in der Allgäuer Schubmasse selbst große Störungen. Sie ist hier keine einheitliche Schubmasse, sondern durch Überschiebungen geringerer Bedeutung ist sie in drei nach Nordwest übereinandergeschobene Schichtpakete zerteilt. An der Überschiebung unter dem Eiseler sind ältere Schichtketten, von Werfener Sandstein und Raibler Rauchwacken, mitgeschleppt worden (Abb. 15).

Südlich des Eiseler folgt zuerst eine breite flache Mulde von oberer Trias und Fleckenmergeln, dann ein Gewölbe aus diesen Schichten. Auf dessen Südflügel legt sich die aus steilgestellten Schichten von Hauptdolomit bestehende Scholle des Gaishorns. Ein schmales Band von Kössener Schichten und Fleckenmergeln trennt diesen Dolomit von dem des Rauhornes, welcher ebenfalls steil, aber ungleichförmig zu jenem gestellt ist und als letzte Scholle sehen wir die des Kugelhornes in Form eines steilen Gewölbes aufragen. Auf seinen Südflügel legen sich die jüngeren Schichten, Lias, oberer Jura und endlich obere Kreide (Abb. 16).

Diese aber wird vom Hauptdolomit des Kastenkopfes überlagert. Damit sind wir wieder in der Lechtaler Schub-

NW

Hirschberg

Rotplattentobel kl. Jochschrofen

Hölle

Eiseler

SO

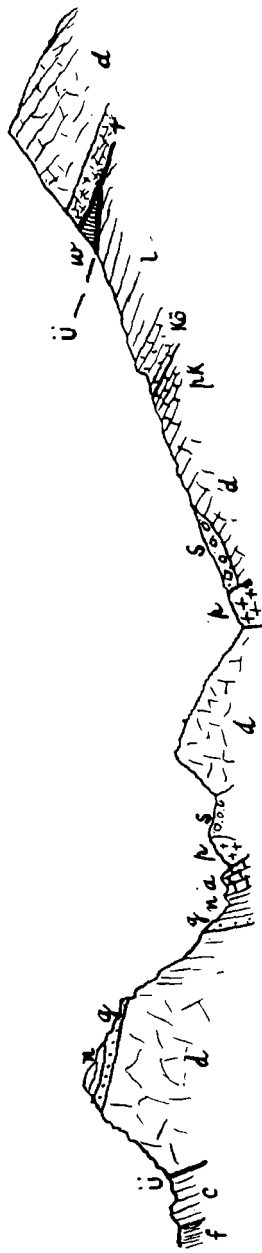


Abb. 15. Profil durch die Hindelanger Berge (nach Reiser).

f Flysch, c obere Kreide, g Gault, n Neokom, a oberer Jura, l Lias, Kö Kössener Schichten, pk Plattenkalk, d Hauptdolomit, r Raibier-Rauchwacken, w Werfener Schichten, p Diabasporphyrif, s Schutt, U Überschiebung.

Rhonenspizze

Gaishorn

Kugelhorn

Kastenkopf



Abb. 16. Profil durch die östlichen Allgäuer Alpen (nach Ampferer).

d Hauptdolomit, k Kössener Schichten, f Fleckenmergel des Lias, a oberer Jura, c obere Kreide, s Schutt.

masse angelangt, welche mit viel einfacherem Bau sich fortsetzt bis zum Hochvogel und weiter jenseits des Fensters des Joch- und Hornbachtals in der Hornbachkette.

#### Lechtaler Alpen.

Großes Walsertal, Schadonapaß, Sattel von Hochkrumbach und Lechtal von Lechleiten bis Reutte, dann die Orte Heiterwang, Bichelbach und Lermoos bezeichnen die Nordgrenze der Lechtaler Alpen. Im Osten bildet die Strecke Fernpaß—Imst ihre Grenze, im Süden endigen sie an der großen Furche, welche vom Illtal und Klostertal über den Arlberg durch das Stanzertal zum Inntal verläuft. Das so begrenzte ansehnliche Gebiet ist in geologischer Hinsicht enge verknüpft mit den Allgäuer Alpen. Die gleichen Erscheinungen wie dort sind in den Lechtaler Alpen ausschlaggebend für den Aufbau, und da in der Hauptsache die gleichen Gesteine vorhanden sind, zeigt sich auch in der äußeren Tracht des Gebietes große Übereinstimmung mit den Allgäuer Alpen. Wie bei diesen ist in weiten Teilen des Gebietes der Hauptdolomit ausschlaggebend für die Gestaltung des Landschaftsbildes und ebenso auch der durch die verschiedene Härte und Verwitterungsart stark hervortretende Unterschied zwischen dem kahlen, rauhen, felsigen Dolomit und den weichen, fruchtbaren Verwitterungsboden liefernden, deshalb häufig bewachsenen Schiefeln und Mergeln des Lias, aus welchen sich in gleicher Weise wie im Allgäu mit scharfkantigen Gipfformen die Kalke des oberen Jura emporrecken (Parseierspitze, Rotwand, Tajakopf).

Dazu kommen dann noch in weiter Verbreitung Schichten der oberen Kreide, teils als dunkle Schiefer, Mergel, Sandsteine, Konglomerate und Breccien, mit der für das Cenoman bezeichnenden *Orbitolina concava*, einer schüsselförmigen Foraminifere, teils als Gosauschichten, welche ebenfalls aus einer mannigfach zusammengesetzten Folge von Mergeln, Sandsteinen, Konglomeraten und Breccien bestehen. Für diese letzteren ist bezeichnend die Einlagerung von massenhaften Geröllen und Blöcken solcher Gesteine, welche zum Teil in der Umgebung heute noch anstehen, wie z. B. riesige Blöcke von oberrhätischem Kalkstein am Muttekopf, oder von Gesteinen stammen, welche heute weder in den Kalkalpen noch in den südlich angrenzenden Teilen der Zentralalpen zu finden sind (Grauwackenschiefer, Diabasschiefer, Quarzporphyre). Da aber die Gosauschichten nach ihrer Beschaffenheit Strandbildungen des Meeres der jüngeren Kreidezeit sind und auf ihrem jetzigen Untergrund

abgelagert wurden, so ergibt sich daraus, daß zu jener Zeit schon das Alpengebiet Gebirgsland mit starker Erosion war und ferner, daß damals südlich der Lechtaler Alpen zwischen Kalk- und Zentralalpen eine weitere Gebirgszone bestand, welche jene heute ganz fremdartig erscheinenden Gerölle durch Flüsse und Brandung in das Gosaumeer entsandte, seitdem aber durch tektonische Ereignisse ganz verschwunden ist.

Bei der Betrachtung des Aufbaues der Lechtaler Alpen ist es zweckmäßig, am Nordrande bei Ejbigenalp und Holzgau im Lechtale zu beginnen. Wir haben gesehen, daß dort eine Mulde von Lias, oberem Jura und oberer Kreide den südlichsten Teil der Allgäuer Alpen bildet (Abb. 17). Bei den genannten Orten nehmen diese Schichten das ganze Lechtal ein. Auf sie legen sich nun die Lechtaler Alpen mit einem Sattel aus Hauptdolomit, welcher im Kern noch Rauchwacken der Raibler Schichten enthält. Dieser Sattel ist nach Norden überkippt und über die jüngeren Schichten des Lechtales überschoben, so daß er sie z. B. bei Stockach ganz überdeckt. Nach Osten läßt er sich bis Biberwier, an die Ostgrenze des Gebietes, verfolgen und bildet so dessen ersten tektonischen Abschnitt. Auf den Südflügel des Sattels legen sich normal die jüngeren Schichten der oberen Trias, des Lias, oberen Jura und die übergreifenden der oberen Kreide. Sie bilden eine große Mulde (Tajakopf) und daran anschließend wieder einen Sattel. Im einzelnen sind diese sehr verwickelt gebaut. Die Schichten haben starke Verfaltung und Verknetung erlitten, ihr Zusammenhang ist streckenweise zerrissen, ältere Gesteine sind in Streifen und Schollen in jüngere eingeschaltet, diese sind an manchen Stellen in großen Massen angehäuft, an anderen ausgequetscht, so daß ein äußerst unruhiges Lagerungsbild entstanden ist. Das ist hervorgebracht durch eine große Schubmasse, welche sich darüberschoben und bei ihrem Vordringen die weicheren Schichten zusammengestaucht und zerdrückt hat. Auch sie läßt sich weithin, durch das ganze Gebiet, verfolgen und es zeigt sich dabei, daß sie selbst nicht ganz einheitlich ist. So bildet im Westen die Wetterspitzgruppe eine tiefere Abteilung der Schubmasse, welche nach West und Ost sich senkt und von der höheren Hauptschubmasse ihrerseits überschoben ist. Diese reicht noch weiter nach Norden, ist aber im Westen durch spätere tektonische Bewegungen und durch die Erosion des fließenden Wassers zerstückelt worden. Deshalb liegt z. B. an der Wildtalerspitze südlich Holzgau ein Teil der Schubmasse ganz von der Hauptmasse abgetrennt, er schwimmt auf dem tieferen



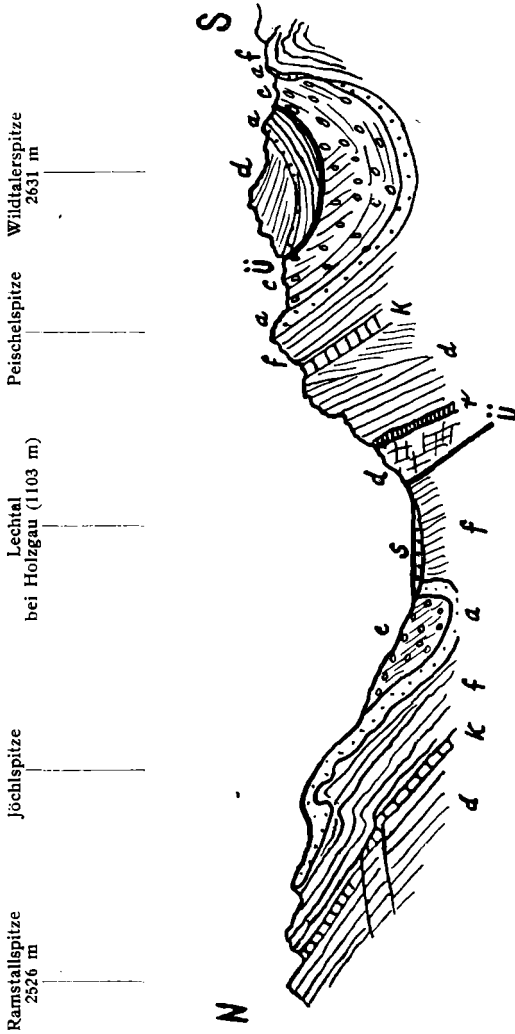


Abb. 17. Profil quer über das Lechtal (nach Ampferer).

Raibler Rauchwacke, d Hauptdolomit, K Kössener Schichten, f Lias, a oberer Jura, c obere Kreide, s Schutt  
 Ü Überschiebungsflächen.

Gebirge aus jüngeren Schichten. Das gleiche zeigt sich auch nördlich der Valluga (nördlich Arlberg), wo von der Erlerspitze bis zum Gümplekopf eine solche abgetrennte Schuppe, die selbst wieder aus zwei Teilschuppen besteht, auf eine weite Mulde aus Kreideschiefern überschoben ist.

Unter der Kreide folgen nach Norden normal die Schichten bis zum Hauptdolomit der Wöster Spitze und dieser ist wieder auf Kreideschiefer überschoben als Teilschubmasse der großen Lechtaler Schubmasse. Im weiteren Fortschreiten nach Nordnordwest gelangen wir aufs neue in tiefere Schichten bis zum oberrhätischen Kalkstein nördlich des Horns, der über die Liasfleckenmergel der Lechtalhänge überschoben ist. Damit sind wir an der Untergrenze der Lechtaler Schubmasse angelangt und sehen dann noch auf der anderen Lechseite das Karhorn mit Hauptdolomit und Kössener Schichten über die Fleckenmergel aufragen als einen von der Schubmasse abgetrennten Rest, der als Unterlage die Gesteine der tieferen Allgäuer Schubmasse enthüllt, in welche sich der Lech dort tief eingeschnitten hat.

Südlich Elbigenalp ist die große Schubmasse als geschlossenerer Masse erhalten. Die Ruitelspitze, aus Hauptdolomit bestehend, legt sich dort als Schubmasse auf die Kreideschichten der Mulde und setzt sich, nach kurzer Unterbrechung durch den Einschnitt des Lendbachtals, in der Freispitzgruppe fort. Hier bilden die über dem Hauptdolomit folgenden Schichten von oberer Trias, Lias, oberem Jura, auch oberer Kreide, eine im einzelnen äußerst verwickelt gebaute Mulde, an die sich südlich wieder Hauptdolomit anschließt, welcher seinerseits nach Süden über die dort anstehende obere Kreide übergreift.

Der höchste Gipfel der Lechtaler Alpen, die Parseyerpitze, liegt in der östlichen Fortsetzung dieser Mulde und zeigt an seinen Hängen die starke Faltung und Pressung, welche die Schichten erfahren haben.

Nach Osten läßt sich der Nordrand der großen Schubmasse bis an die Grenze des Gebietes zusammenhängend verfolgen. Während aber im Westen die Schubmasse fast stets mit Hauptdolomit als ältestem Schichtglied beginnt (nur die obere Teilschuppe der Erlerspitze besteht aus Muschelkalk und Partnachschichten und im obersten Lechtal liegen Arlbergschichten überschoben auf Liasmergel), ändert sich die Zusammensetzung der Schubmasse an der Heiterwand. Dort sind Wettersteinkalk und Muschelkalk die tiefsten Glieder, die sich nach Osten in die Miemingerberge fortsetzen. Die ganze Heiterwand ist auf die Liasschichten überschoben, welche an ihrem Nordfuße liegen.

Nach Norden schließt sich daran ein breites Hauptdolomitgebiet, welches bis Weißenbach im Lechtal und Heiterwang reicht. In ihm liegt eingebettet die Fortsetzung der Mulde von jüngeren Schichten, welche vom Südrande der Allgäuer Alpen herstreichend bei Elmen das Lechtal verläßt und in nordöstlicher Richtung über Bschlabs, Namlos, oberes Rotlechtal, Berwang fortziehend zwischen Bieberwier und Bichlbach die Ostgrenze des Gebietes erreicht. Südlich Reutte tauchen unter dem Hauptdolomit die älteren Triasglieder, Raibler Schichten, Wettersteinkalk und Muschelkalk auf, welche den Übergang zu den Tannheimer Bergen herstellen.

Der Südrand der Lechtaler Alpen (Abb. 18) wurde bisher noch nicht besprochen. Auch dort kommen ältere Schichten zutage und zwar sehen wir in einem schmalen Streifen die ganze ältere Trias und selbst deren Unterlage, den permischen Verrukano. Über den zentralalpinen Gneisen und Quarzphylliten, welche selbst noch mit kleinen Teilen in unser Gebiet hereinragen, zwischen Stuben und Zams beiderseits des Arlberges, liegen zwischen Arlberg und Grins die durch ihre bunte Färbung auffallenden Breccien und Konglomerate des Verrukano, zu welchen noch Quarzporphyrtuffe und phyllitische Schiefer treten. Nach oben gehen die Verrukanogesteine durch Abnahme der Korngröße der Konglomerate in gleichfalls bunte Quarzsandsteine und rote Schiefer über, welche schon die unterste Stufe der Trias darstellen.

Darüber liegen an manchen Stellen gelbe und rötliche Rauchwacken, welche häufig verwegene Felsformen bilden. Eine höhere Stufe der Trias bilden dann die dunklen knolligen und wulstigen, kieselreichen Kalksteine des Muschelkalkes. Dünne Mergel- und Schieferlagen sind ihnen eingeschaltet und nach oben werden die Kalke fast ganz von schwarzen Tonschiefern ersetzt, den Partnachschiefern. Sie werden ihrerseits wieder überlagert von helleren Kalken, Dolomiten, Rauchwacken, denen dünne Mergellagen eingeschaltet sind, den Arlbergschichten. Diese kommen aber nur vom Arlberg nach Westen hin vor, in östlicher Richtung tritt an ihre Stelle der Wettersteinkalk, der bekannte lichtgraue, fast weiße Kalkstein, welcher z. B. an der Blankspitze bei der Ansbacherhütte oder als Dolomit ausgebildet an der Stertespitze sichtbar ist, größere Bedeutung aber erst an der Heiterwand erreicht und seine Hauptverbreitung östlich der Lechtaler Alpen hat.

All diese Schichten, zu welchen stellenweise noch die der oberen Trias treten, bauen also den Südrand des Gebietes auf.

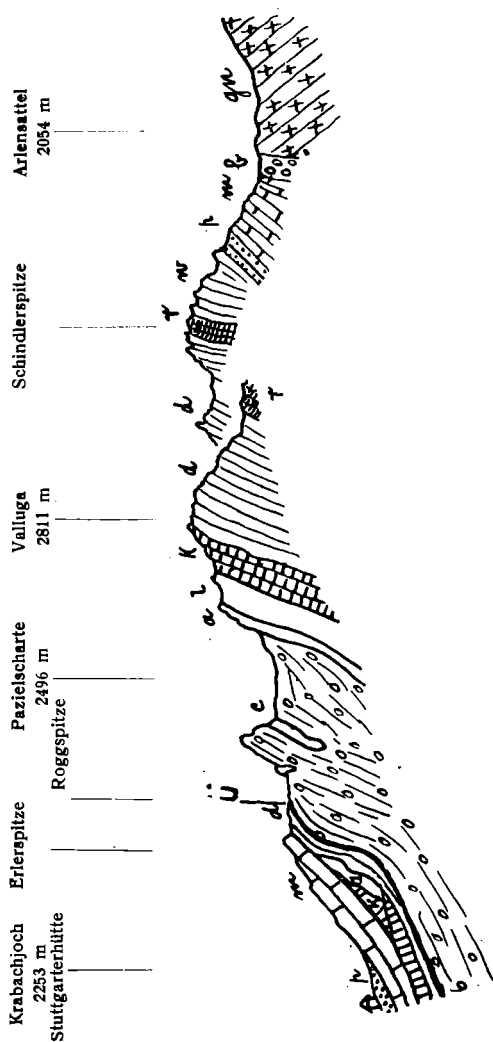


Abb. 18. Profil durch den Südtail der westlichen Lechtaler Alpen (nach Ampferer).

gn Gneis, b Verrukano, Werfener Schichten, m Muschelkalk, p Partnachschichten, w Arlberggeschichten, r Raibler, d Hauptdolomit, k Rhät, l Lias, a oberer Jura, c obere Kreide, Ü Überschiebung.

Am besten zeigen sie sich bei dem Aufstieg vom Arlberg zur Schindlerspitze und zur Valluga. Auf den Gneisen des Galzigg und Arlensattels liegen ungleichförmig die Verrukanokonglomerate, darüber bauen sich am Südhang der Schindlerspitze die anderen Schichten auf bis zum Hauptdolomit und von dort zur Valluga gelangen wir in die Kössener Schichten, welche den Gipfel bilden. Der Abstieg nach NNW zur Pazielscharte führt über den oberrhätischen Kalk in den Lias und oberen Jura, bis dann mit den Kreideschiefern an der Scharte das oberste Glied der Schichtfolge erreicht ist.

Diese ganze Schichtenreihe ist fast gleichmäßig nach Norden geneigt, die Schichten fallen nach Norden ein. Es scheint, als ob sich am Arlberg die Lechtaler Alpen zunächst ganz regelmäßig an die älteren Zentralalpen angegliedert hätten.

Anders aber wird das Bild, wenn wir nach Osten weitergehen längs der Grenze zwischen Zentral- und Kalkalpen (Abb. 19). Da sehen wir im Stanzertal die Schichten in der umgekehrten Richtung, nach Süden, einfallen und auch die zentralalpinen Gesteine haben diese Neigung. Die ganze Schichtfolge ist überkippt, die älteren Schichten liegen auf den jüngeren und Hauptdolomit bzw. Wettersteinkalk lagert mit Südfallenden Schichten über den nördlich folgenden gleichfalls Südfallenden Schichten der oberen Kreide.

Diese Störungen der regelmäßigen Lagerung lassen erkennen, daß auch am Südrande der Lechtaler Alpen bedeutende tektonische Veränderungen erfolgt sind. Während aber hier die Schichten überkippt sind, haben sie bei den Störungen des übrigen Gebietes im allgemeinen ihre normale Lagerung zueinander behalten derart, daß sich verschiedene Stockwerke unterscheiden lassen, welche von Norden nach Süden übereinander liegen, von welchen jedes mit Hauptdolomit beginnt und bis zu den Kreideschichten reicht. Zwei solcher Stockwerke lassen sich bei jeder Wanderung quer durch das Gebirge leicht erkennen, von einem dritten Stockwerk sind nur noch ganz geringe Reste vorhanden, welche der Abtragung bis heute entgangen sind (Rotplatte, Feuerspitzplateau u. a.). Ein größerer Rest dieses Stockwerks ist im Westen die obere Schuppe der Erlerspitze. Sie reicht von jener über das Krabachjoch zum Trittwangkopf und ihr Aufbau aus Muschelkalk und Partnachschichten unterscheidet sie scharf von den unter ihr liegenden Kössener Schichten und Hauptdolomiten der tieferen Schuppe.

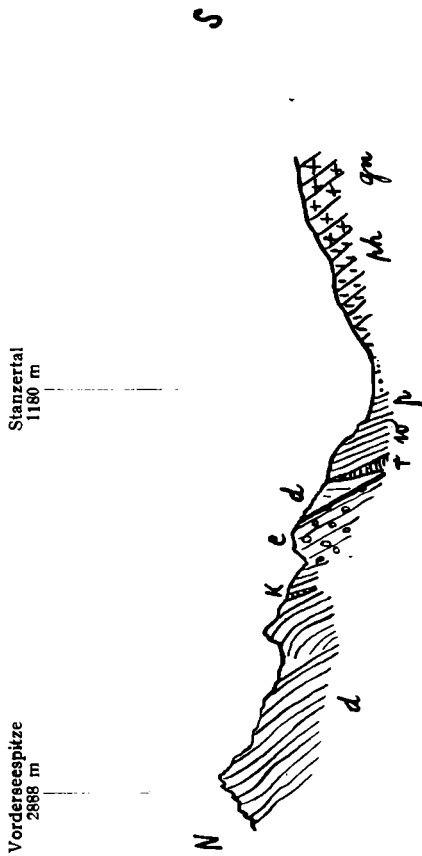


Abb. 19. Profil des Südendes der Lechtaler Alpen (nach Ampferer).

gn Gneis, ph Phyllit, p Partnachschichten, w Wettersteinkalk, r Raibler Schichten, d Hauptdolomit, k Kössener Schichten, c obere Kreide.

Die ursprünglich auf Gneis und Phyllit abgelagerten Triassschichten sind durch die Gebirgsbildung aufgerichtet und zusammen mit den alten Gesteinen überkippt, sodaß diese jetzt scheinbar die obersten Glieder der Schichtreihe bilden.

## Hindelanger und Tannheimer Berge.

Bei der Schilderung des Bregenzer Waldes wurde erwähnt, daß die Kreidezone, nach Osten sich verschmälernd, am Illertal endigt. Erst 12 km weiter nördlich taucht auf der Ostseite des Tales die Kreide wieder auf, jetzt aber nicht mehr zwischen einem südlichen und einem nördlichen Flyschzug eingelagert, sondern an der Nordgrenze der Flyschzone gelegen. Es ist das schöne Gewölbe des Grünten, welcher als weit nach Norden vorspringender Eckpfeiler dort die Grenze der Alpen gegen das Vorland bezeichnet.

Ablagerungen der Kreide bauen den Berg auf. Sie sind in ihrer Ausbildung einigermaßen verschieden von derjenigen der gleichaltrigen Schichten bei Oberstdorf, so daß es nicht ohne weiteres zugänglich erscheint, den Grünten als die an einem Querbruch nach Norden verschobene Fortsetzung der Kreidezone westlich der Iller anzusehen. Es sind am Grünten, ähnlich wie am ganzen Nordsaum unseres Alpengebietes, durch die horizontalen, nach außen drängenden Bewegungen im Alpenkörper sehr verwickelte Verhältnisse geschaffen worden. Die Randzone erscheint als ein Gebiet stärkster tektonischer Störungen, wobei Fetzen und Schollen der verschiedensten Schichten teils aus dem Untergrund aufgeschürft, teils von südlicheren Gebieten herangeschleppt und mit den am Rande ursprünglich beheimateten Gesteinen in mannigfacher Weise zu einem bunten Gesteinstappich verwoben wurden. Manches Rätsel liegt in dieser Zone noch ungelöst (Abb. 20).

Der Grünten selbst besteht aus drei enggepreßten Gewölben, welche steil aus dem Illertal aufsteigen. Die Gewölbe sind nur teilweise deutlich erhalten, am besten noch das des Burgberghorns und der Stuhlwand, welche durch die Grüntenmulde verbunden sind.

Im Nordwesten legt sich an die Gewölbe das Agathazeller Gebiet aus oberer Kreide und Eozän bestehend, das nach Nordosten hin auskeilt, so daß dort die untere Kreide direkt an die obermiozäne Molasse des Vorlandes stößt. Am Giggstein sind auch die drei Gewölbe bis auf den Südschenkel des dritten Gewölbes abgeschnitten durch Brüche, wodurch dort dieser Südschenkel an die Molasse grenzt. Die Schichten des Grünten stehen dabei fast senkrecht, während die Molasse nach Norden einfällt. Der von den Alpen her wirkende Schub hat den Grünten an der Molasse gestaucht und diese selbst ist durch ihn aufgerichtet worden.

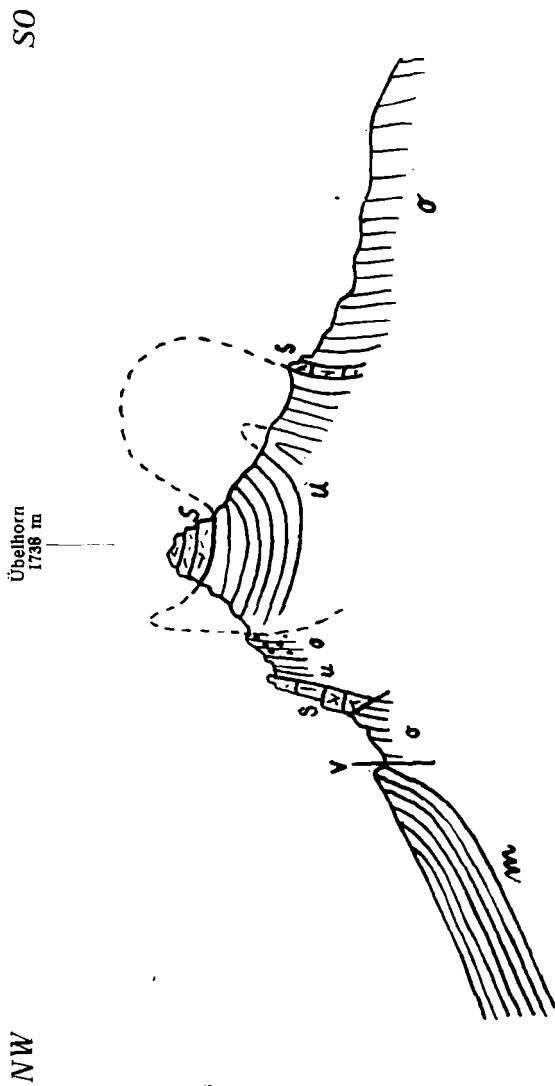


Abb. 20. Profil durch den Grünen (nach Arn. Heim).

m Molasse, o obere, u untere Kreide, s Schrättkalk, v Verwertung.

Die gestrichelten Linien sollen den Gewölbekonstruktion zeigen, welcher durch die Abtragung teilweise zerstört ist.



Westlich des Wertachtals, nordöstlich des Grüntens, taucht die Kreide wieder auf und zieht in östlicher Richtung weiter bis über das Pfrontener Tal als ein schmaler, aus verschiedenen Stufen der Kreide bestehender Streifen, der die äußerste Zone der Alpen bildet. An der Alpspitze südlich Nesselwang zeigt sich, daß die Kreide über steil Südfallende Molasse überschoben ist, im Gegensatz zu der diskordanten Anlagerung am Nordostende des Grüntens.

Steigen wir vom Nordfuß der Alpspitze über diese empor, wobei Gelegenheit gegeben ist, die bis auf 1 km Breite zusammengedrückte Kreidezone und die heftige Zerknitterung der in ihr enthaltenen Schrätenkalke kennen zu lernen, und weiter zum Edelsberg, so sehen wir scheinbar gleichförmig den Flysch unter diese Kreideschichten nach Norden einfallen (Abb. 21).

Jenseits der breiten Flyschzone liegt ein Streifen von cenomaner Kreide; Sorgschrofen und Kienberg ragen darüber mit steilen Felswänden auf. Sie bestehen aus Hauptdolomit, an ihrem Fuß streicht eine Überschiebungsfläche durch und wir erkennen unschwer, daß es die Fortsetzung der Allgäuer Überschiebung ist, welche wir früher bei Oberstdorf gesehen und bei Hindelang wieder getroffen hatten. Dort ist die Allgäuer Schubmasse in drei Teilsubmassen getrennt und diese lassen sich auch in den Hindelanger und Tannheimer Bergen noch deutlich verfolgen. Bei Hindelang tritt die Schubmasse in unser Gebiet ein und bildet zunächst den aus Hauptdolomit mit einer Kappe von unterer Kreide bestehenden Hirschberg, zieht weiter zum Spieser und baut, nach Nordost und Ost umschwenkend, Sorgschrofen und Kienberg auf. Vor der zweiten Schuppe liegen im Rotplattentobel und Halberstöße, sowie in der Hölle kleine Vorkommen von Diabasporphyrit wie im Rettenschwangertal, das übrige Gebiet ist von Jura und Kreideschichten eingenommen. Darüber erhebt sich der Hauptdolomit der Schuppe zum Jochschrofen. Weiter nach Nordost bildet der Hauptdolomit nur einen ganz schmalen Streifen, der sich erst östlich des Vilstales wieder verbreitert in den Kienbergen, welche nach Norden vortretend die Schuppe des Sorgschrofens schräg abschneiden.

Auf der Südostseite dieser zweiten Schuppe treffen wir wieder jüngere Gesteine, hauptsächlich Liasfleckenmergel, aber südlich der Kienberge kommen auch ältere Gesteine, Raibler Rauchwacken und Wettersteinkalk, zutage. Südlich von diesem liegt oberer Jura und über diesen schiebt sich wieder ein schmaler Streifen von Dolomit, welcher jetzt die Stellung

Nesselwang 868 m      Alpspitze 1576 m      Edelsberg 1625 m      Jungholz      Sorgschrofen (Zinken) 1640 m      Vilstal

N



Abb. 21. Profil von Nesselwang zum Vilstal (nach Ampferer und Reiser). Molasse, Kreide und Flysch durch Verwerfungen getrennt, rechts die in mehrere Teile getrennte Allgäuer Schubmasse. m Molasse, f Flysch, ok obere Kreide, g Gaultsandstein, s Schrattenkalk, a oberer Jura, d Hauptdolomit, r Rauchwacken der Raibler Schichten, ü Überschiebungen, v Verwerfung.

Schliecke

Reintal

Köllespitze

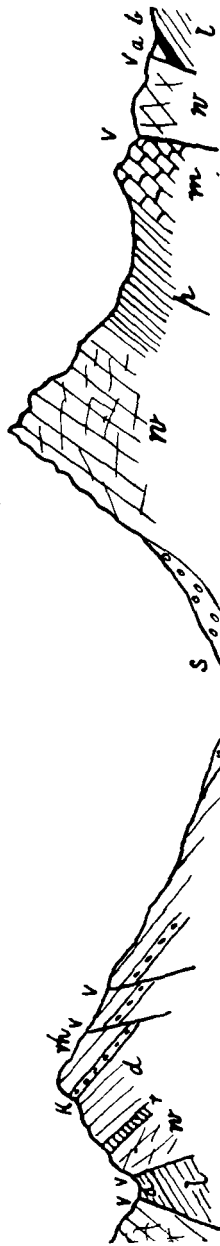


Abb. 22. Profil durch die Reintalmulde (nach Rothpletz).

m Muschelkalk, p Partnachschichten, w Wettersteinkalk, r Raibler Schichten, d Hauptdolomit, k Kössener Schichten, l thätische Kalke, l Lias, b Dogger, a Maim, s Schuti, v Störungslinien.

der zweiten Schuppe einnimmt, die ihrerseits an Stelle der ersten getreten ist.

Östlich des Vilstales tritt die dritte Schuppe in unser Gebiet, die vom Eiseler über den Kühgundspitz herzieht, durch das Vilstal eine Strecke weit unterbrochen ist und sich dann in östlicher Richtung weiter erstreckt, Schönkahler und Breitenberg bildend. Wie am Eiseler beginnt auch am Schönkahler die Schubmasse mit Raibler Rauchwacken, darüber liegen normal die höheren Schichten bis zum oberen Jura.

Die Gliederung in drei und wenn wir die nordöstlichen Teile der Allgäuer Alpen dazu rechnen (Gais-, Rauh- und Kugelhorn) in noch mehr Schuppen läßt sich ziemlich gut auch im östlichen Teil unseres Gebietes, in den eigentlichen Tannheimer Bergen (auch Vilser Alpen genannt), feststellen. Es setzt sich nämlich die Kienbergschuppe fort nördlich der dort nach Osten fließenden Vils in dem Zuge vom Falkenstein bis Füssen. Am Nordfuße liegt obere Kreide, das Gebirge beginnt mit Hauptdolomit und zeigt die tieferen Triasglieder bis herab zum Muschelkalk in steiler Schichtstellung.

Das breite Vilstal trennt diese Zone orographisch von der nächsten, welche aus jüngeren Schichten besteht, die aber erst an den südlichen Talhängen zum Vorschein kommen. Sie fallen nach Süden ein und sind überschoben von den Dolomitmassen des Breitenberges. Auf dessen Südhang liegen wieder jüngere Schichten und auch sie sind von einer Schubmasse überlagert. Es ist die durch die ganzen Tannheimer Berge sich erstreckende Aggensteinschuppe, welche sich im Westen noch im Rappenschrofen und Einstein fortsetzt und dort endet, wobei der Hauptdolomit auf drei Seiten von Lias und oberem Jura umgeben ist, auf dem er mit horizontaler Fläche aufruhrt.

Die Aggensteinschuppe gehört bereits zur höheren Lechtaler Schubmasse. Deren Westrand ist durch die Erosion mannigfach gelappt. Wie im Hornbachtal, wo er weit nach Osten bis zum Lechtal zurückbiegt, so springt er auch in den Tannheimer Bergen bis über den Lech zurück, um in der Aggensteinschuppe wieder ebenso weit nach Westen sich zu erstrecken. Dann biegt er nach Osten um und verläuft parallel dem Alpenrande.

Im Tannheimer Gebiete kommen unter dem Dolomit noch Raibler Schichten und Wettersteinkalk zutage, dann erscheinen in einem schmalen Streifen jüngere Schichten (Hauptdolomit bis oberer Jura) und südlich davon liegt die große Mulde des Reintales, welcher die stolzen Gipfel der Gruppe angehören

(Abb. 22). Das Reintal ist ein tektonisches Tal, der Bachlauf ist durch die Muldenbildung vorgezeichnet und beiderseits steigen die Flügel der Mulde empor. Der Nordflügel gipfelt in der Schlicke. Oberrhätischer Kalk bildet ihren Gipfel, nach Norden folgen die tieferen Schichten bis zum Wettersteinkalk. Der Südflügel ist höher aufgefaltet und mit der größeren Höhe der Berge (Gercenspitz, Köllespitz, Gimpel) kommen auch tiefere Schichten zum Vorschein, so daß die Südhänge unter dem felsigen Wettersteinkalk noch die mergeligen, daher fruchtbaren Partnachsichten und den Muschelkalk zeigen.

Im Westen schneidet ein nordsüdlich verlaufender Querbruch die Mulde ab, in ihrer Fortsetzung liegen Liasfleckenmergel. Überhaupt sind Querbrüche in den Tannheimer Bergen sehr zahlreich vorhanden. Sie durchsetzen die Längsschollen (mit W-O.-Richtung) und haben mannigfache Verschiebungen der durch sie getrennten Teilschollen hervorgerufen.

Trotzdem treten sie orographisch, in ihrer Wirkung auf die äußere Gliederung des Gebirges, zurück gegenüber den Längsschollen, welche das Gerippe des Gebirges bestimmen.

Auch südlich der Reintalmulde liegen wieder jüngere Gesteine des Lias und oberen Jura, bis dann, mit dem Hahnenkamm beginnend und bis über die Gachtspitze sich fortsetzend, von neuem die Schichtfolge Muschelkalk bis Wettersteinkalk mit steil Südfallender Störungsfläche sich über jene legt, wobei diese Gachtschuppe selbst wieder durch eine ähnliche Störung in zwei Teilschuppen zerlegt ist.

So zeigt auch dieses Gebiet gleichwie die Allgäuer Alpen als herrschenden Grundzug seines Baues die Zerlegung der ursprünglich einheitlichen Masse durch den Gebirgsdruck in eine Reihe von Schuppen, welche im allgemeinen eine Bewegung nach Norden erfahren haben, wobei sie sich mit älteren Schichten über jüngere legen. Zugleich sehen wir in dem ganzen Gebiete von Oberstdorf bis Füssen ein doppeltes Umschwenken in der Streichrichtung der Gesteine und auch in der Kettenrichtung: von ungefähr östlicher in nordöstliche und wieder östliche Richtung. Diese große Schwenkung erzeugte östlich der Iller das weite Vortreten des Alpenkörpers nach Norden, Hand in Hand damit geht die starke Breitenverringering der Flyschzone mit der ihr eingelagerten Kreide.

Die Gesteine der Tannheimer Berge sind teilweise sehr reich an Versteinerungen. Besonders sind es die Kalksteine des Doggers, welche beim Weißen Haus, bei Vils und am Roten Stein anstehen. Ammoniten, Brachiopoden und Muscheln

kommen dort hauptsächlich vor, am Roten Stein wurden 92 verschiedene Arten versteinertes Tierreste gesammelt. Auch Lias und Malm bergen mancherlei Überreste. Von älteren Schichten seien noch erwähnt die Ammoniten und Brachiopoden führenden Muschelkalke bei Am Rhone, Gerenjochberg und die Mergel der Partnachsichten (Brachiopoden, Seigel) vom Füssener Calvarienberg, Vilser Unterberg, Gerenjoch, unteren Reintal, Gachtspitze, endlich die Kössener Schichten mit Muscheln und Brachiopoden vom Eldernbach, Plattjoch, unteren Reichenbach. Die Raibler Schichten enthalten stellenweise Gips, der im Faulenbachtal abgebaut wird.

#### Ammergauer Alpen.

Das Lechtal von Füssen bis oberhalb Reutte, die Linie Heiterwang—Bichlbach—Lermoos, dann das Loisachtal umgrenzen dieses Gebiet. Im Norden gewinnt der Flysch, welcher westlich Füssen bis auf wenige getrennte Vorkommen verschwunden ist, wieder große Ausdehnung und lagert sich als breite Waldzone vom Bannwaldsee bis zum Murnauer Moos vor die Voralpen, im Hohen Trauchberg, im Hörnle und Aufacker ansehnliche Höhe erreichend.

Die Grenze gegen die eigentlichen Kalkalpen ist in ihrer ganzen Erstreckung eine bedeutende Störungsfläche, längs welcher unvermittelt der Flysch mit steil Südfallenden oder senkrecht stehenden Schichten an ältere Gesteine (Lias, oberer Jura) grenzt. Diese anormale Grenze zeigt sich schon dadurch, daß sie auf weite Strecken schnurgerade verläuft, unabhängig von der Verteilung von Höhen und Tiefen.

Südlich davon baut sich das Gebirge in mehreren, durch verschieden tiefe Längsfurchen getrennten Ketten auf. Zusammen mit den Querschnitten ergibt sich so eine Gliederung in eine nördliche Abteilung, welche von West nach Ost in Hohenschwangauer Berge, Ammergebirge und Labergebirge zerfällt, und eine südliche Abteilung, zu welcher noch die Gruppe des Daniel tritt.

Was nun den geologischen Bau des Gebietes betrifft, so zeigt sich, allerdings mit gewissen Veränderungen, doch im wesentlichen die gleiche Struktur wie in den Tannheimer Bergen. Es gliedert sich nämlich das Gebiet auch in eine Reihe von Längsschollen. Das tritt am deutlichsten hervor in der nördlichen Abteilung. Dabei bestehen die höheren Schollen meist aus den älteren Schichten, und die dazwischen liegenden tieferen

Schollen aus den jüngeren. Auch die Querbrüche sind reichlich vorhanden, aber ihre Bedeutung für die Gliederung des Gebirges ist wie weiter im Westen nicht groß. Und noch eine Übereinstimmung mit den Tannheimer Bergen zeigt sich: die älteren Gesteine der höheren Schollen sind über die jüngeren bzw. über die tieferen Schollen häufig überschoben. So gelangt man beim Aufstieg auf den Säuling von Hohenschwangau aus erst durch ein breites Hauptdolomitgebiet, dessen Schichten steil nach Süden einfallen. Darüber erhebt sich mit steilen Wänden der Alpeleskopf, aus senkrecht stehenden Schichten von Wettersteinkalk bestehend, welche mit einer Längsstörung an den Dolomit grenzen. Südlich davon quert man dann eine schmale Zone, welche aus gleichfalls senkrechten Schichten (Partnach- bis Kössener Schichten) gebildet wird. Über sie ragt der Säuling hoch empor mit einem Sockel aus Partnachschichten, über welchen sich die Felsmassen des Wettersteinkalkes aufbauen (Abb. 23). Diese Gesteine neigen sich schwach nach Süden, sie sind über die senkrechten Schichten am Nordfuß überschoben. Nach Süden fällt der Berg langsam ab, beim Hinabsteigen gelangt man schließlich in die Raibler Schichten und den Hauptdolomit, welche hier normal übereinander liegen.

Erscheinungen, welche auf eine gegen Norden drängende Bewegung deuten, finden sich auch bei Füssen. Dort besteht der Hutler- und Kienenberg aus einer überkippten Folge von Raibler Schichten, Wettersteinkalk (dieser z. T. als Dolomit entwickelt) und Partnachschichten. Die Schichten fallen nach Südosten ein, so daß jeweils die älteren auf den jüngeren liegen. Im Süden schließt sich ein Streifen von Juragesteinen an, in welchen der Schwannsee liegt, dann folgt die Mulde des Schwarzen- und Kitzberges aus Hauptdolomit, Plattenkalk, im Südflügel auch aus Wettersteinkalk gebildet, und diese Mulde hat zur Entstehung des Alpsees Veranlassung gegeben. Die rötlichen festen Liaskalke, welche in gestörter Lagerung im Nordflügel der Mulde auftreten, bilden den geeigneten Untergrund für die beiden Schlösser Hohenschwangau und Neuschwanstein (Abb. 23). Tief unter diesem durchbricht die Pöllat die ihr im Wege stehenden Felswände. Östlich des Tales tritt der Muldenbau deutlicher hervor. Wenn wir vom Schleifmühlgraben, welcher noch in der Flyschzone liegt, nach Süden das Gebiet queren, gelangen wir erst in Kreideschichten (Gault und Cenoman), dann durch die breite Jurazone am Nordrand der Kalkvorpalpen an den Nordflügel der Mulde. Er beginnt mit senkrecht stehenden Partnachschichten, welche hier aufgepreßt

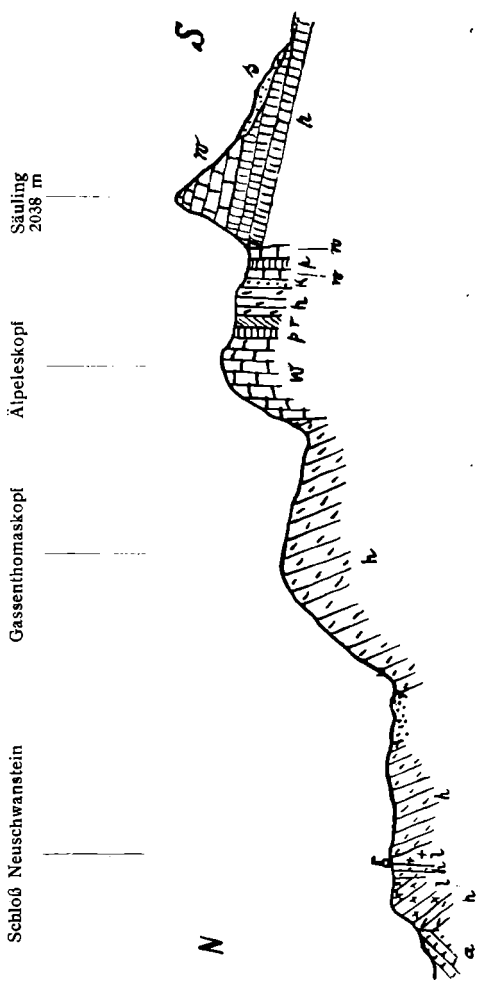


Abb. 23. Profil von Hohenschwangau zum Säuling (nach Böse).

p Partnachsichten, w Wettersteinkalk, r Raiblerschichten, h Hauptdolomit, k rhätische Schichten, l Liaskalk, a oberer Jura.

sind. Weiter östlich unter der Schönleite kommt auch noch Muschelkalk zum Vorschein, welcher normal von den höheren Schichten überlagert wird. An den Nordhängen des Brander-schrofens dagegen folgen Hauptdolomit, dann Wettersteinkalk, Raibler Schichten und wieder Hauptdolomit. Den Gipfel bildet Cenomankreide, welche im Kern der Mulde liegt. Erst am Ahornspitz kommt wieder Hauptdolomit zutage, jetzt schon, mit Nordfallen, den Südflügel der Mulde bildend, und weiter nach Süden folgen die älteren Triasschichten (Abb. 24). Am Strausberg schiebt sich über sie, ähnlich wie am Säuling, eine weitere Scholle, ihre Schichten legen sich mit flacher Lagerung über die senkrecht stehenden des Muldensüdflügels.

Das Lobertal bildet die Grenze gegen das Ammergebirge, welches weiter nach Norden vortritt. Die Mulde des Brander-schrofens ist nicht mehr so regelmäßig erhalten, ihre Achse zieht nördlich des Geiselsteins entlang, der mit steilen Fels-wänden aus Wettersteinkalk über das Cenoman an seinem Fuße aufragt. Noch höher steigt der Wettersteinkalk auf in der südlich folgenden Hochplatte, die Gabel südlich von ihr wird von Raibler Schichten gebildet und die Hochblasse besteht aus Hauptdolomit, welcher bis zum Ammertal herab ansteht und den an die Mulde sich anschließenden Sattel bildet.

Auf diesem Hauptdolomit liegt schon an der Hochblasse, dann auch an der Weitalp- und Scheinbergspitze Plattenkalk. Steigt man nach Norden hinab gegen den Vorderscheinberg, so erkennt man, daß der Wettersteinkalk der Hochplatte über die jüngeren Schichten überschoben ist, aber weiter im Osten, bei den Hundsfällköpfen, sind die Störungen auf eine Überkipfung der Schichten beschränkt und nach Norden folgt ein ziemlich regelmäÙiger Muldenbau. Im Nordflügel stehen die Schichten senkrecht, der Wettersteinkalk stößt am oberen Jura ab. In der Mulde liegen, über die anderen Schichten übergreifend, mächtige Ablagerungen von Cenomankreide. Sie treten schon in den Hohenschwangauer Bergen auf, gewinnen aber erst im Ammergebirge größere Verbreitung, besonders weiter östlich, wo sie die ganzen Südhänge und große Teile der Höhen (Brunnen-, Dreisäuler-, Hennenkopf z. T.) bilden (Abb. 25). Dadurch wird aber der eigentliche Bau des Gebietes stark verhüllt, die im Westen weit verbreiteten Lias- und Doggerschichten in der Mulde verschwinden unter dem Cenoman. So quert man bei einer Wanderung vom Schwabenkopf nach Süden über den Kamm herab nach Linderhof nur oberen Jura, dann Partnachsichten, Cenoman, wieder Partnachsichten, Cenoman und ganz unten Lias-



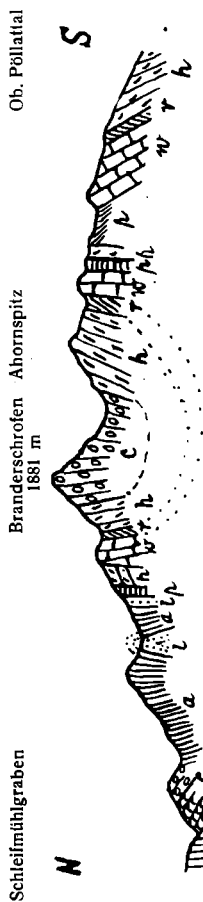


Abb. 24. Profil durch die Mulde des Branderschrofens (nach Böse).

p Partnachschichten, w Wettersteinkalk, r Raibler Schichten, h Hauptdolomit, l Liasmergel, a oberer Jura, g Gaultkreide, c Cenomankreide, f Flysch.

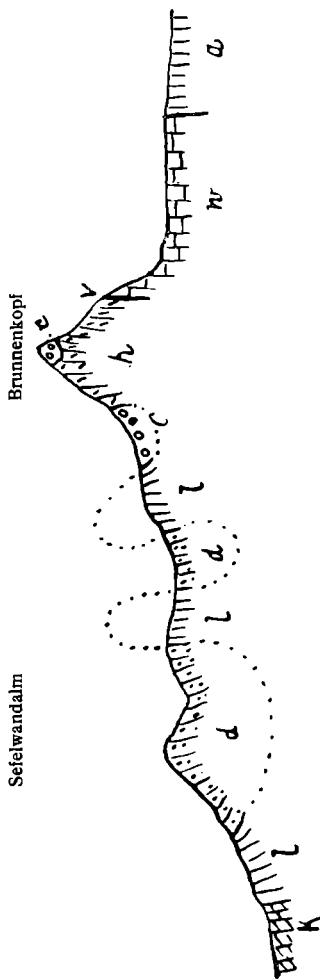


Abb. 25. Profil durch den Ostteil der Ammergauer Berge (nach Söhle).

w Wettersteinkalk, h Hauptdolomit, k Kössener Schichten, l Lias, d Dogger, a Malm, c Cenomankreide.

fleckenmergel, so daß dieses Profil höchst merkwürdige Verhältnisse zeigt. Alle die anderen Schichten, besonders auch der mächtige Hauptdolomit, welcher wenig weiter westlich noch die Klammspitze aufbaut, sind unter der Decke des Cenomans verschwunden.

In der Gegend des Teufelstättkopfes und Pürschling ist das Cenoman auf den Südhang des Kammes beschränkt. Der Kamm selbst besteht am Teufelstättkopf hauptsächlich aus Wettersteinkalk, am Pürschling aus Hauptdolomit, teils ältere, teils jüngere Schichten kommen in schmalen Streifen und Fetzen zutage, beide Berge sind vornehmlich durch ein von Nordosten heraufreichendes Band von oberem Jura getrennt. Die große, im Westen einfache Mulde ist hier stark gestört und die verwirrende Mannigfaltigkeit der Schichten und ihrer Lagerung ist die Folge davon.

Einfacher wieder sind die Verhältnisse am Ostende des Gebirges. Der Nordflügel der Mulde, Muschelkalk bis Hauptdolomit und Lias, fällt steil nach Süden, wobei der Dolomit die Kammhöhe bildet bis gegen die Rappenköpfe, wo das Cenoman wieder auf die Höhe reicht. Der steile Kofel besteht aus Wettersteinkalk, der unvermittelt aus den jungen Ablagerungen des Ammertales aufsteigt. Im Norden taucht aus dem Jurastreifen die Hauptdolomitmasse des Steckenberges auf, ähnlich wie in den Hohenschwangauer Bergen die Hornburg.

Vollständiger ist die große Mulde im Labergebirge noch erhalten. Kleine Aufschlüsse von Lias in der Großen Laine östlich Oberammergau zeigen die Fortsetzung des Jurastreifens an. Eine breite Zone diluvialer Ablagerungen verdeckt ihn im übrigen am Nordrand des Gebirges, dieses zugleich von der Flyschzone trennend. Die Mulde selbst wird in ihrem Nordflügel von Muschelkalk bis Hauptdolomit aufgebaut, welche meist steil nach Süden einfallen. Im Kern erscheint die Mulde durch einen Sattel verdoppelt, der den Hauptdolomit durch das ganze Gebiet hin zutage kommen läßt. An ihn legen sich beiderseits Liaskalke an, von welchen der Südseite den kecken Zacken des Ettaler Mannls bildet. Die zwei Teilmulden sind großenteils mit Cenoman ausgefüllt, gegen Süden hebt sich der Südflügel heraus, bis zum Hauptdolomit des Kleinen Labers und an seinem Südostfuß kommen darunter noch Raibler Schichten zum Vorschein, deren Gips bei Oberau in verschiedenen Steinbrüchen abgebaut wird (Abb. 26).

Der Südflügel der Mulde setzt zwischen Oberau und Ettal in südwestlicher Richtung von der nördlichen in die süd-

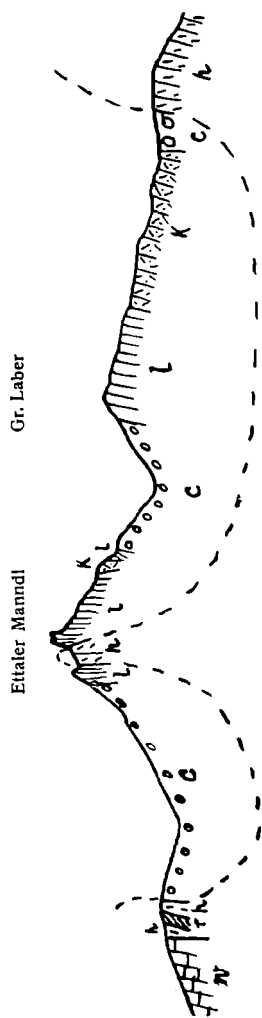


Abb. 26. Profil durch das Labergebirge (nach Söhle).  
Zeigt die Verdoppelung der Mulde durch den Sattel des Ettaler Mandls.  
w Wettersteinkalk, r Raibler Schichten, h Hauptdolomit, k Kössener Schichten, l Lias, c Cenoman.

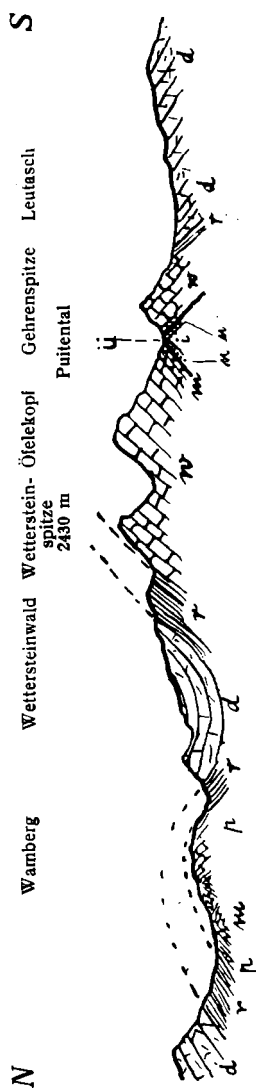


Abb. 27. Profil durch das östliche Wettersteingebirge (nach v. Loesch).  
in Muschelkalk, p Partnachschichten, w Wettersteinkalk, r Raibler Schichten, d Hauptdolomit, i Jura, n Neokom, ü Überschiebung.

liche Abteilung der Ammergauer Alpen über. Es zeigt sich schon bei Oberau, daß die Raibler Schichten den Kern des auf die Mulde folgenden Sattels bilden, und dieser läßt sich weiter nach West in den Farchanterbergen über Die Not und Kühnjoch verfolgen, bis er, das Lindergries übersetzend, wieder in die nördliche Abteilung der Ammergauer Alpen eintritt, wo er Scheinberg- und Weitalpspitze bildet.

In dem südlichen Gebiete ist der Hauptdolomit weitaus das herrschende Gestein. Von älteren Schichten kommen nur Raibler an wenig Stellen zutage, jüngere liegen ziemlich normal. Hervorzuheben ist, daß der weiten Verbreitung von Dogger und besonders Cenoman in der nördlichen Abteilung nichts ähnliches in der südlichen entspricht. Daher ist auch ihre Tracht einförmiger, das Pflanzenkleid ärmlicher, und der geologische Bau einfacher. An den Sattel schließt sich wieder eine Mulde (Steppberg- und Enningalm) und deren Südflügel bildet die das Garmischer Talbecken nördlich abschließende Kette des Kramers, aus Hauptdolomit bestehend, welcher in Stufen zum Loisachtal im Osten abbricht.

Das westlich an die Farchanterberge anstoßende Gebiet ist wenig erforscht. Von Norden her senkt sich der Südflügel des Sattels von Weitalp- und Scheinbergspitze herab, es folgt südlich das weite, fast ganz aus Hauptdolomit aufgebaute Gebiet der Geierköpfe, der Kreuzspitze, des Frieder, das sich nach Westen bis zum Lechtal fortsetzt. Der Plansee liegt in ihm eingesenkt, und südöstlich des Sees steigt der Dolomit auf zum Blattberg und Daniel, deren Gipfel schon aus Plattenkalk bestehen. Beim Abstieg nach Süden gelangen wir über Kössener Schichten in Liasfleckenmergel und damit in jene Mulde, welche beiden Lechtaler Alpen schon besprochen wurde. Im Lermooser Becken verschwinden diese Schichten unter den jungen Ablagerungen, nur im Duhnebühl kommen sie noch einmal zum Vorschein.

Dagegen erscheinen am Westrande des Gebietes, unter dem Hauptdolomit hervorkommend, die älteren Gesteine. Raibler Schichten ziehen sich vom Westende des Heiterwanger Sees gegen Reutte, hier Gips führend. Dann folgen die schon bei den Lechtaler Alpen erwähnten älteren Gesteine von Wettersteinkalk bis Muschelkalk, welche die Ehrenberger Klause durchbricht.

### Wettersteingebirge.

Von den südlichen Ammergauer und den östlichen Lechtaler Alpen aus setzen sich die obertriassischen und liassischen Schich-

ten, in östlicher Richtung weiterstreichend, in die niedrigen Vorhöhen am ganzen Westrand des Wettersteingebirges fort. Hauptdolomit und Plattenkalk des Daniel setzen quer über das obere Loissachtal und bilden die Törlen und das Becken, in welchem, aufgestaut durch einen gewaltigen, von den Felswänden des Wettersteins erfolgten Bergsturz, der Eibsee liegt. Und am Ostrand des Beckens von Lermoos-Ehrwald tauchen aus dem Gehängeschutt die Liasgesteine wieder auf, welche am Ostrand der Lechtaler Alpen bei Lermoos unter den jungen Ablagerungen verschwunden waren. Zu ihnen gesellen sich noch jüngere Schichten, des oberen Jura und der untersten Kreide (Neokom), welche nördlich des Liasstreifens liegen. Bei der Holzerwiese teilen sie sich: während der eine Arm nach Osten weiterzieht hinauf zur Goasel und weiter am ganzen Südgehänge des Gebirges entlang bis in die Leutasch, biegt der andere Arm, aus Oberjura und Neokom gebildet, scharf rechtwinklig nach Norden um, zieht am Fuß der Westwände des Gebirges entlang und reicht mit seinem nördlichsten Ausläufer bis unterhalb des Ehrwalder Köpfls. Und südöstlich des Eibsees, im Zugwald, kommen die über dem Plattenkalk der Törlen folgenden Kössener Schichten zutage, die bis nahe an die Felswände heranreichen, durch eine schmale Zone von Gehängeschutt von ihnen getrennt.

Über diesen jüngeren Schichten an der Süd- und Westseite baut sich nun das Hochgebirge auf mit steilen Felswänden von rund 1000 Meter Höhe. Auf einem Sockel von Muschelkalk mit dunkler Farbe und deutlicher Schichtung liegen die gewaltigen Massen des hellen und in seinen unteren Partien nur undeutlich geschichteten Wettersteinkalkes, welcher wegen seiner Bedeutung für die Tracht des Wettersteingebirges diesen Namen hat.

Im höchsten Westteil des Gebirges sind keine höheren Schichten erhalten. Verwitterung und Abtragung haben sie längst entfernt. Aber weiter im Osten bedecken die Raibler Kalk- und Sandsteine und Rauchwacken weite Flächen (Hupfleite, Kreuzeck, Stuiben, Schachengebiet, Frauenalpl) und durch Einklemmung zwischen die festen Wettersteinkalke sind schmale Streifen der Raibler Schichten hoch über dem Oberreintal, am Höllentorkopf, am Zirbelkopf, erhalten geblieben, durch ihre mergelige Beschaffenheit geeignet für Vegetation, so daß sie den Gamsen willkommene Nahrung bieten (Gemsanger). Im Osten ziehen sie als schmaler Streifen unter den Ferchenseewänden entlang, vom Kreuzeck herunter zur Partnach oberhalb der Klamm, durch das Ferchenbachtal und über die Wasserscheide hinab nach Klais und Barmsee,

von dort wieder in einer breiten Zone, nördlich der Straße, über Kaltenbrunn nach Partenkirchen, bis sie, jenseits des Talbeckens wieder erscheinend, im Risserkopf und Katzenstein endigen.

Die Verbreitung der Raibler Schichten erstreckt sich also im wesentlichen auf drei Streifen, von welchen der südliche und mittlere im Westen, der mittlere und nördliche im Osten durch Umschwenken der Streichrichtung ineinander übergehen. Jene bilden zusammen eine Mulde und schließen den jüngeren Hauptdolomit ein, welcher diese Mulde ausfüllt, im Westen in einzelnen Fetzen auf den Raibler Schichten und zwischen ihnen liegt, nach Osten immer breiter wird und das weite Gebiet des Kranzberges aufbaut. Diese dagegen umschließen das im Osten schmal beginnende, rasch breiter werdende und im Westen bei Hammersbach wieder schmal endigende Gebiet von Wamberg, welches aus älteren Schichten (Partnachsichten und Muschelkalk) besteht, welches demnach ein Gewölbe, einen Sattel, bildet, um den herum sich die Raibler Schichten legen (Abb. 27).

Die südliche Mulde setzt sich auch in den Westteil des Gebirges fort und zwar steigt sie nach Westen an. Es beteiligen sich also nicht nur Raibler Schichten und Hauptdolomit an ihrem Aufbau, sondern auch die älteren Schichten. Der ganze südliche Kamm vom Burgberg südlich Mittenwald bis zum Wetterwandeck ist der Südflügel der Mulde. Im Westen ist der hoch ansteigende Muldenrand geschlossen, die Schichten biegen nach Norden um über den Schneefernerkopf zum Zugspitzeck und hier schwenken sie wieder nach Osten um, aber jetzt nicht mehr nach Norden einfallend wie am südlichen Kamm, sondern nach Süden, so den Gegenflügel der Mulde bildend.

Sie streichen über Zugspitze, Höllentalspitzen, Hochblassen zum Gaif und senken sich nördlich des Schachen unter die Raibler Schichten.

An die Mulde schließt sich nach Norden ein Sattel. Dafür finden sich Beweise z. B. im Höllental. An vier Stellen kommt dort auf dem Anger der Muschelkalk unter dem Wettersteinkalk zutage, nach Norden einfallend, und an der Alpspitze ist die Aufwölbung der Schichten und ihr Umbiegen deutlich zu sehen. Auch der Sattel verschwindet im Osten, schon im Stuibengebiete, und der Sattel von Wamberg ist nicht seine Fortsetzung.

Denn so einfach bis jetzt das Bild des Aufbaues erscheint, so verwickelt ist es tatsächlich. Im Wetterstein zeigt sich nämlich in großartiger Weise die Überschiebung eines ganzen, in sich fest

zusammenhängenden Gebirges über ein anderes. Die jungen Schichten am West- und Südfuß sind nicht etwa dem älteren Gebirge angelagert, sondern sie setzen sich unter ihm fort, sie sind nach ihrer Faltung und Aufrichtung von dem von Osten herangeschobenen Gebirge aus älteren Schichten überschoben worden und dieses schwimmt auf jenen. Dabei sind natürlich gegenseitig Beeinflussungen erfolgt, Schichtfetzen und Schollen sind von der Unterlage abgerissen und mitgeschleppt worden, wie der Jurakeil am Ehrwalder Köpfl, welcher zwischen eine untere und eine obere, sich darüber schiebende Muschelkalkmasse eingeklemmt ist, oder die Schichten des unteren, bodenständigen Gebirges sind durch den gewaltigen Druck und Schub der über sie sich schiebenden Masse aus ihrem Verbands herausgerissen worden, wie die Jura- und Neokom-Schichten am Fuße des Schneefernerkopfes, welche dadurch quer zu der Mulde streichen.

Am Süd- und Westrand geht der Muschelkalk nach oben in den hellen Wettersteinkalk über. Erst unter der Schönanerspitz stellen sich zwischen beiden Kalken Partnachsichten ein, welche bis zum Hammersbach sichtbar sind. Es ist also hier ein Teil der Kalke durch die dunklen Schiefer mit eingelagerten Kalkbänken ersetzt. Vom Hammersbach nach Osten betreten wir dann das Wamberger Gebiet, in welchem über dem in einzelnen Schollen und Streifen (Partnachklamm) zutage tretenden Muschelkalk die Partnachsichten mächtig entwickelt sind. Sie grenzen im Norden, Osten und Süden an Raibler Schichten, und wenn auch die Grenze gegen diese besonders auf der Südseite nicht mehr die normale, sondern eine durch spätere Brüche gebildete ist, so erkennen wir doch, daß in diesem Gebiete an Stelle des Wettersteinkalkes nur Partnachsichten sich gebildet haben. Es ist dies ein sehr schönes Beispiel für den in den Alpen so häufigen Fazieswechsel, daß nämlich in benachbarten Gebieten zur gleichen Zeit verschiedene Sedimente entstanden, entsprechend der örtlich rasch wechselnden Stoffzufuhr vom Lande in das Meer, wobei Strömungen, Untiefen u. a. in verschiedener Weise Einfluß auf die Bildung der Meeresabsätze ausübten.

Heute erscheint die Scholle von Wamberg durch die tektonischen Bewegungen, welche das Gebiet heimgesucht haben, von dem südlich anstoßenden Gebirgsteil ziemlich abgetrennt. Dieser ist an solchen Bewegungsflächen über die Wamberger Scholle hinübergeschoben und die Scholle taucht unter das höhere Gebirge unter.

Eine Wanderung von Partenkirchen zum Schachen zeigt diese Verhältnisse deutlich. Am Eingang in das enge Part-

nachtal bilden die weichen Partnachschiefer mit eingelagerten Kalkbänken die Hänge. Die Klamm selbst mit ihren senkrechten und überhängenden Wänden ist in dem unter jenen aufsteigenden Muschelkalk eingefressen. An ihrem oberen Ende folgen wieder die Partnachschiefer und oberhalb der Mündung des Ferchenbaches überschreiten wir die im Gelände nicht hervortretende Verwerfung gegen die in ihrer Ausbildung den Partnachschiefern dort sehr ähnlichen Raibler Schichten. Talauf (im Partnachtal) gelangen wir bald in den Hauptdolomit und oberhalb der Mündung des Bodenlahntales wieder in Raibler Schichten. Damit ist der Kern der Mulde gequert, welche sich nach Osten über den Kranzberg fortsetzt.

Auf dem Jägersteig gegen den Schachentorkopf aufsteigend, betreten wir wieder das hier stark zerfurchte Hauptdolomitgebiet und sehen dann am Fuß der Wände dieses Berges, daß sie, die aus Wettersteinkalk bestehen, über den Hauptdolomit überschoben sind. Auf dem Wettersteinkalk liegen normal Raiblerschichten, über deren teilweise durch Gehängeschutt verdeckte Schichten der Weg zum Schachen weiterführt.

Der Aussichtspunkt am Schachen bietet eine äußerst gute Übersicht, besonders gegen Westen. Die große Mulde des Wettersteingebirges liegt klar vor uns. In der Tiefe, im Muldenkern, ist das Reintal eingeschnitten und beiderseits steigen mit gewaltigen steilen Wandfluchten die Flügel der Mulde auf zum Blassen- und Hinterreintalkamm. Talauf hebt sich die Mulde empor und über dem Schneeferner sehen wir deshalb durch Umschwenken der Streichrichtung der Kalkbänke die Mulde sich schließen. Es ist ein Bild von Großartigkeit und Schönheit, wie es in unseren Kalkalpen nicht leicht wieder zu sehen ist, und es verliert durchaus nicht an Wirkung, wenn wir neben der Betrachtung der äußeren Formen auch den inneren Aufbau des Gebirges uns vergegenwärtigen, wenn wir uns vorstellen, welche Veränderungen und Umwälzungen vor sich gegangen sind, vom einstigen Weltmeer, in dem Kalkalgen und Korallen durch Jahrtausende ihre Riffe aufbauten, durch alle die wechselnden Zeiten tektonischer Umgestaltung hindurch, welche die innere Struktur des Gebirges schufen, vorüber an der Eiszeit, in welcher ein mächtiger Gletscher das ganze Reintal hoch hinauf erfüllte, bis zur Gegenwart, wo dieser Gletscher bis auf den kleinen Schneeferner verschwunden ist und die abtragenden Kräfte des Wassers und Windes, der Hitze und des Frostes unablässig an der Umbildung des Gebirges arbeiten.

Auf der West- und Südseite des Gebirges sind es



die Beweise für die Überschiebung der oberen Bergmasse über die untere, welche besonderes Interesse wecken. Beim Aufstieg zur Wiener Neustädter-Hütte zeigt sich der Muschelkalk in einer Mächtigkeit, welche die normale etwa um das doppelte übersteigt. Wenig südlich vom Wege, südwestlich des Ehrwaldler Köpfls, erkennen wir die Ursache davon. Der schon erwähnte Jurakeil, der dort mitten im Muschelkalk steckt, beweist, daß sich an einer Überschiebungsfäche Muschelkalk über Muschelkalk geschoben hat, wobei der Jurakeil mitgeschleppt wurde (Abb. 28).

Gehen wir dann weiter zur Hütte, so sehen wir, daß über dem oberen Muschelkalk regelrecht der Wettersteinkalk liegt, welcher das Zugspitzmassiv bildet. Am Gipfel enthält er reichlich Versteinerungen, die zierlichen röhrenförmigen Kalkalgen (Gyroporellen), welche Riffe in dem ehemaligen Meere bildeten.

Unter den Wänden des Schneefernerkopfes sieht man, wie der Muschelkalk auf Jura und Neokom geschoben ist, und das gleiche Bild enthüllt der ganze Südrand des Gebirges. Die jüngeren Schichten bilden dort einen eng zusammengepreßten schmalen Streifen zwischen dem Hinterreintal und Wettersteinkamm im Norden und dem Felskamm Hochwannenkopf-Gehrenspitze im Süden. In den Hornsteinbänken des oberen Jura treten an einigen Stellen (Lähngrabenbach und südlich des Hohen Kammes) kleine Massen eines grünlichgrauen Melaphyrs, des sog. Ehrwaldits, auf, eines der wenigen Anzeichen für vulkanische Vorgänge im Bereiche der nördlichen Kalkalpen. Durch Querbrüche ist dieses Gebiet stark zerschnitten, und Verschiebungen in wagrechter Richtung längs solcher Brüche lassen heute das Neokom bis an das Zugspitzgatterl herantreten, ja im Hohen Kamm erheben sich die Schichten zu solcher Höhe, daß sie den Hauptkamm bilden. Es ist dadurch das eigenartige Bild entstanden, welches sich von der Knorrhütte am auffallendsten zeigt: der Felskamm, der sich vom Hochwanner nach Westen erstreckt, wird unvermittelt ersetzt durch das mit sanften, langweiligen Formen aufstrebende, aus den leicht verwitternden und zerfallenden Neokomergeln gebildete Kammstück. Auch die tiefe Einschaltung des Gatterls findet ihre Erklärung dadurch, indem die Mergel dort leichter zerstört und weggeschafft werden konnten.

Zwischen den beiden felsigen Kämmen aus Wettersteinkalk bilden die jüngeren Schichten bis zum Scharnitzjoch und Puitental ein für Wiesen günstiges Gebiet, daher liegen dort

N  
Loisachtal  
Eibsee  
Ehrwalder Köpfl  
Schneefernerkopf  
Ehrwalderalm  
S

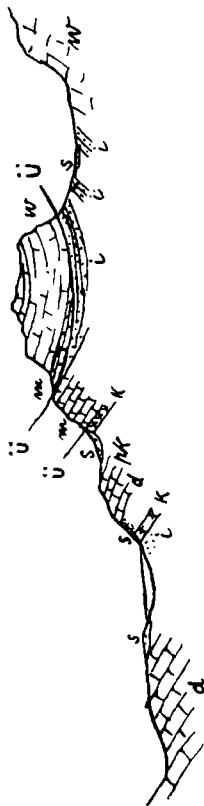


Abb. 28. Profil durch das Westende des Wettersteingebirges (nach v. Loesch).  
m Muschelkalk, w Wettersteinkalk, d Hauptdolomit, pk Plattenkalk, k Kössener Schichten, i Jura, s Schutt, ü Überschiebungen.

Scharnitzspitze  
2464 m

Scharnitzjoch, 2050 m, Westansläufer der Gehrenspitze  
mit Erinnerungshütte des A. A.-V. M.

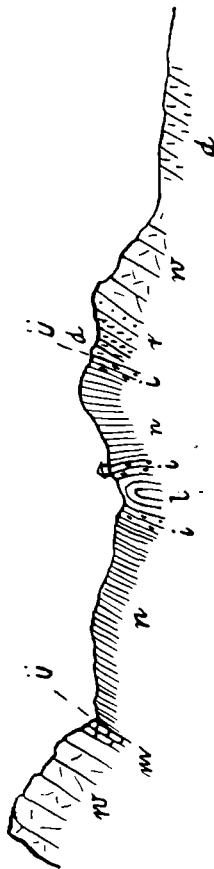


Abb. 29. Profil durch die Überschiebungzone am Südhang des Wettersteingebirges  
(nach Ampferer).

m Muschelkalk, w Wettersteinkalk, r Raibler Schichten, d Hauptdolomit, l Lias, i oberer Jura, n Neokom, ü Überschiebungen.  
Die Scholle rechts ist überkippt.

einige Almen (Abb. 29). Beim Abstieg ins Puitental kommt der Muschelkalk in größerer Mächtigkeit zum Vorschein, beiderseits des Tales, und unter ihm sind, besonders an der Nordseite, die Neokomschichten entblößt. Auch ihre Überschiebung durch den Muschelkalk ist dort prächtig zu sehen. Die Neokommergel sind heftig gefaltet und gefältelt, zerknittert und in die Hohlräume des sich über sie schiebenden starren Muschelkalkes teigartig hineingepreßt.

Der südliche Felskamm tritt bei der Feldernaßm auf die Südseite des Gaistales über und setzt sich in der Mieringerkette fort. Talabwärts liegen über dem Wettersteinkalk Raibler Schichten, dann Hauptdolomit und dieser bildet bei Oberleutasch den Talboden und die südlich liegenden Berge, soweit er nicht durch Schutt und Alluvionen verdeckt ist.

Vom Hohen Sattel südlich der Arnspitzen zu diesen aufsteigend, kommen wir aus dem Hauptdolomit in Raibler Schichten, dann in Wettersteinkalk. Der Abstieg vom Arnspitzgipfel nach Nordost führt uns bei der Scharte in den Muschelkalk. Er reicht bis unter den Wildsteigkopf, dort aber wird er abgelöst durch Wettersteinkalk und wir sehen, daß jener über diesen geschoben ist. Es ist die Fortsetzung der Überschiebung an der Südseite des Puitentales, aber das Neokom fehlt hier ganz, es ist in der Tiefe zurückgeblieben und der dunkle Muschelkalk liegt unmittelbar auf dem hellen Wettersteinkalk, welcher sich über die Leutaschkamm hinüber in den Burgberg fortsetzt, das östliche Ende des Wettersteinkammes.

Wer aufmerksam auf den Gesteinsboden das Gebirge durchwandert, dem wird an manchen Stellen ein festes Konglomerat, eine Nagelfluh, auffallen. Beim Kreuzeck und Längenfeld steht sie in großer Ausdehnung an, am Schachen und an der Meilerhütte liegt sie in kleineren Massen, oberhalb Leutasch versperrt sie noch jetzt bei den Öfen das Gaistal.

Es sind Bildungen von verfestigtem Gehängeschutt, welche in einer Zeit starker Erosion entstanden sind, kleine erhaltene Reste von früher viel ausgedehnteren Massen, welche sich in ähnlicher Weise in allen Teilen unserer Kalkalpen verstreut vorfinden.

Wir wollen das Wettersteingebirge nicht verlassen, ohne noch das Vorkommen von Erzen zu erwähnen. Im Höllental wurde schon vor Jahrhunderten ein Bergbau auf die im Wettersteinkalk nesterartig enthaltenen Blei- und Zinkerze (silberhaltiger Bleiglanz, Gelbbleierz, Zinkblende) betrieben, wovon die alten Knappenhäuser und Stollen Kunde geben. In neuester Zeit

wurde der Bergbau wieder aufgenommen und seine Spuren sind im Höllentale und an den Hängen gegen die Alpsspitze überall sichtbar. Es handelt sich um Erze, welche auch sonst im Wettersteinkalk öfters vorkommen und früher an vielen Stellen abgebaut wurden. Namen wie Erzbach erinnern noch an diese Bergbaue.

### Mieminger Gebirge.

Der Wettersteinkalkzug der Heiterwand setzt sich nach Osten fort in der Mieminger Kette und ebenso die nördlich vorgelagerte Zone jüngerer Schichten. Demgemäß treffen wir, von der Fernpaßstraße, wo mächtige Bergsturzmassen das Tal erfüllen und zwischen sich kleine Seen angestaut haben, zum Wanneck aufsteigend erst Hauptdolomit, dann Kössener Schichten, Lias und oberen Jura in schmalen Streifen die Vorhöhen bildend. Darüber erhebt sich auf einem Sockel aus Muschelkalk der nach Süden geneigte Wettersteinkalk des Gipfels. Die älteren Schichten sind über die jüngeren überschoben (Abb. 30).

Verwickelter wird die Struktur östlich des Marienbergjoches (Abb. 31). Denn während von dort an die ganze Miemingerkette ein großes Gewölbe bildet, dessen Flügel nach Norden und Süden steil abfallen, ist der First des Gewölbes an Brüchen eingesunken. Dadurch sind die beiden Flügel getrennt, das Zwischenstück besteht am Wampeten Schrofen aus senkrecht stehenden Wettersteinkalkschichten, an die sich nördlich in der Biberwierer Scharte noch Raibler Schichten anlegen, weiter östlich aber, zwischen Griesspitze und Tajaköpfen, wird das Zwischenstück von flach aufgewölbtem Wettersteinkalk aufgebaut, an den sich, durch kleinere Brüche getrennt, südlich Hauptdolomit, nördlich auch noch Raibler Schichten angliedern. Der Einbruch des Gewölbefirstes zeigt sich dort sehr deutlich, denn beiderseits folgen Muschel- und Wettersteinkalk der Flügel, welche steil nach außen, also nach Norden bzw. Süden einfallen.

Weiter nach Osten kommen die Wirkungen der bei der Gebirgsbildung gegen Norden drängenden Kräfte gut zum Vorschein. Am Hochplattig sehen wir die senkrecht stehenden Wettersteinkalkbänke des Südflügels, das Zwischenstück besteht dort aus steil südfallendem Wettersteinkalk, unter welchem an der Westseite des Breitenkopfes noch Muschelkalk zutage tritt, und beide sind an einer steil Südfallenden Fläche über den Nordfallenden Wettersteinkalk des Nordflügels geschoben, welcher den Breitenkopf selbst bildet.

Bergsturz am Fernpaß

Wanneck (2405 m)

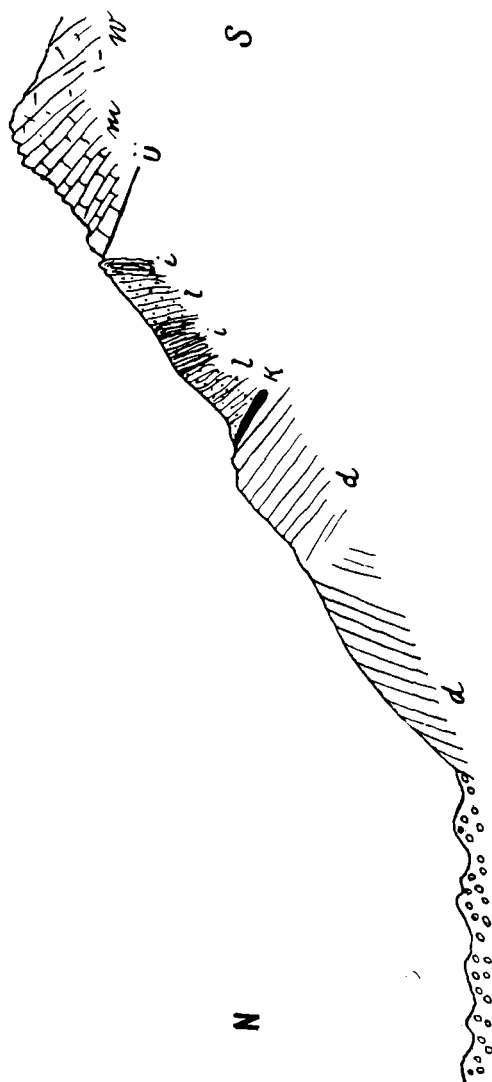


Abb. 30. Profil durch den Nordhang der westlichen Mieminger Kette (nach Ampferer).  
 in Muschelkalk, w Wettersteinkalk, d Hauptdolomit, k Kössener Schichten, l Lias, i oberer Jura, ü Überschiebung.

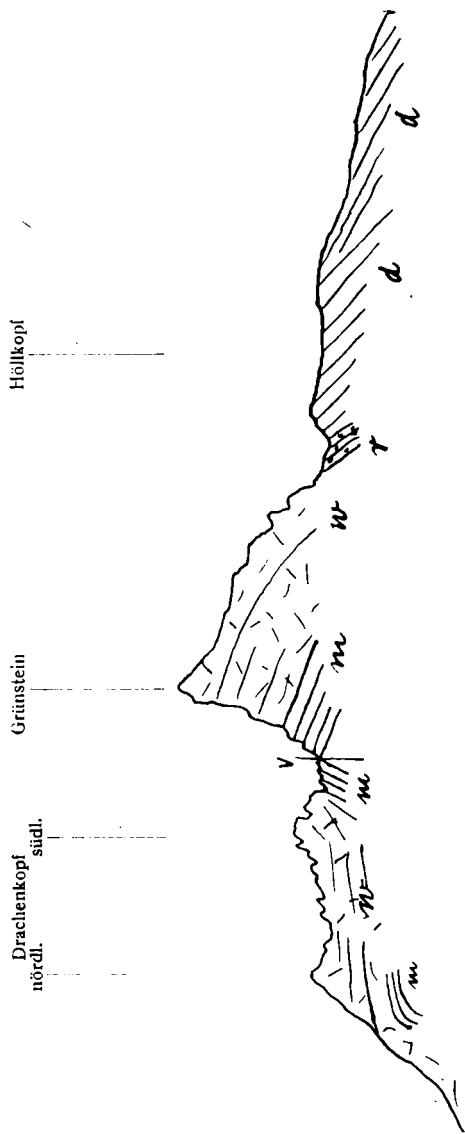


Abb. 31. Profil durch das im First gebrochene Gewölbe der Mieminger Kette (nach Ampferer).  
 m Muschelkalk, w Wettersteinkalk, r Raibler Rauchwacken, d Hauptdolomit, v Verwerfung.

Dann, nach Osten, verschmälert sich das Gewölbe und damit auch der Kamm, es ist kein Firsteinbruch mehr erfolgt und an der Hochmunde sehen wir nur ein steiles, enggepreßtes Gewölbe von Wettersteinkalk, welches unvermittelt zur Leutasch-Seefelder Hochfläche absinkt.

An den Sattel der Miemingerkette schließt sich nach Süden eine breite Mulde. Von dem Kamm dorthin absteigend gelangen wir durch Raiblerschichten in Hauptdolomit, welcher erst die hohen Vorberge bildet, dann sich herabsenkend zur Mieminger Hochfläche führt. Diese ist größtenteils mit Moränen des Inngletschers und Schottern überdeckt, nur an wenigen Stellen kommt der anstehende Dolomit zutage.

Erst weiter südlich ist er wieder zusammenhängend sichtbar am Tschirgant. Dieser bildet ein Gewölbe aus Wettersteinkalk und Dolomit, auf den sich beiderseits die jüngeren Schichten legen. Talabwärts wird dieses Westost streichende Gewölbe vom schräg dazu fließenden Inn angeschnitten, und deshalb sehen wir bei Silz den aus Muschelkalk bestehenden Gewölbekern, von Stams bis Telfs aber nur noch den Nordflügel des Gewölbes über dem Inn aufsteigen. Von einem Auftreten der fehlenden Gewölbeteile südlich des Flusses ist nichts zu sehen, und das beweist, daß das Tal dort tektonischer Entstehung ist.

Auch im Mieminger Gebirge enthält der Wettersteinkalk an manchen Stellen Blei- und Zinkerze. Der Schachtkopf bei Biberwier, die Südseite des Wannecks bei Nassereith und der Tschirgant bergen seit alter Zeit ausgebeutete, neuerdings wieder stärker in Betrieb genommene Vorkommen dieser Erze.

Im Osten schließt sich an die hohen Mieminger Berge die Hochfläche von Leutasch-Seefeld. Dieses durch seine geringere Höhe und mehr ausgeglichenen, rundlichen Formen scharf sich abhebende Gebiet besteht ausschließlich aus Hauptdolomit, welcher auch das östlich folgende Seefelder Gebirge aufbaut. Grundmoränen des alten Inngletschers liegen an manchen Stellen noch heute auf der Hochfläche. Sie beweisen, daß die Erniedrigung des Gebirges dem alten Gletscher und seinen Abflüssen zuzuschreiben ist. Denn wenn auch schon über den Fernpaß ein Arm des Inngletschers nach Norden in die Kalkalpen sich vorschob, so konnte doch erst bei Telfs, wo das Inntal aus der Nordost- in Südostrichtung umbiegt, ein größerer Gletscherarm sich abzweigen. Über das breite wohl schon ursprünglich niedrigere Seefeldergebiet schob er sich nach Nordosten weiter, dabei den Untergrund, teils durch das Eis und die

Grundmoränen, teils durch die abströmenden Schmelzwässer bearbeitend und abtragend.

Dieser Arm des Inngletschers vereinigte sich bei Scharnitz mit dem Isargletscher und die massenhaften zentralalpinen Gerölle, welche wir heute im Isargebiet in den Schottern und Moränen finden, sind durch jenen Gletscherarm und seine Abflüsse in die Kalkalpen und ihr Vorland verschleppt worden, wo ihr Auftreten solange unerklärlich blieb, bis ihre Abstammung vom Inngletscher nachgewiesen war.

### Karwendelgebirge.

Der Hauptdolomit der Seefelder Hochfläche schwingt sich östlich der Straße Seefeld-Scharnitz zu größerer Höhe empor. Das Seefelder Gebirge besteht ausschließlich aus ihm. Der Faltenbau, welcher westlich der Straße durch die verschiedenen Fallrichtungen der Schichten ersichtlich wird, tritt hier deutlicher in Erscheinung und es zeigt sich, daß das Gebirge ursprünglich aus 3 Mulden und 2 dazwischen aufragenden Sätteln bestand. Spätere Verwerfungen haben das Bild gestört und z. T. verwischt, aber bei genauer Betrachtung lassen sich die Reste der alten Falten doch noch erkennen.

Von Bedeutung in wirtschaftlicher Hinsicht ist die Gruppe deshalb, weil im Hauptdolomit eine Anzahl von bituminösen Schieferlagen eingeschaltet ist, die sog. Asphalttschiefer, aus welchen bei Seefeld seit langer Zeit das Ichthyol gewonnen wird. Solche bituminöse, aus der Verwesung von Fischen entstandene Schiefer haben in neuester Zeit große Wichtigkeit erlangt, weil aus ihnen auch gewisse hochwertige Mineralöle gewonnen werden. Im Karwendelvorgebirge, bei Krünn, werden ähnliche Schiefer seit einigen Jahren ausgebeutet.

Das eigentliche Karwendelgebirge besteht aus vier langen und hohen, reich gegliederten Ketten, welche bis zum Inntal und Achensee reichen.

Trias- und Juraschichten bauen das Gebirge auf. Ihre Ausbildung ist im wesentlichen gleich der im Wettersteingebirge, während aber dort das tiefste Schichtglied der Muschelkalk bildet, sind im Karwendelgebirge noch die Reichenhaller Schichten in großer Mächtigkeit vorhanden und in den südlichen Teilen sogar kleine Vorkommen von Werfener Schichten.

Allenthalben sind die Schichten gefaltet, aufgerichtet und durch Brüche zerstückelt. Durch seitlich wirkende Druckkräfte sind häufig ältere Schichten über jüngere geschoben. In der südlichsten, Solsteinkette, steigt man vom Inntal über eine



nordfallende Schichtreihe von Muschelkalk bis Wettersteinkalk zum Höchenberg empor. Der nördlich folgende Muldenkern mit Raibler Schichten ist an Brüchen eingesunken, darüber erhebt sich der Solstein als großes Gewölbe aus Wettersteinkalk. An seinem Nordfuß liegen wieder Raibler Schichten und leiten über zu dem Hauptdolomit des Seefelder Gebirges, welches dort sein Ostende erreicht (Abb. 32).

Die Höchenbergscholle zieht nach Ost bis zum Achselkopf. Ihre Fortsetzung verschwindet unter den mächtigen Schuttmassen, welche das Höttinger Gebiet bedecken. Nur kleine Aufschlüsse verschiedener Triasglieder sind in ihm entblößt, zu gering, als daß sie den Aufbau des Untergrundes zu erkennen gestatteten.

Erst hoch oben kommt Muschelkalk zutage, darüber Wettersteinkalk, und es zeigt sich, daß die Schichten steil nach Nord einfallen. Die Nordhänge der östlichen Solsteinkette bestehen ganz aus dem vom Grat herabziehenden Wettersteinkalk, die weiter westlich noch vorhandenen Raibler Schichten fehlen hier, denn die Mulde steigt nach Osten an zum Stempeljoch.

Nördlich von Hall ist die südliche Mulde wieder sichtbar im Zundernkamm, unter dessen Nordfallendem bzw. senkrecht stehendem Hauptdolomit nach Süden die älteren Schichten liegen. Der nördliche Muldenflügel aber ist durch Brüche abgeschnitten und nur auf der Südseite des Halltales ein Stück weit erhalten, wo Plattenkalk und Kössener Schichten den Muldenkern bilden. Dort im Halltal kommen, stark durch Brüche zerstückelt, die Reichenhaller Schichten zutage. An ihrer Basis liegt ein Salzstock, der seit langer Zeit abgebaut wird (Haller Salzbergwerk).

Auch die Gleiersch-Halltalkette ist im wesentlichen aus einem Gewölbe herausmodelliert, das sich an die Mulde nördlich der Solsteinkette anschließt. Am schönsten ist es erhalten zwischen Kaskar- und Speckkarspitze. Aus dem Gleiersch- und Halltal zieht sich der Wettersteinkalk in breiter Entfaltung zum Kamm hinauf, biegt dort um und senkt sich nach Norden lotrecht hinab. Am Fuß der Wände liegen die jüngeren Schichten, welche eine Mulde mit Hauptdolomit im Kern bilden (Abb. 33).

Weiter westlich bis zum Hohen Gleiersch ist der ursprüngliche Bau weniger gut erhalten. Die Raibler Schichten am Wandfuß fehlen, der Wettersteinkalk ist unmittelbar auf den Hauptdolomit geschoben, der im Südflügel der Mulde überkippt ist. Im Hauptkamm ist keine sattelförmige Biegung der Kalkbänke mehr zu erkennen.

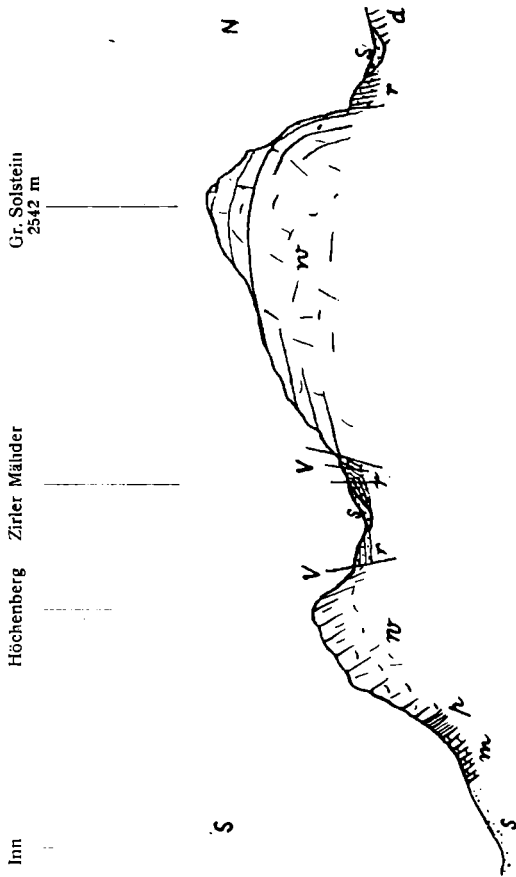


Abb. 32. Profil durch den Solstein (nach Ampferer-Hammer).

m Muschelkalk, p Partnachschichten, w Wettersteinkalk, r Raibler Schichten, d Hauptdolomit, s Schutt, v Verwerfungen.

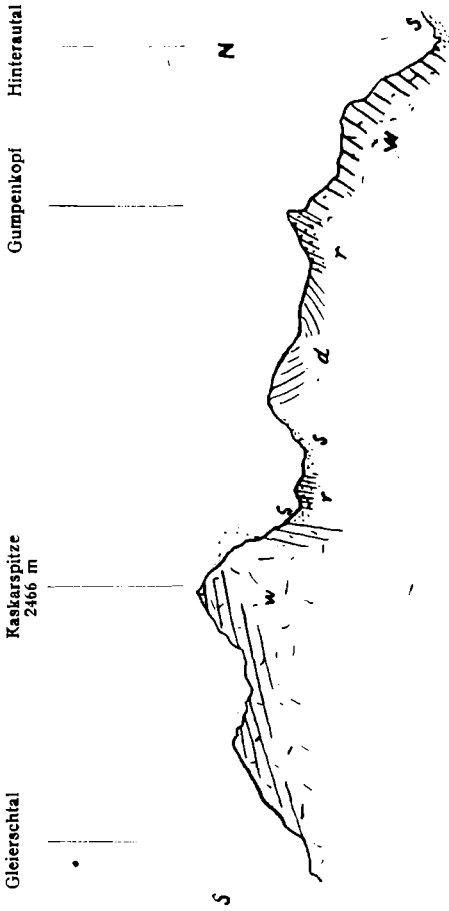


Abb. 33. Profil durch die Gletscherschnee (nach Ampferer-Hammer).

w Wettersteinkalk, r Raibler Schichten, d Hauptdolomit, s Schutt.

Auch im Ostteil der Kette ist durch zahlreiche Verwerfungen die Aufeinanderfolge von Mulde, Sattel und Mulde weniger deutlich. Doch sind an den Bettelwurfspitzen noch wagrecht liegende Schollen des Wettersteinkalkes erhalten als Teile des Gewölbefirstes und am Nordfuß deuten kleine Reste von Raibler Schichten im Vomperloch auf die nördlich folgende Mulde.

Das Höttinger Gebiet setzt sich nach Osten fort in der Gnadenwaldterrasse. Sie schließt sich an einen aus Hauptdolomit bestehenden Rücken, der durch Längsbrüche von der Halltalkette getrennt ist und einen Rest der südlichen Mulde vorstellt. Die Terrasse selbst ist wieder, wie bei Hötting, mit bedeutenden Moränen-, Schotter- und Sandmengen bekleidet; an ihrem Südabfall bildet der Inn die Grenze gegen die Zentralalpen.

Die Mulde des Hinterau- und Lafatschertales und das Halltal trennen die Hintere Karwendelkette von der Gleiersch-Halltalkette. Auch hier zeigt sich ein großartiger Gewölbebau. Im schmalen Kamm von der Schwarzen Wand über Suttinger zur Brandlspitze steigt der Südschenkel des Sattels aus der Mulde auf und jenseits der durch einen Längsbruch vorgezeichneten Furche des Roßloches erheben sich die Massen des Wettersteinkalkes weiter bis zur Kammhöhe. Die schwächer geneigten Südhänge sind durch große Kare zernagt und von ihnen ziehen sich die Schuttströme langgestreckt hinab. So gelangt man von Süden her, entsprechend der schwachen Schichtneigung, langsam in die Höhe.

Ganz anderen Anblick bietet die Nordseite. Steil bricht der Kamm ab, gewaltige Felswände führen aus dem Tal zur Höhe.

Am Kamm selbst liegen die Wettersteinkalkbänke (Abb. 34) flach oder ganz wagrecht, wie an der Ödkar- und Birkkar Spitze. Im unteren Teil der Wände kommen östlich der Hochalm noch die gut geschichteten Muschelkalke zum Vorschein. Gehen wir aber zum Spielistjoch, so zeigt sich unter dem Muschelkalk der obere Jura, am Ladizkopf ist er von Reichenhaller Schichten überlagert, am Hohljoch liegen diese und Muschelkalk über dem oberen Jura und der Blick auf den Abschluß des Engbodens zeigt uns, daß unter den, die Nordwände von Spritzkar- und Schafkar Spitze bildenden Triaskalken ebenfalls die Juraschichten zum Vorschein kommen. Von der Hochalm bis zum Lamsenjoch sehen wir überall die gleiche Erscheinung: die Überschiebung der Hintere Karwendelkette nach Norden über die ihr angelagerte Zone jüngerer

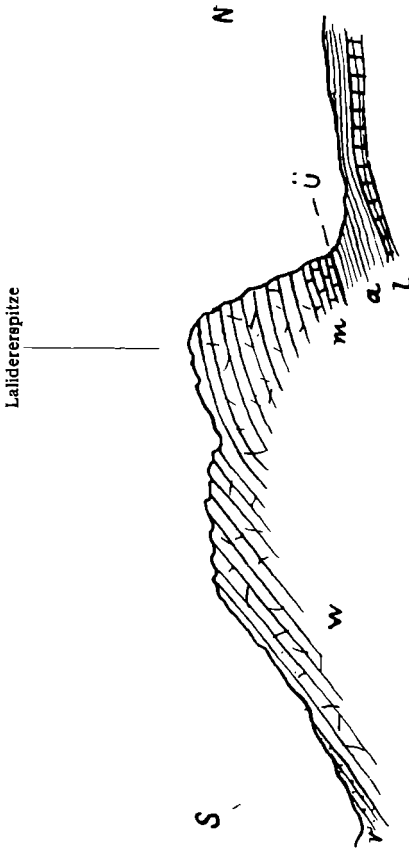


Abb. 34. Profil durch die Hinterautal Kette (nach Rothpletz).

m Muschelkalk, w Wettersteinkalk, r Raibler Schichten, l Lias, a oberer Jura, ü Überschiebung.

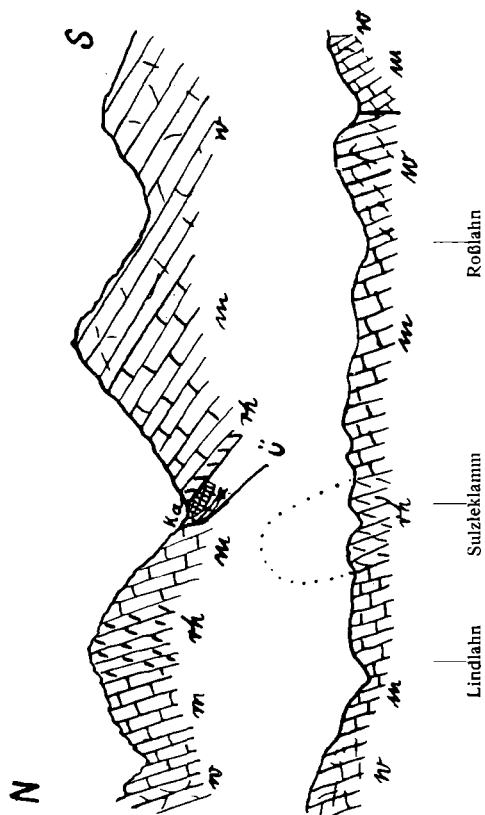


Abb. 35. 2 Profile durch die Sulzleklamm (nach Rothpletz).

rh Reichenhaller Schichten, m Muschelkalk, w Wettersteinkalk, k Kössener Schichten, a oberer Jura, u Überschiebung.

Schichten. Diese Schubmasse und ihr durch Erosion und Rückwitterung erzeugter steiler Rand bildet den landschaftlich großartigsten Teil des Karwendelgebirges. Die rund 1000 m hohen kahlen Nordwände brechen unvermittelt ab und an ihrem Fuße liegen die bewachsenen Hänge und Kuppen, welche von den jüngeren Schichten aufgebaut werden. Das Wasser hat sich tiefe Furchen in sie eingegraben, vom Wandfuße nach Norden ziehen sich Johannes-, Lalider- und Engtal zum Rißtal, indem sie die vordere Karwendelkette in Quertälern durchbrechen.

Das Ostende der Hinteren Karwendelkette ist durch Querbrüche vorgezeichnet. Sie schneiden östlich der Fiechterspitze in NW.-SO.-Richtung den Kamm, aus Muschel- und Wettersteinkalk, ab, und seine Fortsetzung bilden die eingesunkenen jüngeren Schichten von oberer Trias und Jura, welche das Vompertoch aufbauen, und am Stallental ihr Ende finden.

Der Bau der Kette ändert sich westlich der Hochalm. Dort treffen wir das letzte Vorkommen von Jura unter der Trias. Beim Abstieg gegen Scharnitz kommen dann unter dem Wettersteinkalk, ebenfalls durch eine Überschiebung von ihm getrennt, Reichenhaller Schichten zum Vorschein. Während aber der Wettersteinkalk ganz schwach nach Norden geneigt ist, fallen jene steil nach Süden ein. Nördlich kommen mit gleicher Fallrichtung Muschelkalk, dann Wettersteinkalk hervor, welche Gesteine zur vorderen Karwendelkette aufsteigen.

Weiter gegen Scharnitz zu, unter der Larchetalalm, quert dann der Wettersteinkalk der Hinteren Karwendelkette das Tal, schwingt sich auf zum Brunnensteinkopf und setzt bei Scharnitz über das Isartal hinweg in die Arnspitzengruppe.

Die vordere Karwendelkette reicht als geschlossene Kette nur von Scharnitz bis zum Johannestal. Ihr südwestlichster Teil gehört in geologischer Beziehung noch zur Hinteren Kette und ist durch die vom Karwendeltal nach Westen weiterstreichende Überschiebung tektonisch von der Vorderen Kette getrennt.

Bei Mittenwald bildet die dort SN. verlaufende Kette ein Gewölbe, dessen First abgetragen ist, so daß im Kern die tieferen Schichten zutage treten. Das ist gut am Leitersteig zu sehen. In der Sulzleklamm stehen Reichenhaller Schichten an im Gewölbekern, beiderseits folgen Muschel- und Wettersteinkalk, wobei alle Schichten gleichmäßig (Abb. 35) steil nach Süden einfallen. Beim Aufstieg südlich der Klamm treffen wir plötzlich, bei der Schäferhütte, auf einen kleinen Fetzen von Kössener- und Juraschichten und es ergibt sich daraus, daß hier eine Überschiebung durchstreicht, an welcher diese Gesteine

mitgeschleppt wurden. Darüber liegen dunkle Muschelkalke der Schubscholle. Die Überschiebung ist auch an der Westlichen Karwendelspitze deutlich sichtbar, deren Gipfel aus den dunklen Reichenhaller- und Muschelkalcken besteht, welche über den helleren Wettersteinkalk geschoben sind. So legt sich hier die hintere Kette über die vordere, auf die sie hinaufgeschoben ist. Dabei sind die Schichten der Vorderen Kette allgemein überkippt, so daß sie nach Süden einfallen. Das zeigt sich auch am Nordfuß. Raibler Schichten und Hauptdolomit fallen dort überkippt nach Süden ein. Überall tritt die Wirkung der nach Norden drängenden Kräfte klar hervor.

Der Südhang des Wörner bildet ein breites Gewölbe, oben liegen die Kalkbänke flach, aber im Norden ist der Sattel zerbrochen und der Nordflügel ist überkippt. Stärker sind die Störungen an der Bärnalpscharte. Dort liegen Reichenhaller-schichten auf Wettersteinkalk. Sie bestehen hauptsächlich aus Rauchwacken und sind durch den Gebirgsdruck so in ihrem Gefüge zertrümmert, daß sie vom fließenden Wasser in ein Haufwerk von Türmen, Pfeilern und Graten mit wilden Schluchten zersägt sind.

Das Gebiet östlich der Scharte zeigt die Überkipfung im großen. Von Süden aufsteigend, quert man Reichenhaller Schichten, dann Muschel- und Wettersteinkalk, deren Bänke alle nach Süden einfallen. Die ganze Scholle ist überkippt, das ältere liegt über dem jüngeren.

Durch die Bewegung der großen Schubmasse im Süden wurde die Scholle erfaßt und infolge von Widerständen, welche keine einfache Verschiebung zuließen, in eine drehende Bewegung gebracht, sie wurde umgestülpt und auf den gleichfalls überkippten Sattel geschoben.

Das östliche Stück der Kette ist in einzelne Gebirgsstöcke (Falken-, Gams-, Sonnenjoch) zerlegt. In ihnen zeigen sich ähnliche Erscheinungen: die schuppenförmige Überlagerung, die vorherrschende Schichtneigung nach Süden. Aber alles ist hier großartiger und massiger. Von Süden her erstrecken sich noch mehr oder weniger abgetrennte Teile der Schubmasse der hinteren Kette in diese Bergmassen hinein, überschoben über die jüngeren Gesteine, welche zwischen den beiden Ketten liegen.

Ganz im Osten, am Stanserjoch, wölbt sich der Wettersteinkalk hoch empor und auf den Hängen des Berges liegen bedeutende Reste der Schubmasse, welche ihn einst ganz überdeckte. Nach Norden senken sie sich hinab zum Achensee, wo sie unter jüngeren Schichten verschwinden.



Wesentlich einfacher und klarer sichtbar ist der Bau des Karwendelvorgebirges. In ihm ist der Hauptdolomit das älteste und vorherrschende Gestein. Er bildet, wenn wir absehen von der nach Westen sich rasch hebenden, daher am Plumserjoch schon in die Luft hinausreichenden Mulde des Gütenberges, eine große Mulde. In ihr liegen die jüngeren Schichten (Kössener bis Neokom). Der Südflügel der Mulde und der Muldenkern selbst sind noch überkippt, so daß die Schichten nach Süden einfallen, aber der Nordflügel liegt normal. Die nach Norden drängenden Kräfte hatten sich erschöpft (Abb. 36).

Auch Längs- und Querbrüche haben nur geringen Einfluß auf die ganze Anlage ausgeübt, so daß die Mulde vom Marmorgraben bei Mittenwald durch das ganze Gebiet zu verfolgen ist bis zum Pfonsjoch. Dort biegt sie rechtwinklig nach Norden um, Verschiebungen an Brüchen, in horizontaler Richtung, zerreißen die Mulde, aber doch noch ist sie erkennbar. Mit dem Achenal erreicht sie die Grenze des Gebietes, nachdem sie schon vorher, am Juifen, wieder in Westost-Richtung umgebogen ist.

Am leichtesten lassen sich die am Bau dieser Mulde beteiligten Schichten studieren im Marmorgraben, wo die Mulde eng ist und alle Schichten fast senkrecht stehen. Aber auch im Osten, am Pfonsjoch und Juifen, bieten sich prächtige Aufschlüsse, und der sorgsame Beobachter kann an diesen Stellen reichlich Versteinerungen sammeln und sich mit den verschiedenen Gesteinen vertraut machen.

Überblicken wir in Kürze noch einmal das ganze Karwendelgebirge, so zeigt sich, daß das eigentliche Karwendel ausgezeichnet ist durch die Vorherrschaft von Muschel- und besonders Wettersteinkalk. Sie bauen vier mächtige Ketten auf. Die südlichste ist ein Gewölbe, das im Westen ganz erhalten ist, im übrigen aber nur den Nordflügel sehen läßt, während die südliche Zone in eine Unzahl von Schollen und Schöllchen zertrümmert ist.

Besser ist das Gewölbe der zweiten Kette erhalten. Aber in ihm tritt die Bewegung nach Norden klar hervor dadurch, daß der Nordflügel überkippt oder der First selbst nach Norden geschoben ist.

Die hintere Karwendelkette besteht nur aus dem Süd-schenkel eines weiteren Gewölbes, der von Süden langsam aufsteigt und nach Norden jäh abbricht.

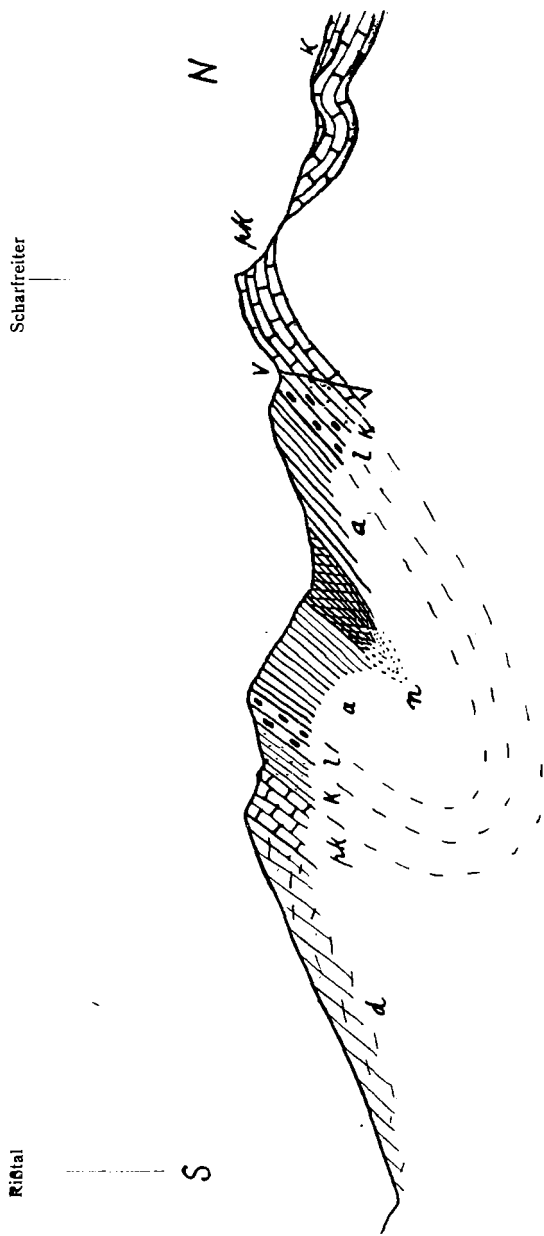


Abb. 36. Profil durch die Kreide-Mulde des Karwendelvorgebirges (nach Rothpletz).  
 d Hauptdolomit, pk Plattenkalk, k Kössener Schichten, l Lias, a oberer Jura, n Neokom, v Verwerfung.

Das vierte Gewölbe bildet die vordere Karwendelkette, als Gewölbe nur ganz im Westen und Osten erhalten, sonst durchwegs nach Norden überkippt, auf der Südseite von übergeschobenen Schollen bedeckt, im Ostteil durch Quertäler in isolierte Gebirgsstöcke zerlegt.

Allen Ketten ist gemeinsam die Bewegung nach Norden. Das zeigt sich auch noch im Karwendelvorgebirge. Die große Mulde, welche dieses Gebiet seiner ganzen Länge nach durchzieht, ist von Süden her zusammengedrückt und erst im Nordflügel verschwinden die Einflüsse dieses Druckes. Die Herrschaft des Hauptdolomits verursacht den auch äußerlich anderen Charakter des Vorgebirges.

Im Süden werden die Karwendelketten vom Inntal schräg abgeschnitten. Jüngere Gesteine legen sich quer vor die Ostenden der Ketten und zusammen mit den übrigen Erscheinungen deuten sie auf tiefgreifende Störungen, welche in der Inntalfurche die Grenze zwischen Kalk- und Zentralalpen entstehen ließen.

#### Rofangebirge und Guffert-Pendinggruppe.

Im Gegensatz zu den Faltenketten des Karwendelgebirges, ihren zerbrochenen Sätteln und Mulden und gegen Nord übereinandergedrückten Schuppen erhebt sich auf der Ostseite des Achensees eine mächtige einheitliche Platte, das Rofan- oder Sonnwendgebirge.

Zu ihm gehören, in geologischem Sinn, schon die Hauptdolomitberge westlich des Achensees (Seeberg- und Seekarspitze), welche die dort SN. verlaufende große Mulde auf der Ostseite begrenzen. Der See liegt, mit Ausnahme des südlichsten Teiles, ganz im Hauptdolomit, und dieser bildet den Sockel des Rofan. Die jüngeren Schichten, Plattenkalk, Kössener Schichten, oberrhätischer Riffkalk, dann Lias und oberer Jura bauen darüber das plateauartige Gebirge auf.

Es ist nun sehr auffallend, daß die Sockelgesteine eine ganz schwach nach Süden geneigte Platte bilden, welche keine Faltung zeigt. Um so stärker ist diese aber in der Hochregion. Dort tritt sie an den steilen Wänden und Hängen deutlich hervor und ist durch die Beschaffenheit und verschiedene Farbe der Schichten schon aus größerer Entfernung sichtbar.

Demn das oberste Glied der Trias wird von dem fast weißen Riffkalk gebildet, darüber liegt, als schmales Band im Querschnitt erscheinend, grellroter Liaskalk, höher kommen die aus helleren Mergeln mit dunkelroten Hornsteinen bestehenden

Radiolarienschichten und zu oberst die Hornsteinbreccien.

Die Schichten bilden eine Anzahl von einseitigen, gegen Nord überkippten Falten. Die Sattelumbiegungen sind noch teilweise erhalten, die Muldenkerne sind zusammengedrückt und nur an den weit sich hinziehenden Streifen des roten Liaskalkes zu erkennen (Abb. 37).

Es ist hier durch starken seitlichen Druck der leichter bewegliche Oberbau stark gefaltet und schuppenartig zusammengeschoben worden.

Das läßt sich deutlich erkennen an der Südseite des Rofan. Am Südhang der Haidachstellwand liegen auf dem in Stufen zerbrochenen Riffkalk ungleichförmig Radiolarienschichten, darüber rote Hornsteinbreccien. Diese Gesteine sind von Süden her über den Riffkalk geschoben. Am Schichthals stehen Gosauschichten (der oberen Kreide) an, welche ein kleines Gewölbe aus Radiolarienschichten und Hornsteinbreccien überlagern. Auf dieses Gewölbe und auf die Gosaukreide ist von Süden her die Masse der Ebnerspitze geschoben. Sie beginnt mit stark zertrümmerten und durcheinander gemengten Lagen von schwarzem Kalkstein, Dolomit, Rauchwacken, Gips und Sandstein, nach oben stellt sich allmählich normale Schichtung ein und über diesen durch die Überschiebung so stark gequälten Gesteinen liegt der Wettersteinkalk, welcher die Ebnerspitze bildet und nach Süden bis in das Inntal herabreicht. Die Ebnerspitzscholle ist die Fortsetzung der Scholle des Stanserjoches, welche die gleiche Bewegung nach Norden durchgemacht hat.

Nördlich des Rofan bildet der Unnütz eine nach Gesteinsbeschaffenheit und Aufbau von jenem verschiedene Masse. Wettersteinkalk, der im südlichen Teil als Dolomit entwickelt ist, setzt die oberen Bergabschnitte zusammen. Von dem Hauptdolomit, welcher im Süden, Westen und Norden darunter hervor kommt und stellenweise an seiner Oberkante noch von schmalen Streifen Plattenkalk bedeckt ist, wird der Wettersteinkalk allenthalben durch eine Störungszone getrennt. In ihr liegen, an der Süd- und Westseite, hie und da kleine Fetzen von Raibler Schichten, aber nirgends stehen sie in normalem Verband mit dem Hauptdolomit. Die Störungszone erweist sich als der Rand einer Schubmasse, welche in westlicher Richtung über den Hauptdolomit und Plattenkalk überschoben wurde.

Dabei sind die Kalkbänke am Westrand des Unnütz senkrecht aufgerichtet worden, während sie sonst schwach nach Westen geneigt sind.

SSO

Sonnwendjoch  
2224 m

Hörndl  
2239 m

Rofan  
2260 m

NNW



Abb. 37. Profil durch das Rofangebirge (nach Wähner).

Fünf aus liegenden Falten entstandene Schuppen liegen dachziegelartig übereinander.  
1 rhätischer Kalk, 2 weißer Rifkalk, 3 roter Liaskalk, 4 Radiolarienschichten, 5 Hornsteinbreccien des oberen Jura.

Am Fuße des Unnütz zieht die große Jura-Neokom-Mulde entlang. Auch sie ist dort von Störungen betroffen, der regelmäßige Muldenbau ist verschwunden und bei Achenkirchen tritt das Neokom auf die östliche Talseite, wo es vom Hauptdolomit des Unnütz-Sockels überschoben wird. Auch sonst ist der Bau stark verändert. Erst nördlich der Natterwand nimmt die Mulde wieder deutliche Form an, indem sie zugleich nach Osten weiterstreicht. Sie bildet so bis zum Inntal bei Kiefersfelden die Nordgrenze des Gebietes, denn in den weichen Gesteinen des Muldenkernes konnte das fließende Wasser eine durch Jöcher verbundene Reihe von Längstälern schaffen, welche eine orographische Trennung vom nördlich folgenden Gebiete ermöglichen.

Der Südflügel der Mulde ist steil aufgerichtet, z. T. auch überkippt, so daß die Schichten nach Süden einfallen. Darüber erhebt sich der Wettersteinkalk, welcher vom Unnütz nach Osten weiterziehend zunächst den Guffert aufbaut. An ihm ist deutlich eine sattelförmige Aufbiegung der Schichten zu erkennen. Von Steinberg aufsteigend gelangen wir über südfallende Schichten zu den wagrecht liegenden des Kammes und an den Nordwänden läßt sich Umbiegung in senkrechte bis steil südfallende Lage feststellen. Der Wettersteinkalk bildet demnach ein etwas gegen Norden zusammengeschobenes Gewölbe, durch den Schub ist auch die Mulde nördlich davon noch beeinflußt worden. Die Grenze zwischen Sattel und Mulde ist zerrissen, die weicheren Raibler Schichten sind ausgequetscht und nur in kleinen Fetzen hier und da erhalten geblieben.

Der ganze Nordrand des Wettersteinkalkzuges bis zum Inntal zeigt diese Erscheinungen. Im Osten am Pendling tritt der Sattel noch deutlich hervor. Schon am Kegelhörndl biegt der Zug in nordöstliche Richtung um, ist durch eine Reihe von Querbrüchen in Schollen zerschnitten, welche ein stufenweises Absinken zum Inntal zeigen und erreicht dieses bei Kufstein (Abb. 38).

Je weiter nach Osten, desto schmaler wird der Wettersteinkalkzug. Überhaupt hat das ganze Gebiet durch das nach Nordost verlaufende Inntal eine spitz dreieckige Gestalt. So kommt es, daß bei Kufstein nur der Wettersteinkalkzug noch vertreten ist. Die anderen tektonischen Glieder des Gebietes werden vom Inntal schräg abgeschnitten.

An den Wettersteinkalksattel legt sich im Süden eine große Mulde. Die Raibler Schichten sind wieder wie am Nordrand nur wenig sichtbar. Teils sind sie durch die längs der Südgrenze des

Nachberg Larcheck Glemmtal Stallenbach Schönfeldjoch



Abb. 38. Profil durch den Guffert-Pendlingkamm und die nördliche Mulde.

w Wettersteinkalk, d Hauptdolomit u. Plattenkalk, rh Kössener Schichten und Oberrhättkalk, l Lias und oberer Jura, n Neokom, g Gosaukreide, v Verwerfung.

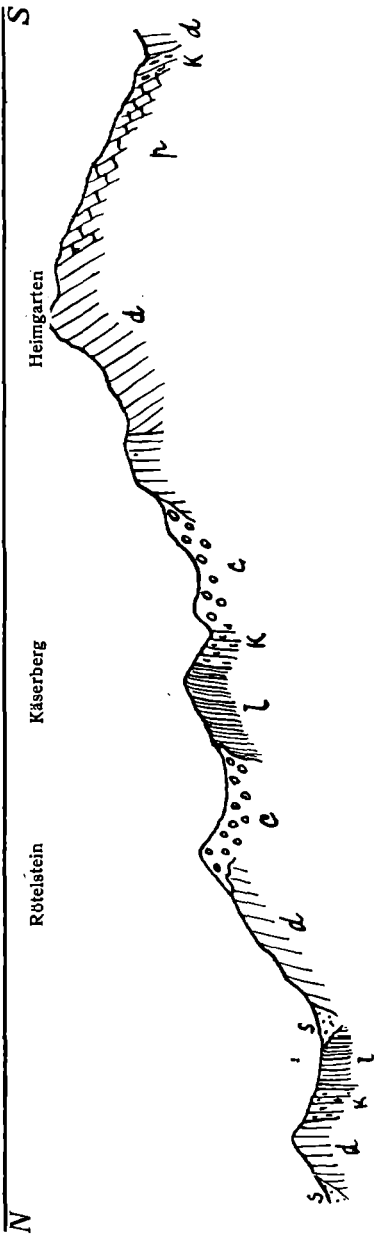


Abb. 39. Profil durch den Heimgarten (nach Knauer).

d Hauptdolomit, p Plattenkalk, k Kössener Schichten, l Lias, c Cenomankreide, s Schutt.

Wettersteinkalkes verlaufende Störung verschwunden, teils aber auch sind sie überdeckt von der Gosaukreide. Es folgt ein breites Hauptdolomitgebiet und im Kern der Mulde sind noch Plattenkalk, Kössener Schichten, oberrhätischer Kalk und Lias in einzelnen Resten erhalten. Die Mulde zieht vom Rofan her, quert das Brandenberger Tal und verschwindet bei Brandenberg unter der Gosaukreide. Kleine Aufschlüsse, welche der Fluß geschaffen, lassen erkennen, daß der Südflügel der Mulde nach Norden überkippt ist, so daß sich westlich der Ache schon der Hauptdolomit des Südflügels unmittelbar auf den des Nordflügels legt. Die jüngeren Schichten der Mulde sind dabei vollständig ausgequetscht oder vom Südflügel überschoben. Östlich von Brandenberg kommen die jüngeren Schichten wieder unter der Gosaukreide hervor. Vom Heuberg über den Jochberg absteigend, gelangen wir vom Hauptdolomit in Plattenkalk, dann folgen Kössener Schichten und Oberrhätkalk. In diesem ist, im Gegensatz zu den anderen nach Süd geneigten Schichten, keine Schichtung erkennbar, und bei der Jocherkapelle stehen wir schon auf dem ungeschichteten Hauptdolomit des Südflügels. An ihn legt sich der aus den alttertiären Häringer Schichten aufgebaute Angerberg, welcher einen Teil des für das Inntal so bezeichnenden „Mittelgebirges“ bildet.

Das Vorkommen von Gosaukreide wurde schon erwähnt. Sie findet sich an zahlreichen Stellen in dem ganzen Gebiete, meist reich an Versteinerungen. Am Schichthals ist sie von der Ebnerspitzscholle überschoben, in der Brandenberger Gegend erlangen ihre Konglomerate, Sandsteine und Mergel große Ausdehnung. Nach Osten stehen diese in Zusammenhang mit den Ablagerungen von Krumbach und Nachbarberg. Schöne Aufschlüsse zeigen sich bei der Kegelalm, wo besonders gut die Aufarbeitung des älteren, aus Wettersteinkalk bestehenden Untergrundes durch das Gosaumeer, in den groben Breccien und Konglomeraten, zu sehen ist. Kleinere Vorkommen sind am Pendling bis auf die Kammhöhe zu verfolgen. Auch am Nordfuß des Wettersteinkalkzuges, bei der Kaiserklause, stehen die Schichten an. Überhaupt läßt das tief eingeschnittene Tal der Brandenberger Ache mit seinen Klammern die Aufeinanderfolge der Schichten leicht erkennen.

Alle die Vorkommen von Gosaukreide beweisen, daß vor ihrer Entstehung eine Gebirgsbildung stattgefunden hätte. Die dadurch hervorgerufene starke Erosion und Abtragung lieferte dem in das Gebirge vordringenden Gosaumeere das grobe Material für die Breccien und Konglomerate und erst allmählich konnten



sich auch feinerkörnige Sedimente bilden. Später, durch neue Gebirgsbildung, wurde das Meer verdrängt und seine Ablagerungen blieben uns nur in Resten erhalten.

Auffallend ist in diesem Gebiete die starke Erniedrigung und Verschmälerung, welche die Kalkhochalpen erfahren. Zum Teil ist das auf die tektonisch bedeutsame Inntalzone zurückzuführen, welche durch ihren Verlauf schräg zur Kettenrichtung immer größere Teile der Kalkalpen abschneidet, bis bei Wörgl der Inn das Grenzgebiet zwischen Zentral- und Kalkalpen verläßt und infolge der Biegung der Kalkalpenketten bis Kufstein parallel zu diesen fließt, um sie dann quer zu ihrer Streichrichtung zu durchbrechen.

#### Voralpen zwischen Loisach und Isar.

In breiter Entfaltung reicht der Flysch bis an die Westgrenze des Murnauer Mooses. In ihm liegen mehrere kleine Hügel. Die nördlicheren bestehen aus verschiedenen Stufen der helvetischen Kreide, die südlicheren aus Flysch, dessen Schichten nach Süden geneigt sind. Bei Ohlstadt beginnt er dann als zusammenhängender Streifen, der sich östlich des Kochelsees stark verbreitert. Überall an seiner Südgrenze fallen die Schichten steil nach Süden ein oder stehen senkrecht, weiter nach Norden bilden sie häufig schöngeschwungene Falten. Zwischen Heilbrunn und Tölz liegt vor dem Flysch noch ein Streifen von oberer Kreide und Eozän, aus welchem die Jodquellen von Tölz aufsteigen, stark gefaltet und nach Norden überkippt, wie auch die Flyschgrenze. Die eozänen Nummulitenkalksteine werden dort bei Enzenau abgebaut und bilden als Enzenauer Marmor einen hübschen Baustein.

So zeigen sich also schon am Außenrand die Spuren des nach Norden wirkenden Druckes bei der Gebirgsbildung. Gehen wir in das Gebirge, so gelangen wir aus dem Flysch in eine teilweise erhaltene Zone von Juragesteinen. In diesen kommen die sog. „Wetzsteinschichten“ vor, feinkörnige Kieselkalke, welche bei Ohlstadt in Steinbrüchen abgebaut werden.

Weiter östlich fehlt diese Zone, Raibler Schichten stoßen dort, südfallend, an den Flysch. Es ist der Rest eines zertrümmerten Sattels. Östlich Ohlstadt ist von ihm nur Hauptdolomit erhalten. Es folgt eine zweite Mulde aus Juragesteinen, nach Süden ein neuer Sattel aus Hauptdolomit. Gegen den Kochensee hebt er sich empor und Raibler Schichten sowie Wettersteinkalk kommen zutage. Von neuem queren wir eine Mulde mit Jura im Kern, aber im Westteil des Gebietes ist sie

unter den cenomanen Breccien, Konglomeraten, Kieselkalken und Mergeln verborgen, welche diskordant über den älteren Gesteinen liegen.

Der folgende Sattel dagegen hebt sich hoch darüber empor und bildet mit seinem Kern aus Hauptdolomit den Kamm des Herzogstand und Heimgarten. Auf den Südhängen liegen dann teilweise die jüngeren Gesteine bis herab zum Walchensee.

Diese scheinbar regelmäßige Folge von Mulden und Sätteln ist aber in der Natur nicht so leicht zu erkennen. Zu den äußeren Schwierigkeiten, wie Vegetation und Schuttbedeckung, gesellen sich diejenigen, welche durch die bei der Faltung oder später erfolgten Brüche und Verschiebungen hervorgerufen worden sind. Dadurch sind die Falten häufig quer abgebrochen, Teile davon sind gehoben oder gesenkt und in horizontaler Richtung gegeneinander verschoben (Abb. 39).

Einfacher sind die Verhältnisse in der Krottenkopfguppe. Hauptdolomit bildet das herrschende Gestein. Am Südfuß kommen unter ihm Raibler Schichten zutage von Partenkirchen bis zum Isartal. Sie bilden den Südflügel einer nach Nord überkippten Mulde, deren Kern mit Kössener Schichten an der Esterbergalm liegt. Nach Osten setzt sie sich südlich des Walchensees fort bis zum Isartal. Eine zweite Mulde setzt quer über den Walchensee und dasselbe tut die dritte Mulde, welche südlich des Heimgarten und Herzogstand liegt. Spuren von Bewegung gegen Norden sind öfters, durch Überkipfung u. dgl. zu sehen.

Die Gruppe der Benediktenwand bietet im wesentlichen das gleiche geologische Bild wie Heimgarten-Herzogstandgruppe. Die Gesteine, zu welchen noch Partnachschichten und Muschelkalk treten, sind eng gefaltet, der Faltenbau ist aber deutlicher erhalten, der Wettersteinkalk übernimmt gewissermaßen die Rolle des Hauptdolomits und läßt durch seine Anordnung in zwei Zügen den Bau gut erkennen.

Der stark gefaltete, an der Südgrenze steil südfallende Flysch stößt an die z. T. erhaltene Juramulde. Schwarzenberg, Gurneck, Kesselkopf und Kogelberg bilden einen durch die Bäche, welche von der Wand nach Norden abfließen, zerteilten Sattel aus Hauptdolomit und im Osten auch Raibler Schichten. Daran schließt sich die zweite Mulde mit oberem Jura im Kern. Ihr Südflügel fehlt, denn der folgende Sattel ist über ihn überschoben. Diese Überschiebung ist einer der auffallendsten Züge im Bau der Gruppe. Dadurch wurden die

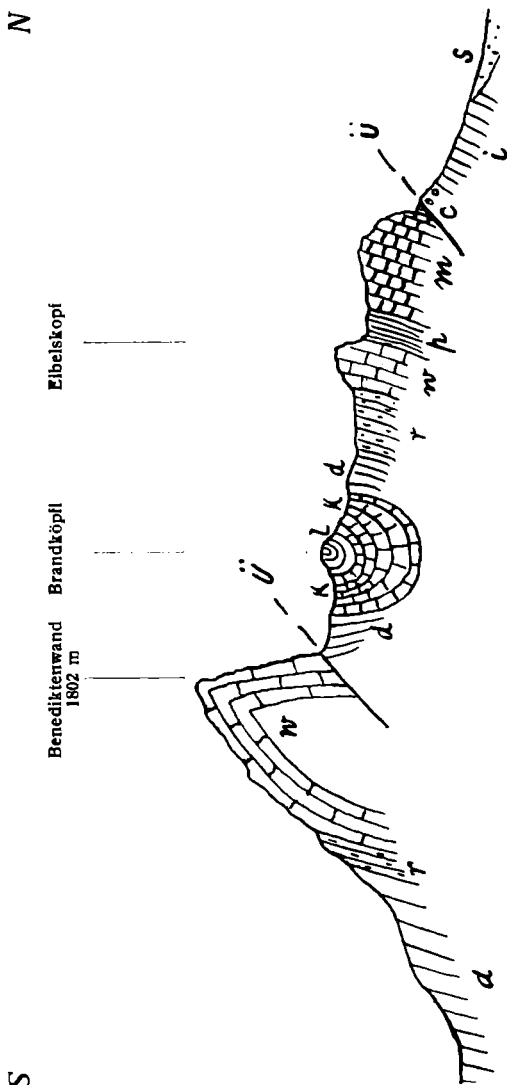


Abb. 40. Profil durch die Benediktenwand (nach Aigner).

m Muschelkalk, p Partnachschichten, w Wettersteinkalk, r Raibler Schichten, d Hauptdolomit, k Kössener Schichten, l Lias, u oberer Jura, c Genoman, s Schutt, ü Überschiebungen.

Massen des Wettersteinkalkes nach Norden geschoben, so daß sie sich jetzt mit ihrer Unterlage von Partnachsichten und Muschelkalk unvermittelt schroff über die weichen Formen der Jura-gebiete an ihrem Fuße erheben (Abb. 40).

Diese überschobene Masse bildet eine enge Mulde. Die Schichten stehen steil, der niedrigere Nordflügel formt Demelspitze, Kirchel, Probstenwand, Eibelskopf, der Südflügel schwingt sich auf zur Glas- und Benediktenwand. Der frühere Verband mit der nördlichen Mulde ist durch die Überschiebung verloren gegangen, dabei ist von der Mulde der Südflügel, der zugleich Nordflügel des Sattels war, ferner der Sattelnern verloren gegangen. Die zentrale Mulde enthält in ihrem Kern als jüngstes den Lias. Brauneck, Kirchstein, endlich das Brandköpfl bei der Tutzingerhütte gehören zu ihr, an letzterem ist die muldenförmige Biegung der Schichten besonders gut sichtbar.

Darüber erhebt sich steil die Benediktenwand. Die Kalkbänke bilden an ihr einen engen Sattel, und auf der Südseite liegen Raibler Schichten und Hauptdolomit regelmäßig darüber. Im größten Teil der Südseite erstreckt sich der Hauptdolomit weithin bis an die durch die Jachenau streichende Mulde. Im Osten dagegen schieben sich dazwischen noch zwei bzw. drei Mulden von Juragesteinen ein und besonders die des Schwarzenbaches läßt wieder deutlich einen nördlichen Vorschub des Kohlberges über die Mulde erkennen.

Daß natürlich auch Querbrüche das Gebiet durchziehen, ist selbstverständlich, aber auch hier sind sie von geringer Bedeutung für den geologischen Bau. In dieser Hinsicht der wichtigste ist wohl der zwischen Schwarzenberg und Lusenköpfl. An ihm ist die westliche Masse weit nach Norden verschoben, so daß sie die Fortsetzung des Schwarzenbergsattels überdeckt. Auch die über den Kesselberg in nordöstlicher Richtung ziehenden beiden Bruchlinien besitzen größere Bedeutung, denn an ihnen sind die Schichten ein beträchtliches Stück gegen Süden und Südwesten verschoben. An der Kesselbergstraße sind Teile der Bruchfläche aufgeschlossen. Der Hauptdolomit ist geglättet, poliert und mit horizontalen Rutschstreifen bedeckt. Auch bei dem Bau des Stollens für das Walchenseekraftwerk sind im Hauptdolomit zahlreiche Bruchlinien geringerer Bedeutung aufgeschlossen worden.

## Voralpen zwischen Isar und Inn.

Auch in diesem Gebiete lassen sich drei geologisch stark verschiedene Teile unterscheiden: Im Norden liegt die Flyschzone mit stellenweise ein- und angelagerter helvetischer Kreide (Tegernsee bei Gmund, Schliersee Nordende). Daran schließt sich die kalkalpine Vorzone, die Fortsetzung der Benediktenwand. Zu ihr gehören Geigerstein und Fockenstein, dann die Ringspitze zwischen Isar und Tegernsee, Riederstein, Baumgartenberg und Brunstkogel zwischen Tegernsee und Schliersee, Hirschgröhrkopf und Auracherköpfl, endlich die Masse des Breiten- und Wendelsteins, Soin und Hochsalwand. Die dritte Zone ist die bis an die große Jura-Neokom-Mulde reichende breite, vorwiegend von Hauptdolomit gebildete kalkalpine Hauptzone, an welche sich die Kalkhochalpen anschließen.

Die Vorzone ist ausgezeichnet durch stehende, eng zusammengepreßte Falten von Ost-West-Richtung, durch eine bunte Schichtenfolge, vom Buntsandstein bis zum Neokom, und durch eine Häufung von Längs- und Querstörungen. Die tektonischen Kräfte haben in dieser Zone am stärksten gewirkt und sie z. T. in ein Mosaik von Schollen und Schöllchen zerlegt. Zudem erschwert die reichliche Vegetation die Entzifferung des geologischen Baues.

Das vorherrschende steilsüdliche Schichteinfallen und der Wechsel von Lias-, Jura- und Triasgesteinen, welche in WO.-Richtung das Gebiet durchziehen, geben einerseits Kunde von dem gegen Nord gerichteten Schub, andererseits beweisen sie, daß eine Folge von Sätteln und Mulden das Gebiet aufbaut. Ihr ursprünglicher Zusammenhang ist gestört durch den Schub, deshalb sehen wir häufig ganz verschiedene Gesteine aneinander grenzen. So stoßen am Geiger- und Fockenstein Muschelkalk und Jura zusammen, am Ringberg Hauptdolomit und Lias, am Baumgartenberg und Riederstein Raibler Schichten und Neokom. Es sind ähnliche Verhältnisse wie an der Benediktenwand. Die Zone, welche mit älterer Trias (Abb. 41) beginnt, schiebt sich über die junge Zone ein Stück weit hinüber, ebenso, wie der Jura am Nordrande über den Flysch. Es sieht aus, als ob eine Reihe von Schuppen übereinander lägen. Das Vorkommen von Petroleum bei Wiessee am Tegernsee sei hier noch erwähnt. Durch eine Tiefbohrung wurde dort neuerdings auch stark jodhaltiges Wasser gewonnen.

Eine durch das Hirschbachtal über den Hirschtalsattel zum Söllbach und weiter vom Windberg über den Ringberg ins

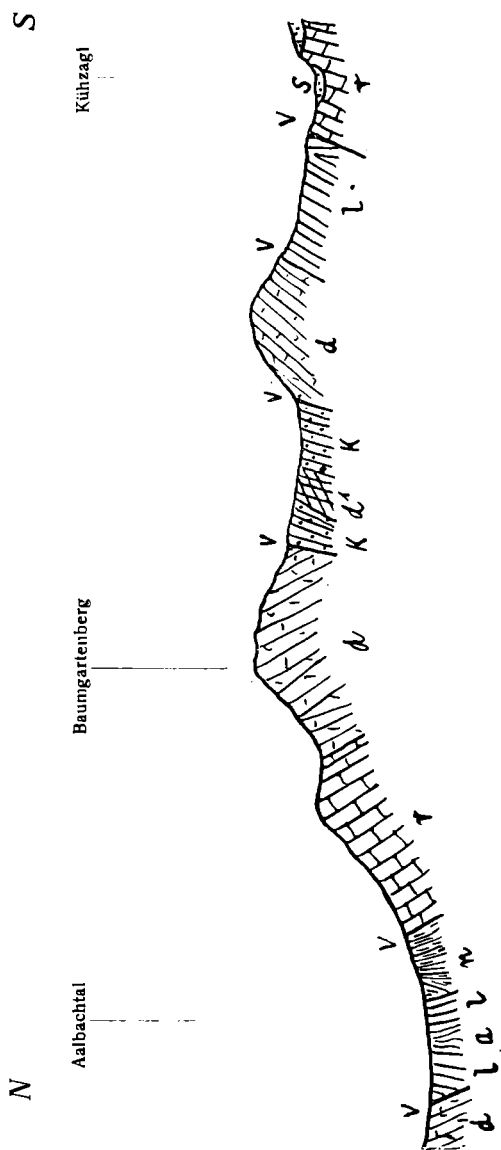


Abb. 41. Profil durch die Vorzone östlich des Tegernsees (nach Dacqué).

r Raibler Schichten, d Hauptdolomit, d<sup>1</sup> Plattenkalk, k Kössener Schichten, l Lias, a oberer Jura, n Neokom, s Schutt, v Störungslinien.

Weissachtal, am Nordfuße des Wallberges zum Rottachtal und über den Kühzagl nach Neuhaus ziehende Störungslinie bildet die Grenze gegen die Hauptzone. Vor ihr liegen die südlichen Juraschollen der Vorzone (Abb. 42), über welche sich die im Westen mit Hauptdolomit, im Osten aber mit Partnachschichten und Muschelkalk beginnende Hauptzone schiebt.

Ihr Bau ist viel regelmäßiger; es herrscht ein einfacher Faltenwurf, der aber doch stellenweise, so am Hirschberg, eine Neigung zu einem Vortrieb nach Norden erkennen läßt.

Die aus der Jachenau nach Osten weiterstreichenden Mulden bauen das Gebiet des Roß- und Buchsteins auf, der kecke Leonhardstein bei Kreuth besteht aus dem hellen Rhätkalk des Muldensüdflügels. Von ihm gegen Wildbad Kreuth absteigend gelangen wir in die tieferen Schichten bis zum Hauptdolomit. Dieses Gestein schwingt sich dann nach Süden zu einem Gewölbe auf, welches den Kamm Schildenstein-Halserspitze bildet. Dessen Südhänge gehören schon zu der großen Jura-Neokom-Mulde nördlich des Guffert.

Die Roßsteinmulden queren das Weissachtal und treten zwischen ihm und dem Rottachtal wieder deutlich hervor. Der Wallberg bildet, aus Hauptdolomit und Plattenkalk bestehend, den Nordflügel der ersten Mulde, vom Gipfel zum Wallberghaus absteigend queren wir diese Mulde und gelangen in den sich anschließenden Sattel mit Oberrhätkalk und Kössener Schichten, an ihn schließt sich die zweite Mulde an, deren Kern aus Liasfleckenkalken den Setzberg aufbaut. Vom Setzberg zum Risserkogel weiter wandernd, treffen wir zunächst noch einen Rest der oberen Juraschichten, welcher hier erhalten geblieben ist, dann betreten wir den Südflügel dieser Mulde und überschreiten die steilstehenden Oberrhätkalke, Kössener Schichten und Plattenkalke, bis wir südlich des Risserkogelgipfels den Hauptdolomit erreichen. Wir sehen nach Norden hinab in das Muldengebiet, aus dem sich einzelne widerstandsfähige Felsmassen erheben, wie der aus den Liaskalken gebildete Röthenstein und der stolze Plankenstein mit seinen wildzernagten steilstehenden Platten aus dem hellen Oberrhätkalk (Abb. 43).

Nach Süden setzt sich der Hauptdolomit fort bis zur Halserspitze, ein großes Gewölbe bildend, welches durch zahlreiche Brüche zerschnitten ist.

Gleichen Bau zeigt die Rotwandgruppe. Wasserspitz, Brecherspitz, Jägerkamp, Eiplspitz und Kleiner Miesing bezeichnen den aus Plattenkalk, der über dem weiter nördlich anstehenden Hauptdolomit liegt, bestehenden

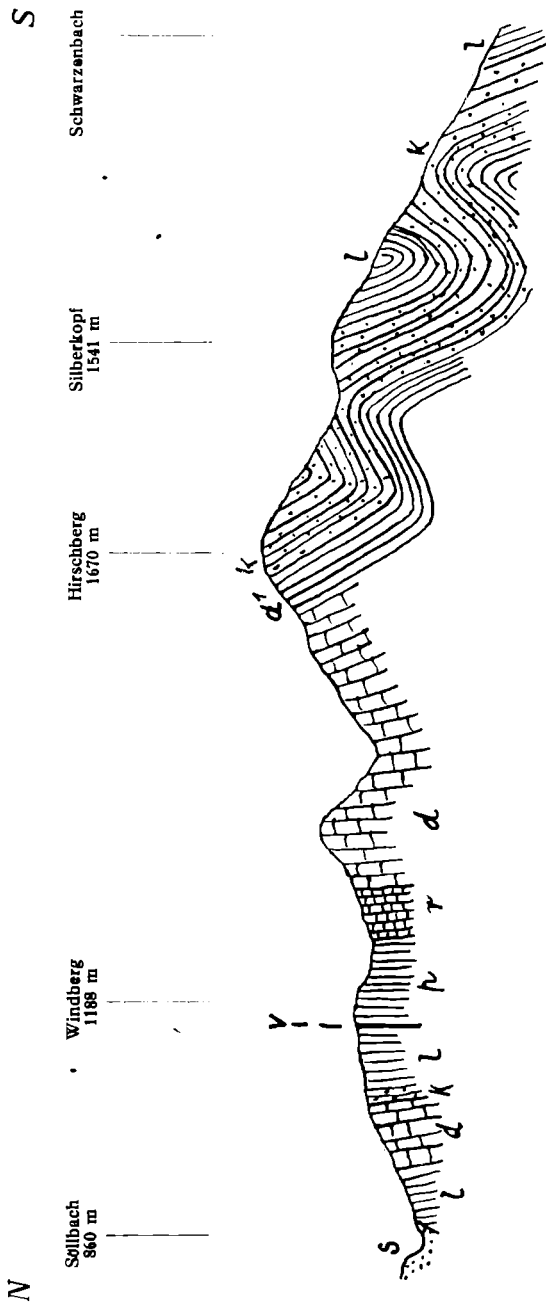


Abb. 42. Profil durch das Hirschberggebiet (nach Boden).

p Partnachschichten, r Raibler Schichten, d Hauptdolomit, d Plattenkalk, k Kössener Schichten, l Lias, s Schutt, v Störungslinie.



N

Wallberg  
1723 m

Wallberghaus  
1493 m

Setzberg  
1712 m

Röthenstein Plankenstein Risserkogel  
1767 m  
1827 m

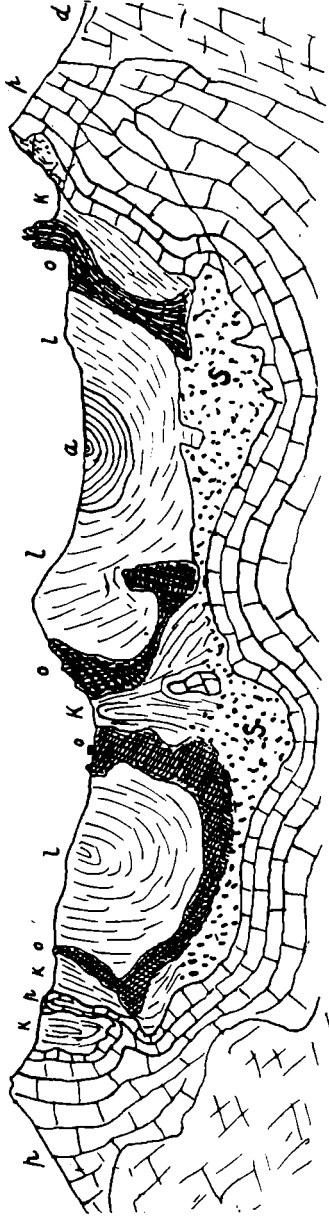


Abb. 43. Profil durch den Südteil der Tegernseer Voralpen (nach Obßwald).

d Hauptdolomit, p Plattenkalk, k Kössener Schichten, o oberer Jura, s Schutt.

S

Nordflügel des Doppelmuldensystems, nach Süden kommen wir über Kössener Schichten in den Lias des ersten Muldenkerns. Untergeordnete Faltungen innerhalb der größeren mögen hier besonders erwähnt werden, wie die kleine Liasmulde am Kamm östlich der Freudenreichalm oder die Mulde, deren rote Liaskalke den Gipfel der Bodenschneid bilden. Die erste Hauptmulde quert oberhalb des Rottachfalles das Tal, zieht hinauf zum Suttenstein, über die Fürstalm herab zum Spitzingsee, quert den östlichen Kamm zwischen Rauhkopf und Tanzeck und streicht oberhalb der Aubergalm in die Luft hinaus, so daß die tieferen Schichten, Plattenkalk und Hauptdolomit, dort sich um den Kern von Kössener Schichten und Lias herumlegen (Abb. 44).

Kössener Schichten am Stümpfling und Rauhenstein. Plattenkalk des Schwarzenberges und Hochmiesing bilden den Sattel, welcher überleitet zur zweiten Mulde. Roß- und Rotkopf, Rotwand liegen in ihrem Kern z. T. schon durch ihre Namen (Abb. 45) die Anwesenheit der roten Liaskalke verratend. Auch am Nordgrat der Ruchenköpfe ist noch eine kleine Masse des roten Liaskalkes eingefaltet in die hellen rhätischen Kalke, welche wie am Plankenstein mit steiler Schichtstellung und zackigen Formen aufragen. Sie leiten über in den Südflügel des Muldensystems, in welchem wieder Plattenkalk aufragt (Auerspitz). Unter ihm erscheint der Hauptdolomit, der nach Süden einen Sattel bildet. Die beiden Schinder, dann der Kamm des hinteren Sonnwendjoches liegen in diesem Hauptdolomitgebiete, auf dessen Südseite wir wieder in die große Mulde gelangen.

In der letzten Gruppe, zwischen Leitzach und Inn, treffen wir größere Komplikationen im Wendelsteingebiete. Die kalkalpine Vorzone setzt sich von Westen her fort, indem sie bei Aurach das Gebiet erreicht, sich aber dann rasch verbreitert, besonders nach Norden, so daß sie bis Elbach reicht. Dadurch ist auch die Flyschzone nach Norden verschoben. An sie grenzt die Vorzone mit Raibler Schichten und Hauptdolomit, es fehlt demnach dort die weiter westlich fast stets vorhandene, wenn auch nur in Resten erhaltene Juramulde. Die Trias bildet ein System zerrissener Mulden, welche z. T. noch Lias und oberen Jura enthalten. Dieser gestörte Faltenbau beschränkt sich aber nicht auf die Nordseite, sondern ist ähnlich auch auf der Süd- und Westseite vorhanden. So wird die Hochregion von gleichartigen tektonischen Schollen umgeben, oder richtiger gesagt: sie liegt auf einem gleichartig gebauten Gebiete. Denn die

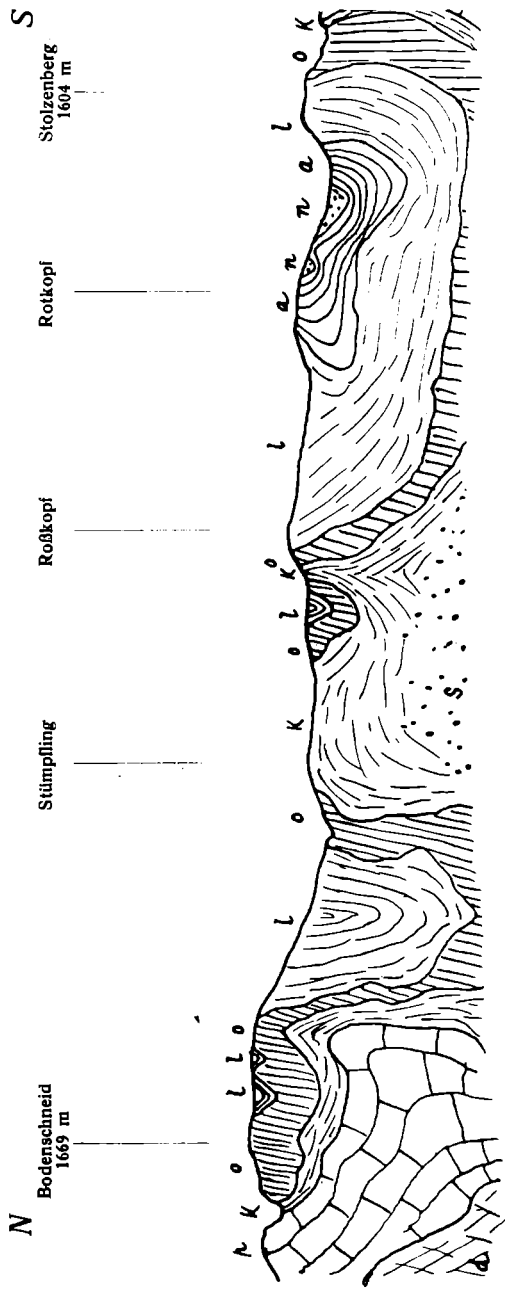


Abb. 44. Profil von der Bodenschneid zum Stolzenberg (nach Oßwald).

d Hauptdolomit, p Plattenkalk, k Kössener Schichten, o oberrhätischer Kalk, l Lias, a oberer Jura, n Neokom, s Schutt.

NNW

Benzingspitz

Rauhenstein

Rotwand

SSO

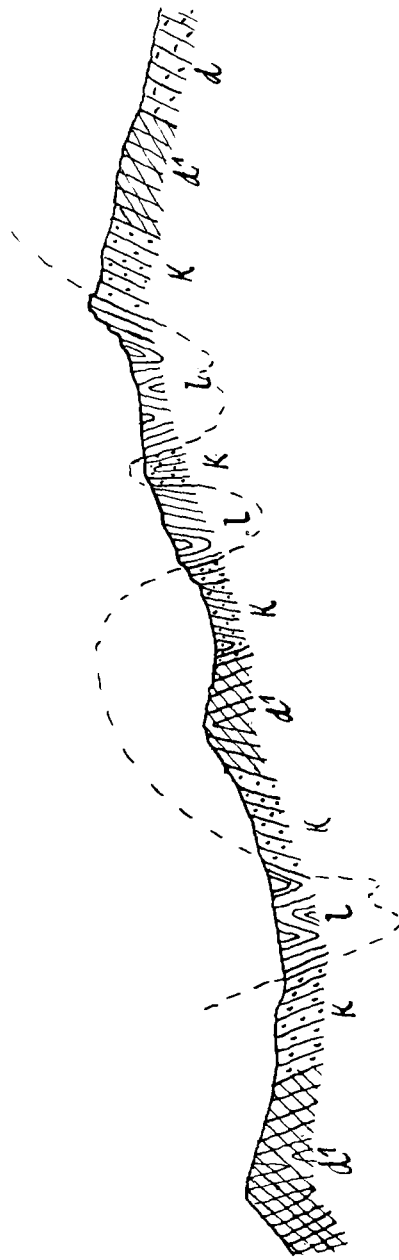


Abb. 45. Profil durch das Rotwandgebiet (nach Daqué).

d Hauptdolomit, d<sup>1</sup> Plattenkalk, k Kössener Schichten, l Lias.

Wendelsteinmasse ist von Osten her über dieses Faltengebiet geschoben worden und hat dabei durch ihren Druck die vorher wohl regelmäßige Anlage stark verändert. Die Schubmasse umfaßt Haidwand, Hochsälwand, Breitenstein, Wendelstein, Soin, Wildalpjoch, Schortenkopf. Ihre Schichten beginnen mit Muschelkalk und reichen bis zum Jura, im großen bilden sie eine Mulde, welche entsprechend der Schubbewegung nach Westen ansteigt. Es sind ganz ähnliche Verhältnisse wie im Wettersteingebirge (Abb. 46).

Die Überschiebung ist gut sichtbar beim Aufstieg von Birkenstein zum Breitenstein oder Schweinsberg, wo man über dem Jura plötzlich den Wettersteinkalk der Schubmasse trifft, oder am Aufstieg zum Wendelstein von Bayrischzell, wo das gleiche, ja wo, unter dem Haus, die Überschiebung von Wettersteinkalk über Jura sichtbar ist.

Das südlich sich anschließende Hauptdolomitgebiet leitet über zu dem Muldensystem, welches westlich der Leitzach durch die Erosion plötzlich abgeschnitten war. Es zieht über das Südfeldgebiet zum Inntal. Im Süden bilden Traiden (Hauptdolomit) und Brunnstein (Oberrhätalk) den Abschluß der Mulden (Abb. 47). Der Kamm des Trainsjoches leitet über zu der großen Jura-Neokom-Mulde. Gegen das Inntal machen sich Querstörungen stärker bemerkbar. Es sind die, welche das Inntal entstehen ließen. Denn dieses ist ein tektonisches Tal, durch stufenförmige Abbrüche entstanden, welche einen Graben hervorbrachten.

#### Chiemgauer Voralpen.

Die Flyschzone setzt östlich des Inntales zwischen Neubeuern und Nußdorf mit ungefähr gleicher Breite ein, wie westlich des Tales, verschmälert sich aber nach Osten rasch und bildet bei Frasdorf, sowie südlich Bernau nur einen ganz schmalen Streifen. Beiderseits des Achentales fehlt der Flysch sogar ganz, die Triasgesteine treten dort unmittelbar an den von weitgedehnten Mösern bedeckten Boden des ehemals viel größeren Chiemsees.

Erst westlich der Weißen Traun setzt der Flysch wieder ein im Fürberg, verbreitet sich rasch und reicht, Sulzberg, Teisenberg und Högelberg aufbauend, bis zur Saalach.

Dieser östlichen Flyschzone ist von Bergen bis Teisendorf noch ein Streifen von oberer Kreide und Eozän vorgelagert. Die Schichten sind in wechselnder Art ausgebildet, als verschiedene Mergel, Sandsteine, Letten, Kalksteine, die des

Eozäns sind besonders bemerkenswert wegen der in ihnen bei Kressenberg enthaltenen Eisenerzflöze, welche seit langer Zeit abgebaut und verhüttet wurden (Maximilianshütte, Eisenärzt). Die ganze Schichtreihe ist steil aufgerichtet, selbst überkippt, so daß die Schichten nach Süden einfallen, und durch zahlreiche Längs- und Querbrüche in einzelne Schollen zerstückelt.

Im Westen taucht sie wieder auf bei Neubeuern, wo sie ebenfalls Eisenerz enthält. Die mit Nummuliten erfüllten Kalksteine des Eozäns werden dort als Bausteine gewonnen (sog. Granitmarmor).

Die Chiemgauer Voralpen werden durch die Quertäler der Prien, Ache, weißen und roten Traun orographisch in fünf Gruppen zerlegt. Diese Täler sind im wesentlichen Erosionstäler ohne größere tektonische Bedeutung, und wir sehen deshalb keine bedeutenden Verschiedenheiten im Gebirgsbau beiderseits der Talfurchen.

Vielmehr wird der ganze Bau des Gebietes beherrscht von einer Reihe quer über die Talfurchen hinweg sich erstreckender Falten. Diese verlaufen vom Inntal an zunächst in nordöstlicher Richtung, biegen am Priental um in östliche und bei Ruhpolding in südöstliche Richtung. Sehr schön ist am Heuberg eine Mulde zu sehen: vom Hauptdolomit bis zum oberen Jura (und Cenoman) sind dort alle Schichten am Bau dieser Mulde beteiligt. Das Kranzhorn, aus Hauptdolomit, bildet den südlich sich anschließenden Sattel, welcher zur Hochriß weiter streicht, daran reiht sich eine zweite Mulde mit eingefaltetem Jura, über das Almengebiet nordwestlich des Klausenberges zum Laubenstein bei Aschau (Abb. 48) ziehend, wo sie durch eine sehr versteinungsreiche Ausbildung des Doggers (rötliche und weiße Kalksteine) ausgezeichnet ist, im Klausenberg und Zinnenberg wölbt sich wieder der Hauptdolomit sattelförmig auf und an ihn reiht sich als dritte Mulde die des Spitzsteins.

Daran schließt sich, durch die Sattelung des Erlbergerges getrennt, eine vierte Mulde, zugleich die größte des Gebietes, welche ohne Unterbrechung vom Inntal bis zur weißen Traun südlich Ruhpolding sichtbar ist. Es ist die Fortsetzung der großen Mulde, welche wir westlich des Inntales schon kennen lernten und von den Lechtaler Alpen an stets wieder antrafen. Sie erscheint auf der Ostseite des Inntales, entsprechend der dort erfolgten Umbiegung der Schichten, etwas nach Norden verschoben und streicht in mehr östlicher Richtung als die anderen Mulden weiter.

N

S

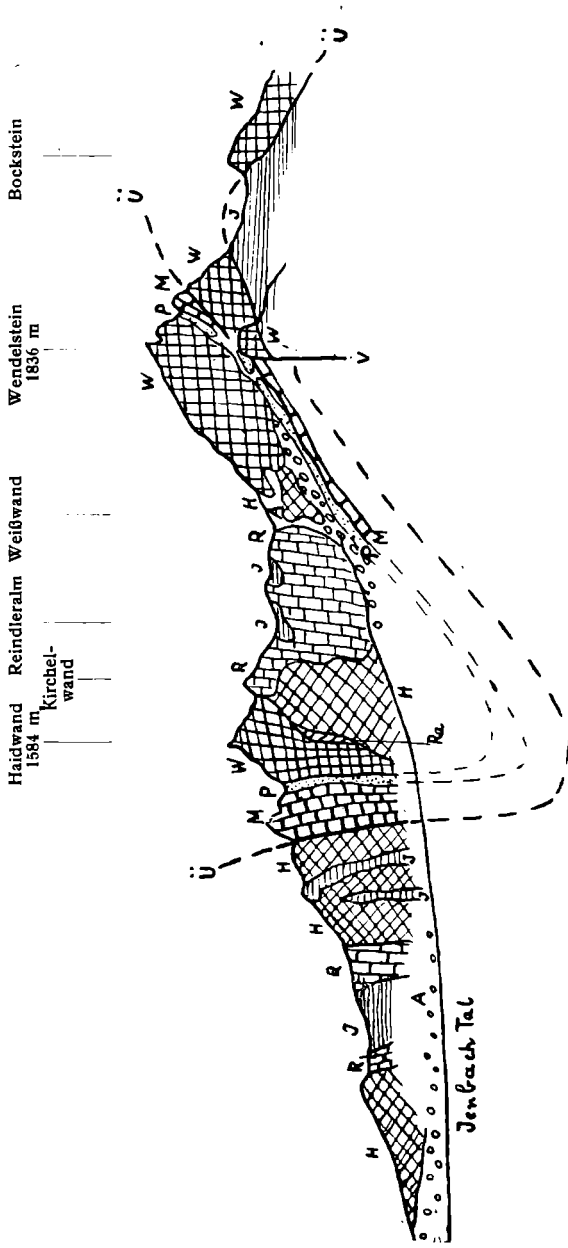
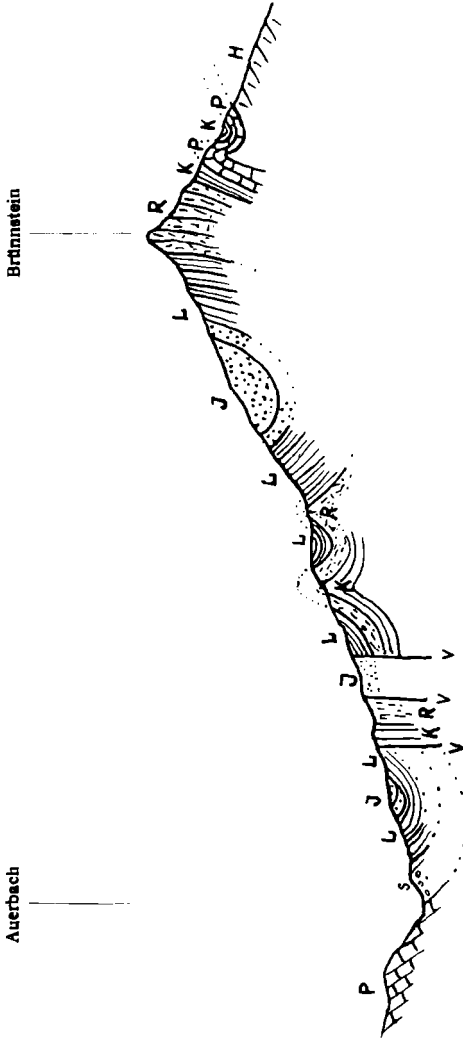


Abb. 46. Ansichtsprofil des Wendelsteins von W (nach Oßwald).

M Muschelkalk, P Partnachschichten, W Wettersteinkalk, Ra Raibler Schichten, H Hauptdolomit, R rätische Mergel und Kalke, J Jura, A Schutt, Moränen, V Verwerfung, Ü Überschiebung.

N

S



# Chiemgauer Voralpen

Abb. 47. Profil durch den Brunnstein (nach Hasemann).

H Hauptdolomit, P Plattenkalk, K Kössener Schichten, R Oberbänkalk, L Lias, J obere Jura, S Moränen und Schutt, V Verwerfungen.



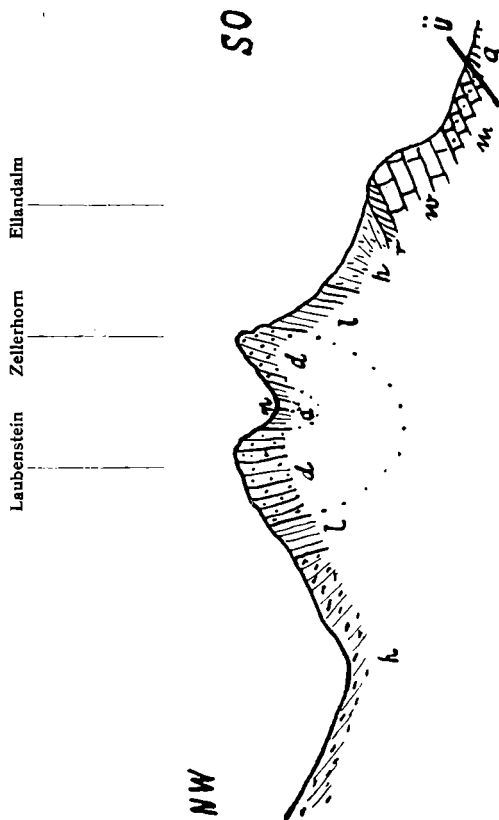


Abb. 48. Profil durch die Mulde des Laubensteins (nach Finkelstein).  
 Das ganze Muldengebiet ist überschoben auf den oberen Jura des Priontales.  
 m Muschelkalk, w Wettersteinkalk, r Raibler Schichten, b Hauptdolomit, l Lias, d Dogger, a Malm, n Neokom.

Südlich davon liegt die breite Walchseetalung. In ihr bildet der die Mulde begrenzende Hauptdolomit mehrere Berg Rücken, der größte Teil der Talung aber ist von jüngeren Schichten, Kreide, Tertiär, sowie von eiszeitlichen Ablagerungen erfüllt. Wir haben hier eine Nebenbucht des Meeres der jüngeren Kreide- und älteren Tertiärzeit vor uns, wo das Meer weit in das Gebirgsland eindrang und seine Ablagerungen teils als Konglomerate und Sandsteine, teils als feine, zur Zementherstellung geeignete Kalkmergel hinterließ.

Am Priental schwenken auch die nördlichen Mulden in östliche Richtung um. Östlich des Tales, wo die Flyschzone bis auf 300 m Breite verschmälert ist, tritt das höhere Gebirge hart an den Alpenrand. In der Gruppe der Kampenwand lassen sich hier deutlich zwei verschiedene Teile auseinander halten: ein niedrigerer, stark bewachsener, aus Raibler Schichten bis Neokom (und Cenoman) aufgebauter, welcher den Norden des Gebietes einnimmt (Abb. 49).

Daran schließt sich der höhere, felsigere, mit den kahlen, steil aufstrebenden „Wänden“ (Überhängende, Scheiben-, Gederer, Kampenwand). Er besteht aus Muschelkalk, Partnachschichten, Wettersteinkalk, Raibler Schichten und Hauptdolomit und es ist vor allem der helle massige Wettersteinkalk, welcher für das Landschaftsbild von ausschlaggebender Bedeutung wird. Es zeigt sich nun, daß dieser zweite Gebirgsteil nicht nur im Norden, sondern auch im Osten (Groß-Staffen) und Süden (Hochplatte, Dalsenalm) von dem ersten umgeben ist und wir erkennen, daß hier ähnlicher Bau herrscht wie etwa im Wendelsteingebiet, daß nämlich die höhere Masse über die tiefere überschoben ist und die Kalkberge auf der Unterlage aus jüngeren Gesteinen schwimmen.

Deutlich ist dies im Priental zu sehen. Dort kommen bei Bach und Schwarzenstein unter dem Muschelkalk als dem tiefsten Gliede der gegen West sich senkenden Schubmasse die weit jüngeren Aptychenschichten des oberen Jura zum Vorschein in einem durch die abtragende Tätigkeit des Wassers geschaffenen Fenster, welches rings vom Muschelkalk umgeben ist.

Denn dieser setzt sich auf der Westseite des Tales noch fort und beim Aufstieg zum Laubenstein und Zellerhorn sehen wir deswegen über dem Muschelkalk erst den Wettersteinkalk, dann Raibler Schichten und Hauptdolomit, bis wir nach der Ellandalm in die schon erwähnte schöne Mulde des Laubenstein gelangen.

N  
Haindorfberg

Scheibenwand  
1598 m

S

(Gederer Wand) (Silten)

(Kampfenwand)  
1670 m

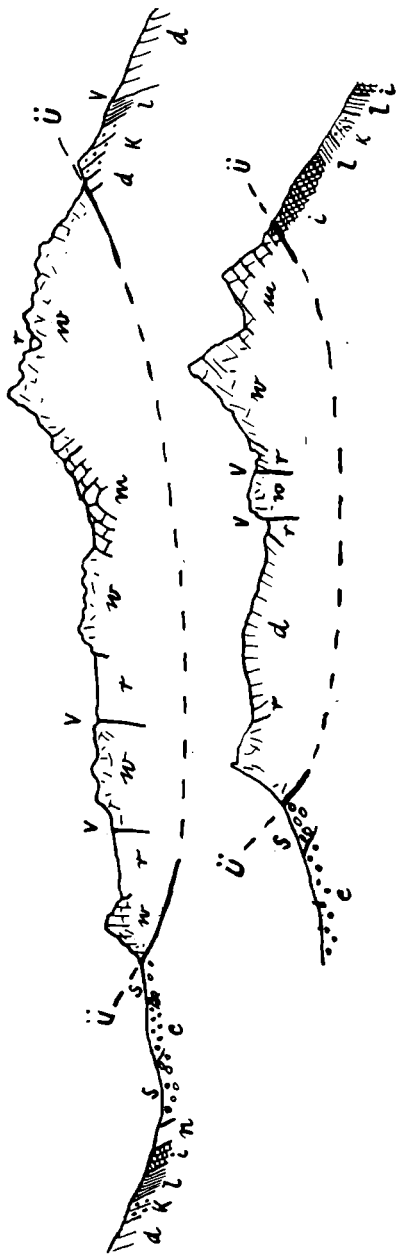


Abb. 49. 2 Profile durch Scheibenwand und Kampfenwand (nach Broili).

m Muschelkalk und Partnachschichten. w Wettersteinkalk, r Raibler Schichten, d Hauptdolomit, K Kössener Schichten, l Lias, i oberer Jura, n Neokom, c Cenoman, s Schutt, v Verwerfungen, ü Überschiebungen.

Die Kampenwandschubmasse selbst ist in ähnlicher Weise gefaltet, wie das tiefere Gebirge, in Ost-West streichende Sättel und Mulden. Ihr Zusammenhang ist durch Brüche in Längs- und Querrichtung, durch Talbildung und Schutt oft unterbrochen, aber bei genauer Betrachtung läßt sich doch der verhältnismäßig einfache Bauplan leicht erkennen. So erklären sich auch die von der Hauptschubmasse abgetrennten Kalkmassen wie Vogllug, Breitwand-Teufelstein, Zellerwand als solche an Brüchen abgesunkene Schollen, welche jetzt in der tieferen Gebirgsmasse liegen.

Im Süden der Kampenwandgruppe schwingt sich das Gebirge zu größerer Höhe auf. Die Fortsetzung der Spitzsteinmulde erscheint im Gebiete der Roßalm nördlich des Geigelstein, welcher, aus Hauptdolomit bestehend, den darauffolgenden Sattel bildet. Auch südlich des Geigelstein treffen wir eine kleinere Mulde, der Breitenstein schließt sie als Sattel im Süden ab von der südlichsten großen Mulde, in welcher Lias und oberer Jura wieder weite Flächen einnehmen, und im Süden bildet Hauptdolomit den Abschluß dieses Faltenystems. Es ist der gleiche Dolomit, welcher auch die schon erwähnten vereinzelt Bergrücken in der Walchseetalung aufbaut.

Östlich des breiten Achantales besitzt das Gebirge ähnlichen Bau wie westlich davon, nur mit dem Unterschiede, daß keine Schubmasse wie in der Kampenwandgruppe darüber liegt. Am Köstelkopf nördlich des Hochgern taucht noch Wettersteinkalk unter den gipsführenden Raibler Schichten auf, sonst aber treffen wir die gleichen Gesteine wie in dem tieferen, bodenständigen Gebirgsteil westlich des Achantales. Der gleiche Bau aus einer Folge von in östlicher Richtung streichenden Mulden und Sätteln beherrscht das Gebiet. Am Hochgern sehen wir eine solche Mulde, in deren Kern wieder Dogger erhalten ist, der Hochfellngipfel gehört einer anderen Juralmulde an. Nach Osten senken sich die Mulden herab zum Tal der Weißen Traun, werden breiter und große Flächen sind dort von Cenoman überlagert, welches auch dort übergreifend auf den älteren Formationen liegt (Steinbach bei Ruhpolding, Urschauer Achantal).

Die südliche große Mulde wird von der Kössener Ache in enger Klamm am Klobensteinpaß durchschnitten und streicht weiter bis zur Weißen Traun. Während aber bis nordöstlich Reit im Winkel ganz regelmäßig der Hauptdolomit ihre südliche Begrenzung bildet, ändert sich dieses Bild weiter nach Osten. Denn schon nördlich Kössen hebt sich aus dem Haupt-

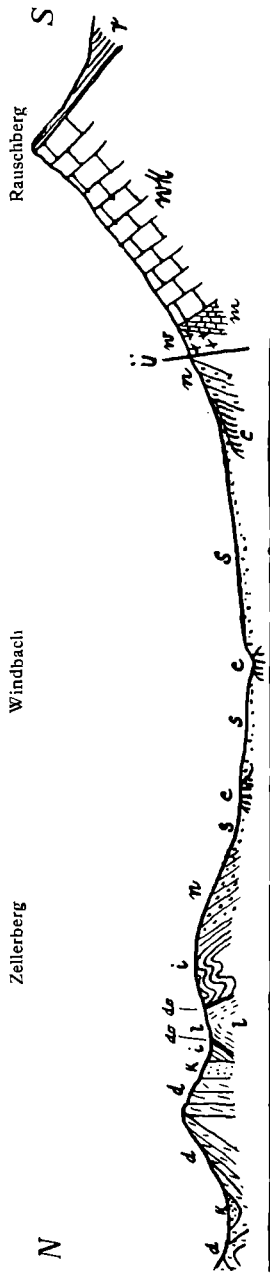


Abb. 50. Profil durch die Ruhpoldinger Berge (nach Arit). w Werfener Schichten, m Muschelkalk, wk Wettersteinkalk, r Raibler Schichten, d Hauptdolomit, k Kössener Schichten, l Lias, do Dogger, i Malm, n Neokom, c Cenoman, s Moränen, s Moränen und Schutt, U<sub>1</sub> Überschiebung.

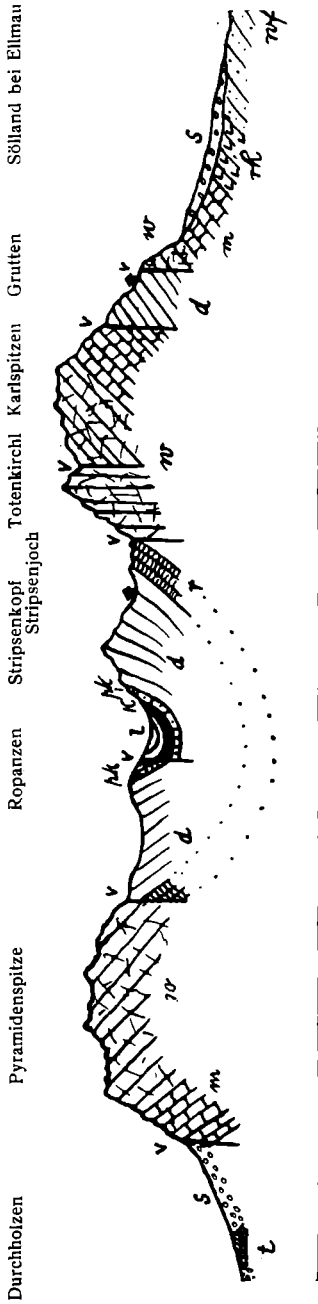


Abb. 51. Profil durch das Kaisergebirge. wf Werfener, rh Reichenhaller Schichten, m Muschel-, w Wettersteinkalk, r Raibler Schichten, d Hauptdolomit, pk Plattenkalk, k Kössener Schichten, l Lias, t Altertär, s Gehängeschutt und Moränen, v Verwerfungen.

dolomit, teilweise von Raibler Schichten umgrenzt, der Wettersteinkalk sattelförmig heraus und südlich der Röthelmoosalm stößt er, nach Norden vortretend, an den Lias des Mulden-südflügels. Der regelmäßige Faltenbau ist hier gestört, der Wettersteinkalk ist gegen Norden vorgeschoben und überdeckt den an die Mulde ursprünglich angrenzenden Hauptdolomit.

Das gleiche sehen wir weiter nach Osten. Immer stärker ist der Kalkzug nach Norden vorgeschoben. Die Faltenzone ist dadurch stark verschmälert und ihr letzter Rest, bei Ruhpolding in südöstliche Richtung umbiegend, verschwindet unter dem Kalkzuge, welcher sich hoch darüber aufbaut. An seinem Fuße kommen am Kienberg, am Rauschberg südlich Ruhpolding und am Tal der Roten Traun, dann am Staufen, auch Bänke des Muschelkalkes und selbst der Werfener Schichten zutage (Abb. 50).

Am Nordfuß des Staufen war der Vorschub des Kalkzuges so stark, daß er unmittelbar an den Flysch grenzt. Die ganze, im Westen so breite Faltenzone ist dort unter dem Kalkzug begraben, welcher den vordersten Teil einer großen, nach Norden vordrängenden Schubmasse bildet.

Bevor wir nun den Bau dieser Schubmasse besprechen, mögen noch die Tertiärablagerungen von Reit im Winkel und Kössen kurz betrachtet werden. Die große Meeresbucht, welche in der jüngeren Kreide- und älteren Tertiärzeit im Gebiete des heutigen Inntales bestand, gabelte sich unterhalb Kufstein. Ein Arm erstreckte sich nach Süden, innaufwärts, der andere nach Osten über Walchsee nach Kössen und Reit im Winkel. Deswegen finden wir dort häufig die Reste der Ablagerungen dieses Meeres, und sehen sie nach oben übergehen in Landbildungen, welche nach der Zufüllung der Bucht entstanden. Diese Landbildungen enthalten an manchen Stellen Braunkohlenflöze, deren Abbau teils früher, teils auch in jüngster Zeit versucht wurde. Aber lohnend ist er bisher nur bei Häring im Inntale. Für die geologische Geschichte des Gebietes sind diese Schichten deshalb von besonderer Wichtigkeit, weil sie beweisen, daß schon vor der jüngeren Kreidezeit Gebirgsbildung stattgefunden hatte. Dadurch war das Meer aus dem Gebiete verdrängt worden. Es kam aber, eben in jener Bucht, wieder in der oberen Kreide und erhielt sich bis in die Tertiärzeit, wo dann allmählich die Bucht ausgefüllt wurde von dem Schutt und Schlamm, welchen die Flüsse und Bäche in sie schütteten. Es entstanden Sümpfe, in welchen eine tropische Flora gedieh, und deren Reste bilden heute die Kohlenflöze.

In der Schubmasse bildet der Wettersteinkalk, der ebenso wie an der Kampenwand auch am Rauschberg erzführend ist, den Nordflügel einer weiten Mulde, die sich nach Süden bis an die Kitzbühler Schieferalpen erstreckt. So sehen wir südlich des Kien- und Rauschberges ein weites fast ausschließlich aus Hauptdolomit aufgebautes Gebiet sich dehnen bis zum Fellhorn, Dürrnbachhorn und Sonntagshorn. Am Fellhorn liegen über dem Dolomit die jüngeren Gesteine bis zum Lias, in der Kammerkergruppe aber zeigt sich eine breite, schüsselförmige Mulde, von oberer Trias, Lias, oberem Jura und Neokom. Die Ränder dieser Mulde sind im Norden, Westen und Süden aufgewölbt, die Mulde selbst ist durch Brüche zerschnitten, aber im allgemeinen herrscht in ihr verhältnismäßig flache Lagerung der Schichten.

Sie zeigen ein buntes Bild verschiedener Ausbildungsweisen, und geben dadurch zu erkennen, daß sie ursprünglich in Meeresbezirken entstanden, welche verschiedenen Einflüssen unterworfen waren. So lassen sich in der Trias drei Bezirke unterscheiden: der bayrische, der Übergangsbezirk und der Berchtesgadener, der erste ausgezeichnet durch die uns schon bekannte Ausbildung, der zweite durch stärkeres Hervortreten von Dolomiten an Stelle der Kalke überleitend zu dem dritten, welcher im wesentlichen über den Werfener Schichten erst mächtige Dolomite, darüber gleichfalls mächtige Kalke enthält.

Die Gesteine dieses dritten Bezirkes treffen wir an der Ostseite der Gruppe. Dort sind sie als vorderster Teil der Berchtesgadener Schubmasse von Osten her auf die Mulde geschoben. Den Südrand der Mulde zwischen Lofer und Erpfendorf bilden die Gesteine des Übergangsbezirkes, und nach Norden in der Mulde sowie nach Westen gegen das Unterbergerhorn folgen dann die Gesteine des bayrisch-nordtiroler Bezirkes.

### Kaisergebirge.

Die Kalkhochalpen, welche zwischen Rofan und Kufstein nur den verhältnismäßigen niedrigen Felskamm vom Guffert zum Pendling bilden, erheben sich östlich des Innquertales von neuem zu größerer Höhe und Breite. Alle für sie bezeichnenden Formen, wie die kühn aufstrebenden Gipfel mit ihren steilen Wänden, durchfurcht von tief eingesenkten Karen, von engen Schluchten und Kaminen, an ihrem Fuße eingesäumt von breiten Schutthalden und Geröllströmen, welche in die Täler hinabziehen — die ganze großartige Wildheit der Kalkhochalpen tritt uns hier aufs

Neue entgegen. Zugleich sehen wir im Kaisergebirge die östlichste Gruppe mit ausgeprägtem Kettengebirgsbau (Abb. 51).

Die nördliche Kette, der Zahme Kaiser, beginnt am Sparchen bei Kufstein als schmaler Felsrücken aus Wettersteinkalk. Er verbreitert sich rasch, hebt sich empor und zieht von der Naunspitze an breit weiter nach Osten bis zur Pyramidenspitze und Kesselschneid. Dann verschmälert er sich, senkt sich herab nach Nordosten und endigt südlich des Walchsees.

Viel bedeutender nach Länge, Höhe und äußerer Form ist die südliche Kette, der Wilde Kaiser. Bei Wörgl beginnend, bildet er Paisselberg und Bölfen, quert das Weißachtal, zugleich in östliche Richtung umbiegend und baut dann, nach Osten hin sich verbreiternd, alle die bekannten prächtigen Felsberge auf.

Auch im Wilden Kaiser bestehen die Gipfel aus Wettersteinkalk und wir erkennen, daß die beiden Ketten die Flügel einer großen Mulde sind. Sie stehen unter dem Kaisertal miteinander in Verbindung und das Gebiet zwischen ihnen ist als Kern der Mulde von jüngeren Gesteinen ausgefüllt. Demgemäß finden sich am Südrand des Zahmen Kaisers von der Rietzalm über Vorderkaisersfelden, hier reich an Versteinerungen, bis zum Fuß der Kesselschneiden und ebenso am Nordfuß des Wilden Kaisers von der Walleraalm über Straßwalch, dann im Teufelswurzgarten und an der Russenleiten die Raibler Schichten als schmaler Streifen, wichtig durch seine Wasserführung und für Vegetation günstige Beschaffenheit. Daran schließt sich, den Hauptteil des Gebietes aufbauend, der braune, splitterige Hauptdolomit.

Erst bei der Ropanz sind noch jüngere Schichten in der Mulde erhalten geblieben: Plattenkalk, Kössener Schichten und selbst Lias. Der Muldenkern setzt sich nach Ostnordost fort zum Kohllahnersattel, wo die Kössener Schichten erfüllt sind von gut erhaltenen Versteinerungen, im Kohlalpental verbreitert sich die Mulde und senkt sich nach Osten hinab, bis sie in dem nach Norden verlaufenden Kohlntal ihr Ende erreicht.

Wie im Kern der Mulde die jüngeren Gesteine liegen, so entsprechend an den Flügeln unter dem Wettersteinkalk die älteren. Im Norden erscheint der Muschelkalk am Nordgrat der Jovenspitzen und des Roßkaisers, bildet den Heuberg und im Ebersberg südlich Walchsee treten noch die Reichenhaller Schichten auf. Die Südseite des Wilden



Kaisers zeigt einen breiten, die Vorhöhen bildenden Streifen von Muschelkalk, welcher im Westen, vom Bölfen bis zum Sonnenstein, hauptsächlich als Dolomit entwickelt ist, von dort nach Osten aber die normale, vorwiegend kalkige Ausbildung zeigt. Unter ihm kommen, besonders im Ostteil, die Reichenhaller Schichten zum Vorschein und den Sockel des Gebirges bilden die roten Sandsteine der Werfener Schichten, welche im Sölland und an den gegen das Kaisergebirge hin sich erhebenden bewaldeten Hügeln an vielen Stellen aus den eiszeitlichen Ablagerungen auftauchen.

Dieser einfache Bau des Gebirges ist im einzelnen mehr oder weniger stark verändert. Im Süden zwar liegen die Sandsteine ohne Störung auf den paläozoischen Gesteinen der Schieferalpen und über den Sandsteinen bauen sich regelmäßig, meist nach Norden einfallend, die jüngeren Schichten auf, aber schon im Muschelkalkgebiete treffen wir eine bedeutende Längsverwerfung. Sie zieht vom Inntal her an der Nordwestseite der Bölfen, setzt bei der Peppenuau, wo Häringer kohleführende Schichten zwischen den Verwerfungswänden eingebrochen sind, über die Weißbach, streicht weiter zum Hintersteiner See, für dessen Entstehung sie die erste Veranlassung gab, und hinauf zur Kaiserhochalm. Von dort an verläuft sie im Hochgebirge, durch das Sonnenstein- und Schneekar zur Treffauer Lucke, setzt quer über den oberen Scharlinger Boden zur Roten Rinnsharte und springt am Ostfuß des Kaiserkopfes nach Süden zurück. Sie trennt so das ganze nach Süden vortretende Treffauer Massiv ab von der Hauptkette. Wir treffen deshalb, von Süden aufsteigend, am Treffauer regelmäßig Muschelkalk, darüber Wettersteinkalk und von den beiden Scharten nach Norden von neuem die Reihenfolge Muschelkalk-Wettersteinkalk.

Bei der Gruttenhütte spaltet sich die Verwerfung in zwei Brüche, sie wird zu einem Grabenbruch. Die Hütte steht auf Wettersteinkalk hart an dem südlichen Grabenrande und wenn wir sie durch die Nordtüre verlassen, stehen wir gleich auf Hauptdolomit, welcher in den Graben eingebrochen ist. Beim Aufstieg zum Kopftörl kommen wir bald an den nördlichen Grabenrand, dort hört der Hauptdolomit auf und es folgt Muschelkalk, der von der Roten Rinnsharte herüberziehend die unteren Felswände der Vorderen Karlspitze bildet, die selbst, ebenso wie die Ellmauer Halt, aus Wettersteinkalk besteht.

Nach Osten verbreitert sich der Graben. Die südliche Felswand, steil über das Vorland aufragend im Brennenden Bölfen und Niederkaiser, besteht aus Wetterstein- und Muschelkalk,

ebenso die nördliche, bei welcher letzterer fast bis zum Hochgrubach reicht, dann aber durch den Bruch abgeschnitten ist. Im Graben aber liegen unter dem Hauptdolomit auch Raibler Schichten, welche westlich der Regalm sehr reich an Versteinerungen sind und ähnlich wie bei ihren anderen Vorkommen gute Almwirtschaft ermöglichen. Die widerstandsfähigen Kalkmassen der südlichen Grabenwand schützen sie vor der Abtragung und nur dort, wo das Wasser die Kalkmauer zerstören konnte (bei der Regalm), sind die weichen tonigen Schichten in ständiger Bewegung nach abwärts begriffen (Abb. 52).

Weitere Längsbrüche ziehen sich an der Nordseite des Wilden Kaisers, teilweise auch an der Südseite des Zahmen entlang. An ihnen sind die Kalkmassen der Muldenflügel hoch gehoben, die Muldenfüllung ist ihnen gegenüber zurückgeblieben und das steile Aufragen der Kalkwände ist dadurch hervorgerufen.

Endlich ist auch der Nordrand des Zahmen Kaisers vom Sparchen bis südlich Walchsee durch einen solchen Längsbruch entstanden. Am Fuß der Wände liegen viel jüngere, die alttertiären Häringer Schichten, in einzelnen Aufschlüssen sichtbar, während der größte Teil des Gebietes mit Gehängeschutt, mit Schottern und Moränen des alten Inn-gletschers bedeckt ist, welcher einen Arm durch die Walchseetalung nach Osten entsandte.

Auch Querbrüche in nordsüdlicher Richtung sind zahlreich vorhanden. Die bedeutendsten sind die am Rande des Inn-tales, welche sich dem Tale ungefähr parallel noch weit in das Gebirge hinein verfolgen lassen, bis zur Naunspitze. Im Innern sind zwar auch zahlreiche Brüche vorhanden, aber für das Bild des Gebirges sind sie von geringer Bedeutung. Dagegen ziehen sich am Ostrand wieder wichtige Bruchlinien entlang. Das Ostende des Wilden Kaisers ist mit seinen hohen Wänden durch einen solchen Bruch entstanden und das Kohntal verläuft auf einer Bruchlinie, welche den breiten Muldenkern trennt von dem flach nach Norden einfallenden Schichtenstoß des Unterberger Horns.

Diesen Verwerfungen ist es zuzuschreiben, daß das Kaisergebirge allseits so deutlich von seiner Umgebung sich abscheidet, von der es ringsum durch tiefgreifende Brüche getrennt ist.

Dagegen haben alle diese Verwerfungen nicht vermocht, den Muldenbau zu zerstören. Dieser zeigt sich deutlich bei jeder Wanderung im Innern des Gebietes oder auf einen der Gipfel. Im Kaisertal sehen wir die im allgemeinen nach Süden geneigten Wettersteinkalkbänke des Zahmen, die nach Norden fallenden

N

S

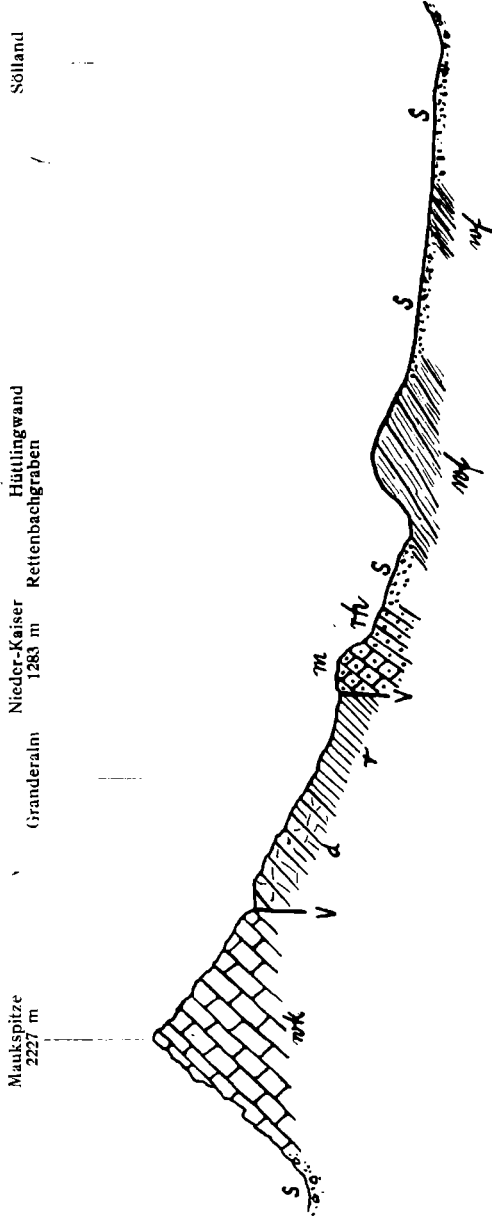


Abb. 52. Profil vom Ostende des Wilden Kaisers zum Söllland.

wf Werfener, rh Reichenhaller Schichten, m Muschelkalk, wk Wettersteinkalk, r Raibler Schichten, d Hauptdolomit, s Gehängeschutt, Moränen und glaciale Schotter. Die beiden Verwerfungen (v) begrenzen die grabenartig eingebrochene Scholle von r und d; m des Niederkaisers schützt die r vor der Abspülung.

oder senkrecht stehenden Platten des Wilden Kaisers hoch über uns aufragen, als die beiden gegeneinander geneigten Muldenflügel, welche in der Tiefe in Verbindung stehen. Der schmale, mehr oder weniger erhaltene Streifen der Raibler Schichten leitet über zum Hauptdolomit, der den Stadtberg und den Brandkogel mit seinen wilden Felsrunsen aufbaut, in dem das Bärenthal liegt. Am Längsack gabelt sich der Dolomit und zieht einerseits zum Stripsenkopf, Feldberg und Scheibenbichlberg, andererseits über die Ropanzten und Hochalm zum Scheibenkogel. Zwischen den beiden Dolomitzügen liegen die jüngeren Gesteine, Plattenkalk, Kössener Schichten, südlich der Ropanzten auch Lias. Damit ist der Kern der Mulde erreicht.

Noch bleibt das Eiberger und Häringer Gebiet zu besprechen. Wir sehen im Eiberger Gebiete die zur Zementherstellung ausgebeuteten Kalkmergel der oberen Kreide mit Grundkonglomeraten ungleichförmig auf den Liasmergeln liegen. Diese zeigen an der Eibergerstraße deutlich, daß sie schon vor der Ablagerung der Kreideschichten aufgerichtet und gefaltet waren, daß also vor der jüngeren Kreidezeit schon eine Gebirgsbildung eingetreten war und das Meer dann in einer Bucht von Norden her in das Land eindrang. Im Tertiär noch bestand diese Bucht, welche den schon besprochenen Arm durch die Walchseatalung nach Osten ausstreckte, aber sie verlandete allmählich, das Wasser wurde ausgesüßt, es entstanden Seen und Sümpfe, in welchen eine tropische Vegetation gedieh. Das Ergebnis dieser Vorgänge sind die Häringer Schichten, welche im Eiberger Gebiet nur in kümmerlichen Resten, viel besser aber an der Nordseite des Kaisergebirges und besonders bei Häring erhalten blieben, wo sie bauwürdige Kohlenflöze enthalten. Sie liegen bei Häring übergreifend auf den alten Triasgesteinen des Großen Bölfen und auf anderen Gesteinen. Reste sind auch im Weißachtal in der Peppenau erhalten und am Duxerköpfl bei Kufstein, wo früher auf Kohlen geschürft wurde und jetzt zur Ölgewinnung neuerdings abgebaut wird.

Diese jungen Gesteine im Eiberger Gebiete sind auf drei Seiten von Trias umgeben. Sie sind samt ihrer Unterlage aus rhätischer Trias an Verwerfungen in die Tiefe gesunken, das Eiberger Becken ist eine Einbruchscholle und die Umgebung stößt mit steilen bis senkrechten Bruchflächen (besonders gut zu sehen am Elektrizitätswerk an der Weißach) an ihr ab (Abb. 53).

Das Kaisergebirge soll nicht verlassen werden, ohne daß wir vorher die Tischofer- oder Bärenhöhle noch kurz

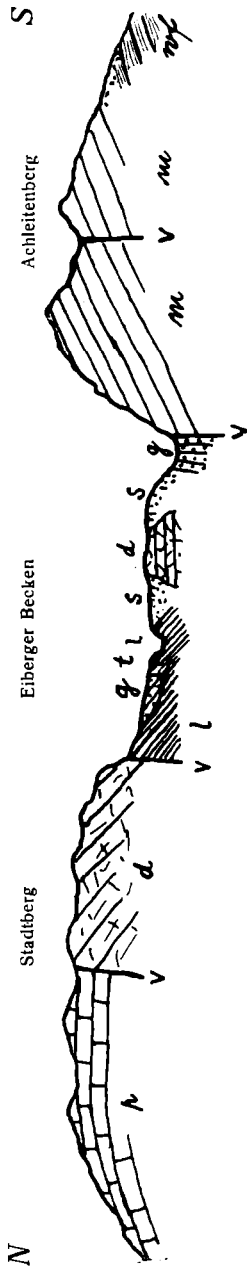


Abb. 53. Profil vom Inntal zum Söllland durch das Eiberger Becken, welches eine zwischen den älteren Gesteinen eingebrochene Scholle ist. w! Werfener Schichten, m Muschelkalk (hier meist als Dolomit ausgebildet), d Hauptdolomit, p Plattenkalk, l Lias, g obere Kreide, t Häringer Schichten, s Schutt und Moränen, v Verwerfungen.

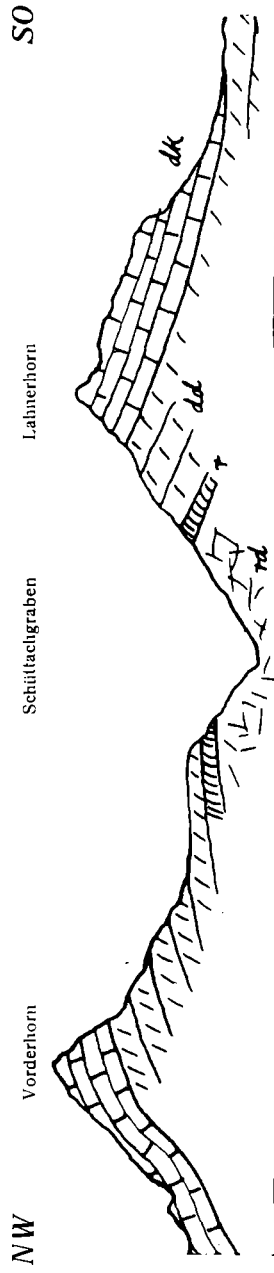


Abb. 54. Profil durch Loferer und Leoganger Steinberge (nach Hahn). rd Ramsauadolomit, r Raibler Dolomit, dd Dachsteindolomit, dk Dachsteinkalk.

erwähnen. Sie liegt im Kaisertal zwischen dem ersten und zweiten Hof und ist deshalb besonders bemerkenswert, weil ihre Untersuchung eine große Menge von Knochen des Höhlenbären und anderer Säugetiere aus der Diluvialzeit zutage förderte. Auch Menschenknochen und menschliche Gebrauchsgegenstände aus der Bronzezeit wurden dort zusammen mit Knochen von Haustieren gefunden. Es hat somit die Höhle schon vor der Würmeiszeit bestanden. Damals diente sie den Höhlenbären als Wohnstätte, nach dem endgültigen Rückgang des Innegletschers kam der Urmensch dorthin, als erster beglaubigter Bewohner des Kaisergebirges.

### Kalkstein-Kirchberggruppe, Loferer und Leoganger Steinberge.

Es wurde schon früher erwähnt, daß im Stock des Unterberger Horns einfache Lagerung herrscht: die Schichten sind schwach nach Norden geneigt, deshalb liegen im Becken von Kössen, am Nordfuß des Horns, die jüngsten Gesteine, Lias, oberer Jura und Neokommargel, teilweise noch von den Häringer Schichten überdeckt.

Vom Horn nach Süden absteigend gelangen wir dagegen in immer ältere Gesteine bis zum Muschelkalk und bei St. Johann steht der rote Sandstein an, als tiefstes Glied der kalkalpinen Schichtreihe. Er zieht von dort in südöstlicher Richtung weiter über Fieberbrunn. Über dem Sandstein erheben sich in breiter Masse die Schichten des Muschelkalkes zum Kalkstein und am Kirchberg bilden noch die darüber folgenden Wettersteindolomite den Gipfel. Gegen Waidring folgt, durch ein schmales Band von Raibler Schichten, deren Mergel bei Erpfendorf zur Zementherstellung abgebaut wurden, getrennt, der obere oder Dachsteindolomit, welcher dem Hauptdolomit des Unterbergerhorns entspricht.

Die ganze Schichtfolge fällt wie dort nach Norden ein und bildet als Fortsetzung des Wilden Kaisers den Südflügel der großen Mulde. Sie verbreitert sich rasch, indem die beiden Flügel auseinandertreten, der nördliche nach Nordost zum Staufen, der südliche in südöstlicher Richtung weiterzieht bis an die Grenze unseres Gebietes im Quertal der Salzach.

Den Kern der Mulde haben wir schon in der Kammerkergruppe kennen gelernt, zugleich sahen wir dort ein Übergangsbereich zwischen der bayrisch-tiroler und der Berchtesgadener Schichtausbildung. Das gleiche gilt für Kalkstein und Kirchberg:

das Zurücktreten der Kalke und Überhandnehmen der Dolomite beweist dies.

Der Muldensüdfügel liegt weiter gegen Osten flacher und bildet den Südrand der Steinberge.

Diese beiden Massive lassen schon durch ihre gleichartige Form erkennen, daß sie nach ihrem geologischen Bau zusammengehören. In der Tat bilden die beiden Steinberge ein heute durch den tiefen Einschnitt des Schüttachgrabens geteiltes flaches Gewölbe, an das sich im südlichen Teil des Leoganger Steinberges eine ebenso flache Mulde anschließt. Deren Südfügel bildet den kalkalpinen Südrand. So treffen wir, von Süden aufsteigend, vom Buntsandstein an alle Schichtglieder, hier schon in der für den Berchtesgadener Bezirk bezeichnenden Ausbildung, dem Vorwalten mächtiger Dolomite (Ramsaudolomit, Dachsteindolomit), die durch ein schmales Band von Raibler Schichten getrennt sind, und dem Dachsteinkalk, über welchem stellenweise noch rhätische Schichten liegen. Auch Liaskalke treffen wir auf der Höhe der Steinberge an manchen Punkten, wo sie, bei Fehlen der rhätischen Ablagerungen infolge vorliasischer Abtragung, unmittelbar dem Dachsteinkalk aufsitzen (Abb. 54).

Mit den Steinbergen sind wir in dem Gebiete angelangt, welches schon äußerlich sich scharf unterscheidet von dem bisher betrachteten. Die Kettengebirgsnatur des westlichen Kalkalpentales ist verschwunden und das Plateaugebirge ist an seine Stelle getreten. Statt der lang in West-Ost-Richtung hinziehenden parallelen Ketten, wie sie besonders schön im Karwendelgebirge sichtbar sind, wie sie noch das Kaisergebirge deutlich zeigt, sehen wir das Gebirgsland zerteilt in große Stöcke, welche durch tief eingeschnittene Täler voneinander getrennt sind. Die Schichten liegen im allgemeinen flach, zum Teil wagrecht, mächtige in sich ungegliederte Dolomite und darüberliegende Kalke bauen die Berge auf, die anderen Gesteinsschichten sind auf schmale Bänder verringert, welche auf weite Strecken hin ganz fehlen.

Diese Gesteinsausbildung ließ keine Faltung aufkommen, die starren spröden Massen wurden durch den bei der Gebirgsbildung auf sie einwirkenden Druck in einzelne Schollen zerbrochen und an den Bruchflächen erfolgten Verschiebungen dieser Schollen gegeneinander.

Die flache Lagerung der Schichten rief die plateauartigen Oberflächen der einzelnen Gebirgsstöcke hervor. Schon im Zahmen Kaiser treten uns Ansätze einer solchen Plateaubildung entgegen. Dort ist es der teilweise flach lagernde Wettersteinkalk,

dessen Oberfläche ein Karrenfeld bildet, hier im Osten entstanden in dem flach liegenden Dachsteinkalk die welligen, weitgedehnten Karrenfelder, als deren größtes und schönstes das Steinerne Meer genannt sei.

Der vorhin erwähnte Bau der Steinberge als flacher Sattel und Mulde ist durch zahlreiche Verwerfungen zerschnitten. Diese treten deutlich sichtbar aber nur im Dachsteinkalk auf, den sie sowohl in nordsüdlicher, als auch westöstlicher Richtung durchziehen.

Stärker werden die Störungen gegen Nordosten hin. Dort liegt ein Gebiet großer tektonischer Bewegungen, die Fortsetzung des Ostrandes der Kammerkergruppe. Die Saalach bildet von Saalfelden bis Reichenhall einen Bogen, dessen am weitesten nach Westen vortretendes Stück bei Lofer liegt. Dieser Bogen ist verursacht durch bedeutende Brüche, die Saalachbrüche, an welchen Gesteinsschollen abgesunken sind. Und zugleich ist hier das Stirnrandgebiet der Berchtesgadener Schubmasse, welche von Osten her über den Ostteil der Kammerkermulde und an den Ostfuß der Steinberge geschoben wurde.

#### Berchtesgadener Alpen.

Der Südrand der Kalkalpen von Saalfelden bis zur Salzach, im Westen das Saalachtal, im Osten das Salzachtal umgrenzen dieses weite, durch hervorragende landschaftliche Schönheit und reiche Abwechslung seiner Formen ausgezeichnete Gebiet, in dessen Mitte Berchtesgaden liegt. Das Tal der Ramsauer Ache vom Hirschbichlpaß über Berchtesgaden und Schellenberg zur Salzach ziehend, stellt eine Trennung in zwei Teile her. Im nördlichen Teil erheben sich, durch Bischofswieser und Schwarzbachtal voneinander getrennt, die Gebirgsstöcke des Untersberges, Lattengebirges und der Reiteralm, im südlichen Teil ist die Zerlegung keine so vollständige und die durch Königseer und Wimbachtal getrennten Gruppen des Göll und Hagengebirges, des Watzmann und Hochkalter gehen nach Süden über in das Steinerne Meer und die Übergossene Alm.

In den Berchtesgadener Alpen tritt der schon in den Steinbergen herrschende Gebirgstypus noch auffälliger und ausgeprägter hervor. Das Gebirge ist in einzelne, durch tiefe Täler getrennte Stöcke zerteilt. Diese Zerlegung ist eine vollständige im nördlichen Gebietsteile.

Über der weiten Salzburger Ebene steigt steil und trotzig der sagenumwobene Untersberg empor. An seinem



Nordfuß tauchen aus den jungen Schottern die Nummuliten führenden Eozänschichten auf, dicht am Fuß des Bergstockes liegen Schichten der oberen Kreide mit roten und weißlichen Kalksteinen, die bei Fürstenbrunn in Marmorbrüchen abgebaut werden und darüber erheben sich mit steilen Wänden die Massen des hellen Dachsteinkalkes, auf welchen teilweise noch der oberjurassische weiße Plassenkalk liegt.

Der Dachsteinkalk ist stark zerklüftet und seine Oberfläche zeigt die Wirkungen der erodierenden und auflösenden Tätigkeit des Wassers, wie Karren, Dolinen, in ausgezeichneter Weise. Aber auch in die Tiefe setzt sich diese Wassertätigkeit fort und das in die Klüfte versinkende Wasser erzeugt im Verein mit dem Grundwasser mehr oder weniger große Höhlen. Von diesen enthält der Untersberg verhältnismäßig nur kleine, aber östlich der Salzach erreichen sie im Tennengebirge und im Dachsteingebirge z. T. riesige Ausmaße. Ganze Höhlensysteme von kilometerlanger Ausdehnung, erfüllt von Eismassen und von Strömen durchflossen, sind dort in der jüngsten Zeit entdeckt worden und ihre Erforschung stellt uns neue Fragen, neue Probleme.

Von den höchsten Erhebungen des Untersberges nach Osten oder Süden absteigend, gelangen wir über ein schmales Band von Raibler Schichten in den Ramsaudolomit, dann in die Werfener Schichten. Damit sind wir am tiefsten Schichtglied des Untersberges angelangt und es zeigt sich, daß seine Schichten von Süden her flach aufsteigen, im Norden aber stark umgebogen und steil nach Norden geneigt sind. Sie sind über jüngere Schichten überschoben und deswegen sehen wir rings um den Gebirgsstock solche unter den älteren Schichten zutage treten. Denn sie ziehen vom Nordfuß auf der Ostseite über Grödig bis Schellenberg, auf der Westseite bis südlich Hallturm.

Im Westen schließt sich daran, durch die von Reichenhall nach Berchtesgaden ziehende Talung getrennt, das Lattengebirge.

Es besteht aus zwei, schon äußerlich und so auch nach ihrem geologischen Aufbau, verschiedenen Teilen: im Osten das Gebirge des Toten Manns, mit starker Waldbedeckung wegen seiner geringen Höhe, mit seinen sanften Bergformen den Eindruck eines Mittelgebirges bietend, im Westen das höhere, mit steilen Felsabstürzen darüber und noch viel mächtiger über das Saalach- und Schwarzbachtal aufragende eigentliche Lattengebirge, dessen Höhen von ausgedehnten felsigen Hochflächen gebildet werden.

Die Lagerung der Schichten ist verhältnismäßig ruhig. Fal-

tung ist nur in geringem Maße erfolgt, meist liegen die Schichten flach oder neigen sich nach einer Seite. Dagegen sind steile und senkrechte Brüche in größerer Zahl vorhanden. Durch sie ist die Masse in Schollen zerteilt, welche verschieden hoch liegen, oder es sind jüngere Schichten wie in einem Graben zwischen älteren eingesunken. Im ganzen aber ist ein einfaches Gebäude sichtbar derart, daß wir, vom Fuß des Gebirges aufsteigend, in immer jüngere Gesteine kommen. Im Toten Mann-Gebiet liegt über den Werfener Schichten am Nordhang des Ramsauer Tales der Ramsaudolomit und nur am Sillberg tritt noch der Dachsteinkalk bzw. -Dolomit auf. Dieser bildet die höheren Felsgebiete des westlichen Teiles und ist die Ursache seiner Hochgebirgsformen.

Auf der Hochfläche aber liegen nicht, wie eigentlich erwartet werden müßte, die Juraschichten, sondern weit jüngere der oberen Kreide und des Eozäns. Sie beweisen, daß ihrer Ablagerung eine Festlandzeit vorherging, welche hervorgebracht war durch eine starke Gebirgsbildung. Zu jener Zeit wurden die Gesteine der Jura- und der älteren Kreidezeit abgetragen und als das Meer von neuem über das Land vordrang, setzte es seine Ablagerungen unmittelbar auf dem durch die vorhergegangene Erosion des Wassers freigelegten Dachsteinkalk ab.

Über das Schwarzbachtal erhebt sich hoch und steil das Reiteralpgebirge (Abb. 55). In ihm sehen wir im wesentlichen die gleichen Verhältnisse wie im Lattengebirge. Den Sockel bildet ringsum der Ramsaudolomit, unter welchem an der Südseite noch stellenweise die Werfener Schichten sichtbar sind. Über dem Dolomit steigen die Massen des hellen Dachsteinkalkes noch höher und steiler auf, besonders an der Südseite, wo sie den prächtigen Absturz des Mühlsturzhorns oberhalb des Hintersees bilden.

Die Schichtlagerung ist im allgemeinen flach, doch sind die Schichten am Südostrande vorwiegend schwach nach Nordwest, am Nordwestrande dagegen schwach nach Südost geneigt, so daß im großen das Bild einer flachen Mulde entsteht, deren Achse von Südwest nach Nordost das Gebirge durchzieht. Außerdem ist es von einer Masse von Verwerfungen durchschnitten, an welchen senkrechte Verschiebungen stattgefunden haben, so daß das Gebiet dadurch in eine große Zahl von Schollen zertrümmert ist.

Die weitgedehnte, hügelige, karstähnliche Oberfläche des Gebirgsstockes, öde und unfruchtbar im höheren, südwest-

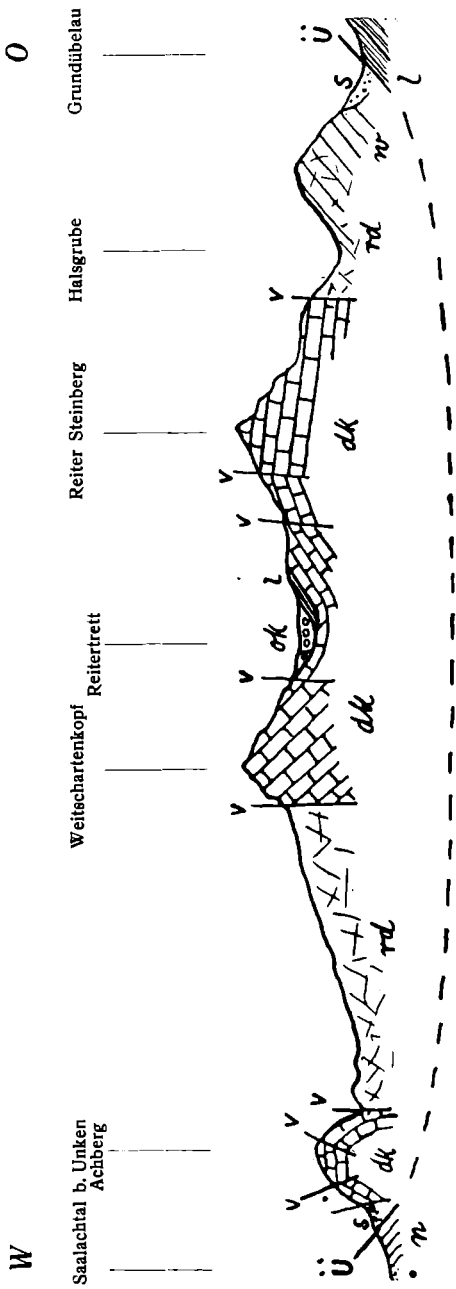


Abb. 55. Profil durch basales Gebiet und Schubmasse des Reiteralmgebirges (nach Gillitzer).

w Werfener Schichten, rd Ramsaudolomit, dk Dachsteinkalk, l Lias, ok obere Kreide, s Schutt, v Verwerfungen, ü Überschiebung.

lichen Teil, dem Reiterstein, mit durch Felspartien unterbrochenem Wald und mit Wiesen bedeckt im niedrigeren, nordöstlichen Teil, der Reiteralme, enthält hier stellenweise noch kleine Reste roter Liaskalke, die der Abtragung bisher entgangen sind. Und, wie im Lattengebirge, finden wir in der tiefen Einsenkung des Reiteralmbodens bei der Traunsteiner Hütte selbst Schichten der oberen Kreide als kalkige Konglomerate, nach oben in Mergelkalke und Mergel übergehend, mit zahlreichen Meeresversteinerungen, welche uns aufs Neue die Wiederkehr des Meeres nach der Gebirgsbildung in der Mitte der Kreidezeit beweisen.

Verhältnismäßig einfach ist das Bild, welches wir bisher von Lattengebirge und Reiteralmegebirge gewonnen haben. Aber diese Einfachheit verschwindet sofort, wenn wir an den Nord- und Westrand des Gebietes gehen.

Dort liegt vor den Hauptgebirgsmassen, von ihnen durch das Saalachtal, bzw. durch weniger tiefe Furchen getrennt, eine Reihe von Einzelbergen geringerer Höhe, aber mit schroffen Formen. Saalachaufwärts sind das: Müllnerhorn und Kienberg, dann Keßlerhorn und Achberg, welche nach ihrem Gesteinsbestand noch zu Latten- und Reiteralmegebirge gehören, von ihnen aber, mit Ausnahme des Müllnerhorns, durch Verwerfungen getrennt und an den Verwerfungen ein Stück weit abgesunken sind. Sie bilden ein Gewölbe, dessen Nordwestflügel sich steil hinabsenkt. Er endigt an einer bedeutenden Störungszone, dem Stirnrand der Berchtesgadener Schubmasse, welche wir schon am Untersberg kennen gelernt haben (Abb. 56).

Zwischen diesem Stirnrand und dem Hauptdolomitgebiete des Ristfeichthorns, westlich der Saalach, und seiner Fortsetzung über die den Thumsee einschließenden niedrigen Berge bis an das Reichenhaller Becken liegt ein äußerst verwickelt aufgebauter schmaler, gegen Nordost breiter werdender Gebietsstreifen. Es grenzen hier drei verschiedene Schichtausbildungen, drei verschiedene Faziesbezirke aneinander: an die der Berchtesgadener Schubmasse stößt unvermittelt ein sehr schmaler Streifen mit Hallstätter Fazies und an diesen der oberbayrische Bezirk. Die Hallstätter Fazies ist gekennzeichnet vor allem durch das Auftreten der Hallstätter Kalke, meist roter, aber auch grauer Kalksteine, und ferner durch das „Haselgebirge“. Diese aus bunten Letten, aus Mergeln mit Gips und Salz bestehende unterste Triasstufe ist für das Berchtesgadener und Reichenhaller Gebiet von besonderer Bedeutung deshalb, weil in ihr die Salzstöcke von Berchtesgaden und Hallein ent-

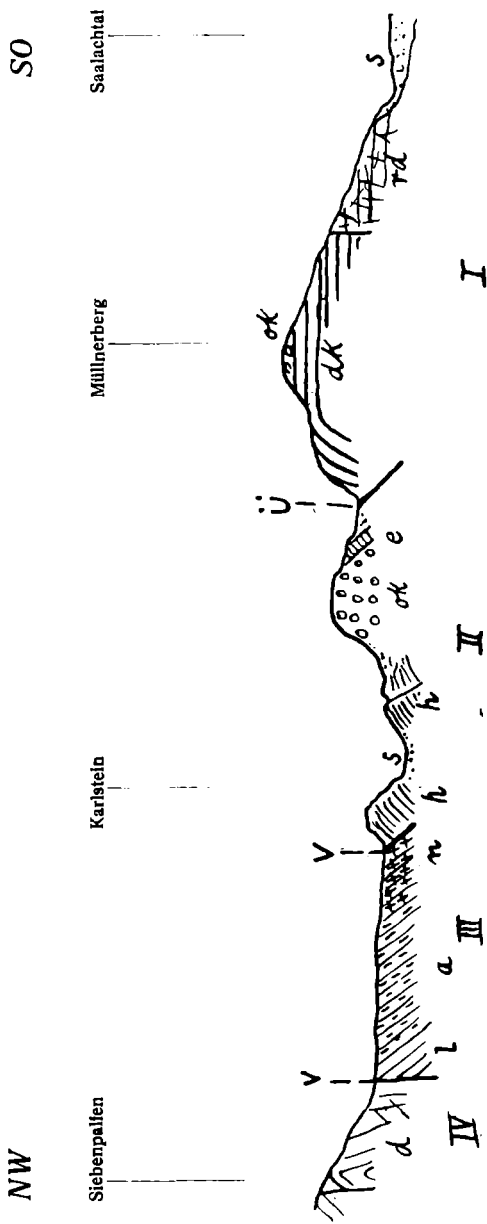


Abb. 56. Profil durch Berchtesgadener Schubmasse (I), Hallstätter Zone (II), eingebrochene Scholle (III) und bayrisches Gebiet (IV) bei Reichenhall (nach Krauss).

d Hauptdolomit, l Lias, a oberer Jura, n Neokom, h Hallstätter Kalk und Dolomit, ok obere Kreide, e Eozän, dk Dachsteinkalk, rd Ramsaudolomit, s Schutt, v Verwerfungen, ü Überschiebung.

halten sind. Aus den gleichen Schichten, welche im Untergrund anstehen, bringen die Solquellen von Reichenhall das Salz in gelöster Form zutage. Berechnungen ergaben, daß dadurch jährlich 120 000 cbm Salz in der Tiefe aufgelöst wird. Es entstehen auf diese Weise große Hohlräume und von Zeit zu Zeit erfolgen unterirdische Einstürze in dem Salzhöhlengebieten, welche sich als schwache Erdbeben obertags bemerkbar machen.

Der Aufbau der schmalen Störungszone läßt erkennen, daß die Berchtesgadener Schubmasse über die Hallstätter Gesteine ein Stück weit überschoben ist. Diese selbst sind deshalb nur unvollständig sichtbar, am besten noch bei Karlstein, Kirchberg und am Nordhang des Kienberges. Eine steile Störung trennt sie von den bayerischen Gesteinen. Von diesen ist ein gegen Südwest immer schmaler werdender Streifen eingebrochen zwischen den Hallstätter Gesteinen und dem bayrischen Hauptdolomit. Dieser Streifen zeigt, allerdings nur in kleinen Aufschlüssen und häufig ohne sichtbaren Zusammenhang, fast die ganze Trias, den Jura, die untere Kreide und darüber transgressiv die Gosaukreide, welche übrigens auch im Hallstätter Bezirk die älteren Gesteine überlagert.

Diese eingebrochene Zone setzt sich talauf im Saalachtal noch fort. Sie ist an den Saalachbrüchen eingesunken und ist nach ihrem ganzen Bau zusammengesetzt aus dem unteren, bayrisch-nordtiroler Gebirge und Resten der darüber geschobenen Berchtesgadener Masse. Wir können sie als Vorzone der Schubmasse auffassen, welche durch spätere Brüche von der Hauptmasse abgetrennt und abgesunken ist. Der Lauf des Saalachtals ist dadurch vorgezeichnet: der Fluß fließt um den Stirnrand der Schubmasse herum bzw. durch die eingebrochene Vorzone. Zu dieser gehören noch Perhorn, Hundshorn, Gerhardstein und Hochkranz, von welchen Bergen heute jeder einen Teil der Schubmasse bildet, so daß ältere bzw. Gesteine des anderen Ausbildungsbezirkes über dem unteren Gebirge liegen. Dieses besteht südlich des Hundshornes hauptsächlich aus den Schichten vom Dachsteinkalk bis zur unteren Kreide.

Gehen wir nun zum Hirschbichlpaß, so sehen wir, daß dort der Rand der Hauptschubmasse aus seiner bis dahin verfolgten Südostrichtung plötzlich rechtwinklig umbiegt. Am Paß selbst sind die Kreide- und Juragesteine von Werfener Schichten und Ramsaudolomit überschoben, und von hier bis unterhalb der Ramsau zeigt sich auf Schritt und Tritt die Überschiebung der Berchtesgadener Schubmasse. Untere Trias (Werfener Schichten

und Ramsaudolomit) bilden die tiefsten Bestandteile der Schubmasse und liegen über den Gesteinen des Lias, oberen Jura und der unteren Kreide, welche nördlich des Hirschbichlpasses auch auf die linke Talseite reichen, sonst aber auf die rechte beschränkt sind. Das Tal der Ramsauer Ache liegt demnach am Stirnrand der Schubmasse, das fließende Wasser hat sich hier am tiefsten in den Boden einarbeiten können und wir sehen, daß auch dieses Tal durch die tektonischen Vorgänge verursacht ist.

Etwa ein Kilometer nördlich des Hirschbichlpasses führt die Straße durch bunt geflammte Mergel mit roten und grünen Farben (O b. J u r a), dann kommen, talabwärts, die graugrünlischen Mergelschiefer des Neokom mit den für sie bezeichnenden Rostflecken, wechselnd mit Mergeln und Kalksteinen. Sie stehen auch links der Straße an und werden dort unmittelbar von Werfener Schichten und Ramsaudolomit der Schubmasse überlagert. Es folgt ein kleiner Aufschluß von Lias, dann wieder oberer Jura, dessen Mergelkalke, klotzige und kieselreiche Kalke recht gut an dem scharfen Knie des Klausbaches sichtbar sind.

An sie schließen sich, einen zusammenhängenden Streifen bis in die Ramsau bildend, die Liasgesteine. Es sind vor allem dunkle bis schwarze Tonschiefer und dunkelgraue und braune Kalksteine des oberen Lias, welche rechts des Klausbaches und auch im Bachbett selbst anstehen. Unter ihnen und wie sie schwach nach Nordwesten einfallend, daher höher oben am Gehänge austretend, liegen die dunkelroten Kalksteine des mittleren Lias. Westlich des Hintersees und beim Antebichl führt die Straße durch sie hindurch und hat schöne Aufschlüsse in ihnen geschaffen. Das Tal selbst ist mit jungen Schottern und Anschwemmungen ausgefüllt und läßt deshalb den Felsuntergrund nicht erkennen, aber auf seiner linken Seite stehen immer nur Werfener Schichten und Ramsaudolomit an, welche im gleichen Sinne wie die jüngeren Schichten der rechten Seite nach Nordwest einfallen.

Vom Hintersee bis zur Ramsau gewinnen die Moränen der Eiszeit große Verbreitung, die älteren Gesteine ragen nur als kleine Inseln stellenweise daraus empor. Oberhalb des Beselhäusls (Antebichl) finden sich in einem solchen Aufschluß von Dolomit mit Kalklinsen häufig Schnecken, und in den östlich angrenzenden Werfener Schichten kommen gleichfalls Versteinerungen vor. Diese Werfener stoßen mit oberem Lias zusammen, am Bach, hier ist die Überschiebung wieder deutlich sichtbar. Der Bach tritt dann in die kurze Marxenklamm, welche ganz im Lias eingefressen ist. Über ihr liegt der Ramsaudolomit des Kogelberges.

Östlich der Straße nach Schwarzbachwacht steht in großer Ausdehnung und Mächtigkeit eine Nagelfluh an, die früher für Bau- und Mühlsteine gebrochen wurde. Der Lattenbach durchbricht sie in enger waldiger Schlucht. Diese Nagelfluh verdient besondere Erwähnung, weil sie neben großen Blöcken von Ramsaudolomit und Dachsteinkalk auch große Gerölle von Werfener Sandstein und Hornblendegesteinen enthält. Das beweist, daß sie von dem Abfluß eines Gletschers abgesetzt wurden, welcher aus der Saalfeldener Gegend über den Hirschbichlpaß in das Ramsauer Tal gelangte. Auffallend ist dabei aber der Umstand, daß bisher talauf keine zentralalpinen Gerölle gefunden wurden.

Von Ramsau bis unterhalb der Mündung des Wimbaches liegen stets rechts und links des Baches die Gesteine der tektonisch so verschiedenen Massen. Dann aber verläßt das Tal den Rand der Schubmasse, biegt nach Nordost um und verläuft jetzt in der Schubmasse selbst, deren Bau hier allerdings durch die immer mächtiger werdenden Moränen meist verhüllt ist. Auch Nagelfluh kommt noch einige Male vor, bei Hsank und bei Stang, mit sehr spärlichen zentralalpinen Geröllen. Mächtiger tritt eine weitere Nagelfluh dann auf bei der Gmundbrücke und in der Tristramschlucht, hier viermal mit Moräne wechsellagernd und mit mehr zentralalpinen Geröllen.

Der Überschiebungsrand verläuft durch das Schapbachtal zur Herrenrointalm, herab zum Königssee und ist jenseits wieder kenntlich im Kesselbachtal, zieht hinauf zum Torrener Joch, von diesem durch das Blüntautal nach Golling an der Salzach. Außer dem nördlichen Ausläufer des Watzmannstockes mit dem aus Ramsaudolomit bestehenden Grünstein gehört somit auch die Göllgruppe noch zur Schubmasse.

Bevor wir diese Gruppe betrachten, soll noch das engere Berchtesgadener Gebiet und das zwischen Untersberg und Hallein besprochen werden. Der Südfall des Untersberges zieht sich sanft herab gegen Berchtesgaden. Auf dem Ramsaudolomit liegen stellenweise kleine Schollen von Hallstätter Kalk. Auf einer solchen, größeren, liegt ein großer Teil des Marktes Berchtesgaden. Der darüber sich erhebende Kälberstein besteht noch ganz aus diesem rötlichen Kalk, der im Westen von Ramsaudolomit unterlagert ist. Im Tal der Bischofswieser Ache sind die Werfener Schichten aufgeschlossen, östlich folgt auf den Hallstätter der Dachsteinkalk, welcher den Lockstein bildet.



Dann im Salzberg kommt das salzführende Haselgebirge zum Vorschein, welches dort unterirdisch abgebaut wird. Es hat sich bei dem Abbau gezeigt, daß die salzführenden Schichten allenthalben auf jüngeren liegen (Ramsaudolomit und Lias), und das beweist, daß jene zur Schubmasse gehören.

Die Bahn nach Schellenberg verläuft auf der Grenze zwischen Untersberg und dem Halleiner Gebiet. Die Schichten sind in stark gestörter Lage, doch lassen sich zwei Hauptabteilungen unterscheiden: im Norden bei Schellenberg und im Süden und Südosten zwischen Hallein und der Göllgruppe sind in weiter Ausdehnung Schichten des oberen Jura und der Kreide vorhanden. Auf ihnen liegen Reste der Schubmasse, aus Hallstätter Kalken und tieferen Triaskalken bestehend (Lercheck, Roßfeld, Ahornbüchsenkopf), und kleine Schollen von Haselgebirge kommen am Dürrnberg zutage, wo das Salz auf österreichischer Seite gewonnen wird.

Auch dort wurde durch den Abbau festgestellt, daß das Haselgebirge auf den jüngeren Schichten liegt, also gleiche Verhältnisse wie bei Berchtesgaden. Die Beobachtungen an der Oberfläche werden ergänzt und bestätigt durch die Aufschlüsse in den Stollen.

Über das weite Kreidegebiet des Roßfeldes mit den zwei Überschiebungsresten gelangen wir in die Göllgruppe. Auch bei ihr gehört der höhere Teil zur Schubmasse, welche hier hauptsächlich aus Dachsteinkalk besteht, dem hie und da kleine Liasreste auflagern. Der Dachsteinkalk ist im Norden über die unter ihm liegenden Kreide- und Juraschichten überschoben und auch an der Westseite tritt die Überschiebung von älteren über jüngere Schichten klar hervor. An der Scharitzkehlalm z. B. sieht man am Fuß der Felswände des Dachsteinkalkes Lias und oberen Jura unter den Kalk einfallen, das gleiche zeigen die Abstürze des Dürrecks und die vom Hohen Brett herabziehenden Felsrücken (Abb. 57).

Die Schubmasse selbst besteht aus einem nach Norden geneigten Schichtenstoß, wodurch die Entstehung des West-Ost verlaufenden Hauptkammes der Gruppe verständlich wird. Brüche sind zahlreich vorhanden, sie durchsetzen z. T. nicht nur die Schubmasse, sondern auch das bodenständige Gebirge, sind also jünger als die Überschiebung.

Gegen Süden fallen die Berge steil ab zum tief eingeschnittenen Blüntal. In dessen Ursprungsgebiet bildet das Torren Joch die Grenze von Göllgruppe und Hagengebirge. Diese Grenze ist in ihrer ersten Anlage tektonisch verursacht. Sie liegt

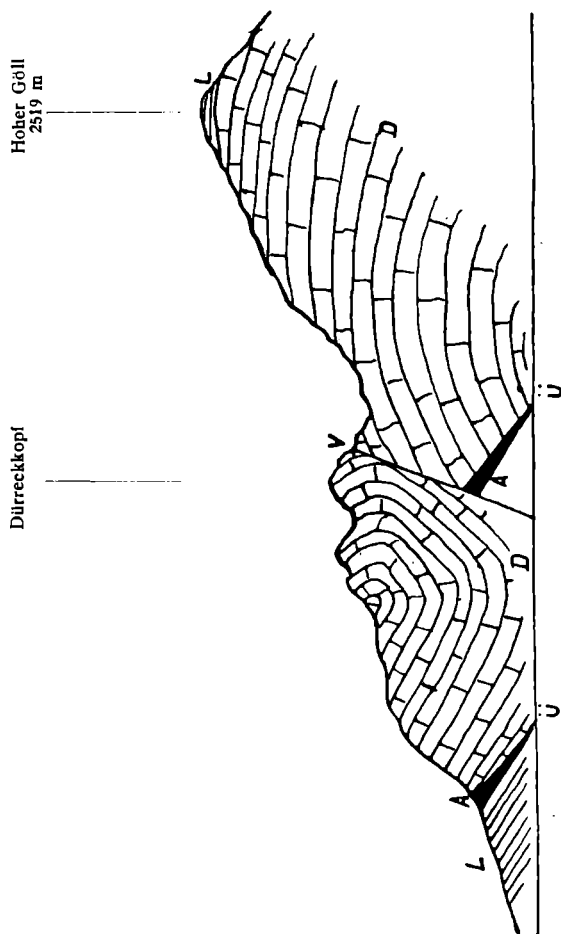


Abb. 57. Profil am hohen Göll (nach Böse).

Die Überschiebungsfäche (Ü) ist durch eine Verwerfung (V) zerschnitten und die Masse des Dürreckschneises an dieser Verwerfung abgesunken. D Dachsteinkalk, L Lias, A oberer Jura.

am Südrand der Überschiebung und ist ausgezeichnet durch eine bedeutsame Störungszone, welche von der Salzach her durch das Blüntal über das Joch, von dort herab zum Königssee streicht. Die Lagerung der Schichten ist sehr unregelmäßig und wechselnd, meist sind es Schollen älterer Triasgesteine, welche die Störungszone erfüllen und z. T. senkrecht stehen, z. T. sogar überkippt sind. Es scheint, daß die Verwerfungen, zwischen welchen diese Zone eingebrochen ist, sehr steil bis senkrecht in die Tiefe setzen. Wie dem auch sei, sicher ist, daß nach Lagerung und Schichtbestand diese Zone fremdartig erscheint gegenüber den vorwiegend flach liegenden oder gleichmäßig nach Norden geneigten Schichtmassen der Göllgruppe und des Hagengebirges.

Damit ist die Schilderung des nördlichen Abschnittes der Berchtesgadener Alpen, welcher durch die in großen und kleinen Resten noch erhaltene Schubmasse ausgezeichnet ist, zu Ende und wir betreten jetzt den südlichen Abschnitt, welcher einfacher gebaut ist.

Zwischen Ramsauer Tal und Königssee liegen die Gebirgsgruppen des Hochkalter und Watzmann. Orographisch sind sie heute durch das tief eingeschnittene Wimbachtal getrennt, aber nach ihrem Aufbau gehören sie zusammen. Sie bilden die beiden Flügel eines gewaltigen Gewölbes, dessen First ungefähr da lag, wo jetzt das Wimbachtal ist. Es macht den Eindruck, als ob das Gewölbe im First zerrissen wäre bei der Auf-faltung. Demgemäß neigen sich die Schichten in der Hochkaltergruppe gegen Nordwest und Nord, die des Watzmanns gegen Nord und Nordost (Abb. 58) und es kommen, je weiter wir gegen das Ramsauer- und Hintersee-Tal herabsteigen, desto jüngere Gesteine zum Vorschein. Die dorthin blickenden Hänge haben im wesentlichen die gleiche Neigung wie die Schichten, deshalb stehen nahe dem Fuß der Hänge, wo ihre Neigung geringer wird, über dem vorherrschenden Gestein, dem Dachsteinkalk, die Schichten des Lias, oberen Jura, selbst der unteren Kreide an. Vom Hirschbichl bis in die Ramsau haben wir sie schon kennen gelernt und zugleich gesehen, wie sie unter die Schubmasse tauchen. Auch am Nordfuß des Watzmannstockes ist das deutlich sichtbar. Wie im Hochkaltergebiet an Schärtenspitze und Rotpalfen, so liegen auch dort auf Hocheck und Mittelspitze die obersten Schichten des Dachsteinkalkes, mit rhätischen Versteinerungen, z. T. auch als rhätische Mergel entwickelt. Die ganze Schichtmasse des Watzmanns senkt sich nach Norden langsam herab und in der Wimbach-

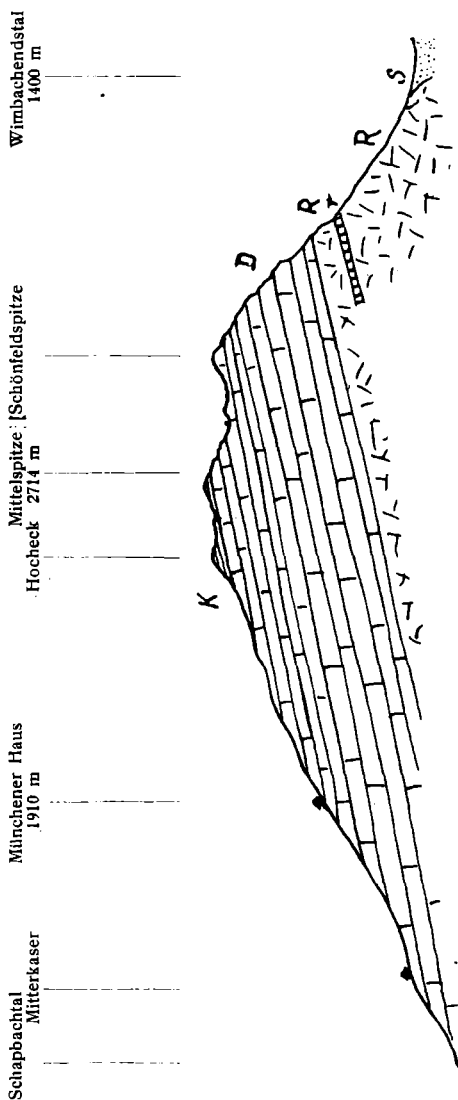


Abb. 58. Profil durch den Watzmannstock (nach Böse).

R Ramsaudolomit, r Raibler Schichten, D Dachsteinkalk, K rhätischer Kalk, s Scbutt.

klamm treffen wir die Liaskalke, welche unter den Werfener Schichten der Schubmasse verschwinden. Einzelne Verwerfungen stören die große Anlage nur wenig, schwache Faltungen sind örtlich beschränkt, doch stellen sich in der Klamm die Schichten steiler und tauchen in den Boden hinein.

Im Wimbachtal sehen wir stets zu beiden Seiten die auseinandergebrochenen Felswände. Im oberen Teil des Tales wird dann auch der Ramsaudolomit sichtbar, mit gleicher Neigung der Bänke talabwärts. So erklärt es sich, daß wir mit dem Höhersteigen doch in ältere Schichten kommen.

Am Wimbachgries stehen wir mitten in einer gewaltigen Felslandschaft. Ringsum erheben sich die steilen zerrurten Felswände, bar des Pflanzenwuchses, und von ihnen, aus ihren Rissen und Schluchten stürzt das Gestein, häuft sich am Wandfuß zu langen Schutthalden, die miteinander verschmelzen und immer weiter talabwärts dringend den ganzen Talboden hoch hinauf erfüllen. Von unten her dringt die Pflanzenwelt vor, sucht diese öden Schuttströme zu besiedeln und liegt in beständigem Kampf mit dem von der Höhe stets aufs neue herabkommenden Schutt, in dem das Wasser versetzt, so daß es erst weit unten im Tale, wo die Schuttfüllung gering ist, als starker Bach an die Oberfläche kommt.

Steigen wir durch das Wimbachendstal hinauf gegen Trischübel, so sehen wir dort, wie die gleichmäßig nach Norden geneigten Schichten der Watzmannsüdseite durch eine Verwerfung nördlich der Hirschwiese abgeschnitten sind. Es folgt eine schmale Scholle von dunklem Dolomit, von schwarzen und roten Kalken, von gelbem Konglomerat, dem Muschelkalk zugehörig, mit steiler Schichtstellung, und eine zweite Verwerfung trennt diese Scholle von dem Dachsteinkalk der Hirschwiese und von Trischübel. Hier haben wir die Fortsetzung der Störungszone des Torrener Jochs, welche quer über den Königsee streicht und durch das Eistal gegen Trischübel zieht. Sie setzt sich noch weiter gegen Nordwest fort, nördlich des Großen Hundstod, südlich der Hocheisspitze und ist durch die Vorhöhen des Reiteralpgebirges bis an das Saalachtal nördlich Lofer zu verfolgen.

Gegen Osten bricht der Watzmannstock steil ab zum Königsee, der von 600—1000 m hohen Felswänden umgeben ist. Nur dort, wo der Eisbach in ihn mündet, ist das Ufer flach, aber dies ist nur dadurch hervorgerufen, daß dort der Bach in der Störungszone fließt und die Schuttmengen aus dieser und von den 1800 m hohen Ostwänden des Watzmannes z. T. in den See hinaus-

geführt hat. Denken wir diesen Schuttkegel entfernt und das Gebiet der Störungszone noch nicht so stark durch das Wasser ausgefurcht, dann haben wir einen langen schmalen Graben vor uns. Er ist durch Brüche entstanden, an welchen Einsenkungen erfolgt sind, und gleiche Entstehung gilt auch für den durch Bergstürze von ihm abgetrennten Obersee.

Das Hagengebirge ist ausgezeichnet durch vorwiegend flache Lagerung. Der Dachsteinkalk herrscht weitaus vor, häufig liegen auf ihm Reste von Liaskalken und unter ihm tritt am Rande des Salzachtales der Ramsaudolomit zutage, ganz im Südosten, südlich Sulzau, selbst noch die Werfener Triasstufe. Verwerfungen durchziehen die flache Schichtentafel, vom Obersee setzen sie sich noch in das Gebirge fort und durch das Lautal ziehen solche Störungslinien.

Ohne scharfe orographische Grenze schließt sich im Süden die Übergossene Alm an, ebenso wie Watzmann und Hochkalter mit dem Steinernen Meer zusammenhängen (Abb. 59).

Diese beiden selbst wieder eng zusammenhängenden Gebirgsgruppen bestehen fast ausschließlich aus flach lagernden Schichtmassen. Wer von Norden her die Gebiete betritt, gelangt nach der Überwindung der steilen Abstürze auf eine weite, stundenlang sich ausdehnende Hochfläche mit allerdings sehr unregelmäßigem Relief. Es sind die durch Erosion und chemisch auflösende Wirkung des Wassers entstandenen Karrenfelder, die sich an der Oberfläche des schwach nach Norden geneigten Dachsteinkalkes ausbildeten. So ist der Wechsel von Bergen und Senken, das verwirrende und ermüdende Auf und Ab weniger die Folge von tektonischen Störungen als vielmehr durch die ungleiche Auflösung und Wegführung von Gestein entstanden, besonders dadurch, daß das Regen- und Schmelzwasser in dem durchlässigen Kalkstein versetzt und unterirdisch durch Auslaugung und auf Klüften sich Wege schafft. Daher haben auch die kleinen Seen (Funten-, Grün-, Schwarzensee) keinen oberirdischen Ablauf und in dem Gewirre der scharfkantigen Karren und am Grunde der Dolinen sucht man fast immer vergebens nach Wasser.

Häufig liegen in dem hellgrauen Dachsteinkalk rote Kalkfetzen regellos eingelagert. Diese dürfen nicht verwechselt werden mit den Resten von rotem Liaskalk, welcher über dem Dachsteinkalk oder in Taschen und Gruben desselben liegt. Stellenweise, besonders im südlichen Teile, geht aber der Dachsteinkalk in Kössener Kalk (mit Brachiopoden) über und dieser wird überlagert von dem Liaskalk (mit Belemniten) (Rotwandl, Breithorn).

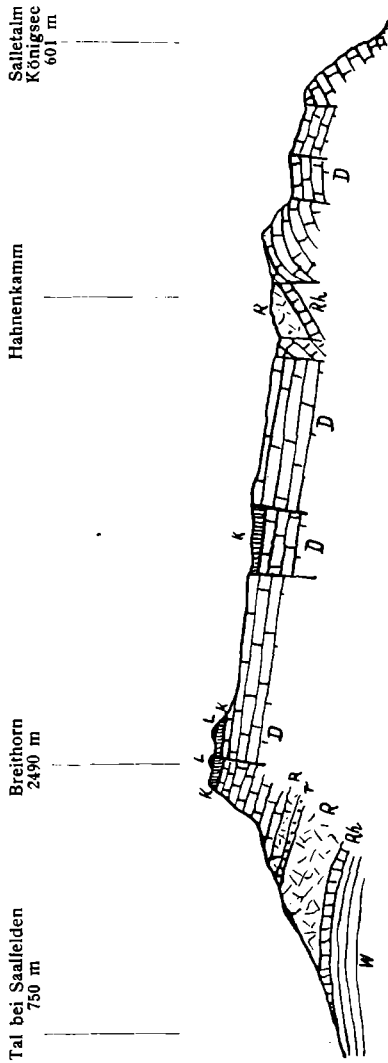


Abb. 59. Profil durch das Steinerne Meer (nach Böse).

*W* Werfener Schichten, *Rh* Reichenhaller Dolomit, *R* Ramsaudolomit, *r* Raibler Schichten, *D* Dachsteinkalk, *K* Kössener Schichten, *L* Liaskalk.

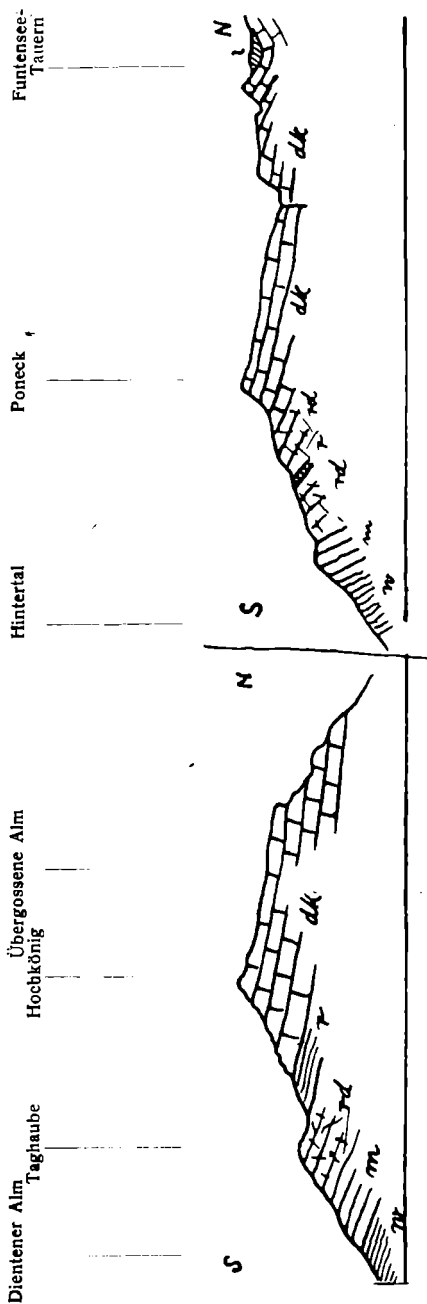


Abb. 60. Zwei Profile durch die Südseite der Berchtesgadener Alpen (nach Fugger und Hahn).

w Werfener Schichten, m Muschelkalk, rd Ramsaudoomit, r Raibler Schichten, dk Dachsteinkalk, l Lias.



Auch das Steinerne Meer ist von zahlreichen Brüchen durchschnitten. An ihnen sind senkrechte Bewegungen erfolgt, so daß manchenorts ganz unvermittelt ältere Gesteine, wie Werfener Schichten, Muschelkalk (als schwarzer Dolomit) und Ramsaudolomit, zwischen den jüngeren liegen (Funtensee). Oder es ist eine Scholle eingesunken und dadurch stößt der Dachsteinkalk unvermittelt an Kössener Schichten und Lias, wie am Rotwandl.

Von der Ramseider oder Buchauer Scharte nach Süden absteigend, enthüllt sich uns die Unterlage des Dachsteinkalkes. Mit schwachem Einfallen nach Nord sind die Schichten hier der Reihe nach aufgeschlossen: der Dachsteinkalk geht über in Dolomit, unter einer schmalen Lage von Raibler Schichten (Oolithe) folgt die Hauptmasse der Ramsaudolomites, dann der schwarze Reichenhaller Dolomit mit Rauchwacken und die Unterlage des ganzen Massives bilden die Werfener Schichten (Abb. 60).

Ähnlich ist der Aufbau der Übergossenen Alm. Das Blühnbachtal ist hier von der Salzach her tief eingeschnitten und läßt dadurch an seinen Flanken den Gebirgsbau deutlich erkennen.

Es zeigt sich dort die gleiche Schichtfolge wie an der Südseite des Steinernen Meeres und der Übergossenen Alm und wir sehen von der Konkordiahütte bis zur Jagdhütte im oberen Teil des Tales an der Südseite des Hagengebirges die nach Nord geneigten Schichten von den Werfenern bis zum Dachsteinkalk. Auf der Nordseite der Übergossenen Alm dagegen fallen die Schichten nach Süden ein, das Tal liegt im First eines Gewölbes, welches in der Richtung des Tales verläuft. Zwischen Raucheck und Tenneck ist das Gewölbe steiler, weiter nach West verflacht es. Nach Süden zu legen sich die Schichten flach und im größten Teil der Übergossenen Alm besitzen sie wieder geringe Neigung nach Norden, so daß die Schichtköpfe wie am Steinernen Meer den mächtigen Südabsturz der Gruppe bilden. Die Höhe des Gebirges enthüllt uns zunächst ähnliche Bilder von weiten öden Karrenfeldern wie im Steinernen Meer. Aber der höchste Teil der Hochfläche verbirgt seine Felsformen unter einer Eisdecke, welche mit ganz geringer Neigung uns hinaufleitet zu der ihren Südrand einsäumenden felsigen Zackenreihe. Vom Gipfel des Hochkönig sehen wir hinab auf das tief unter uns liegende grüne, fruchtbare Land, welches als ein Teil der Grauwackenzone schon zu dem zentralalpiner Gebiete gehört. In längstvergangenen Zeiten war hier die Küste des Meeres, in welchem sich die Bausteine unserer Kalkalpen bildeten.