

Wissenschaftliche Veröffentlichungen des D. u. Oe.
Alpenvereins

11.

DER STAUFEN

Geologische Aufnahme der Berge
zwischen Reichenhall und Inzell

Von

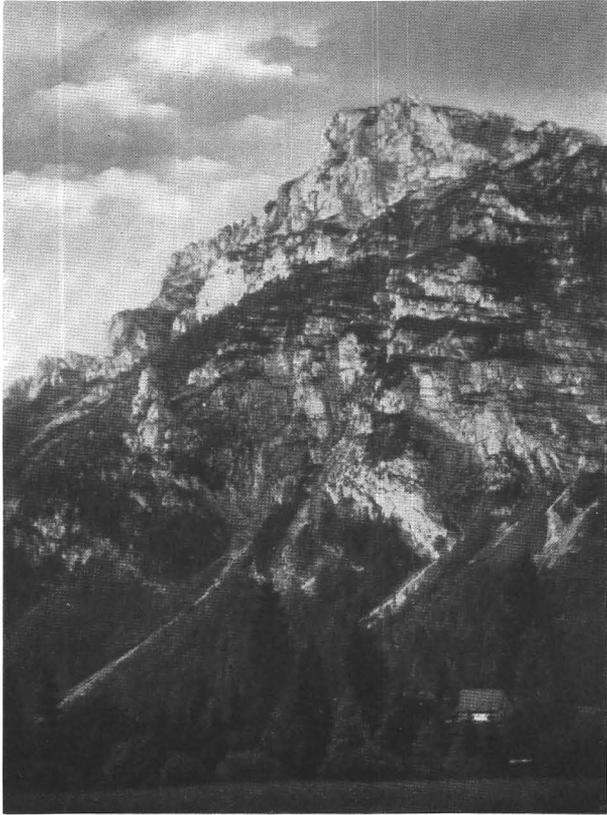
WALTER ERHARDT

INNSBRUCK 1931

VERLAG DES DEUTSCHEN UND OESTERREICHISCHEN ALPENVEREINS

In Kommission bei der J. Lindauer'schen Univ.-Buchhandlung in München

Druck: Buchdruckerei der Verlagsanstalt Tyrolia, Innsbruck-Wien-München



Ansicht des Hochstaufen von Nordwesten. Standpunkt 200 m nördlich oberhalb der Kochalm, auf ca. 1080 m Meereshöhe.

Stirnfalte im Muschelkalk, darüber Partnachschichten (bewaldete Gehängeleiste) und Wettersteinkalk (kahle Gipfelfelsen). Letztere photographisch stark verkürzt, der Gipfel selbst ist nicht sichtbar.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Ältere Vorarbeiten	5
Topographische Übersicht	6
Stratigraphischer Teil:	
Schichtfolge	8
Werfener und Reichenhaller Schichten	8
Muschelkalk und Partnachschichten	11
Wettersteinkalk	14
Raibler Schichten	17
Hauptdolomit	21
Norische und rhätische Kalke	22
Dogger	24
Malm	25
Kreide	25
Flysch	26
Eozän	27
Quartär	28
Vergletscherung	28
Fluvioglaziale Sedimente	31
Alluvium	33
Morphologie	35
Tektonischer Teil	37
Die Stufenmasse	37
Der Nordrand und die Vorzone	43
Reichenhaller Einbruchgebiet	45
Tektonischer Überblick	45
Literaturverzeichnis	49

Vorwort.

Die Anregung zur vorliegenden Kartierung verdanke ich meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. BROILI, der es sich angelegen sein ließ, meine Arbeit in jeder Hinsicht zu fördern, wofür ihm auch an dieser Stelle besonders gedankt sei. Er hatte auch die große Freundlichkeit, zweimal, z. T. gemeinsam mit Herrn Dr. SCHRODER, das Arbeitsgebiet mit mir zu begehen.

Die Arbeit im Felde wurde in Sommer- und Herbstmonaten der Jahre 1926, 1927 und 1928 vorgenommen; die Ausarbeitung erfolgte im Institut für Paläontologie und histor. Geologie der Universität München im Laufe des Jahres 1928.

Die vorliegende Arbeit fügt sich als letzte einer Reihe bereits vor dem Kriege abgeschlossener Spezialaufnahmen ein, die fast den ganzen östlichen Teil der bayerischen Alpen umfassen. Die Grenzen der Kartierung sind deshalb gegen Süden, Westen und Norden durch die anschließenden älteren Aufnahmen von ARLT, KRAUSS und REIS vorgeschrieben. Auf das Gebiet der beiden letzteren greift die Karte ein wenig über und erstreckt sich bis an die natürlich gegebenen Grenzen des Gebietes, den Aufhamer- und Großwaldbach (Sonnleitensattel) im Norden, das Reichenhaller Talbecken im Süden.

Die Drucklegung der Arbeit übernahm in großzügigster Weise durch die sehr dankenswerte Vermittlung der Herren Oberbaudirektor REHLEN-München und Professor von KLEBELSBERG-Innsbruck der Deutsche und Österreichische Alpenverein. Nur dadurch war es möglich, das kleine Werk und die Karte in so vollkommener Ausführung und auch die Profile im farbigen Druck erscheinen zu lassen.

Der Druck der Karte und der Profile erfolgte im Topographischen Büro in München. Als kartographische Unterlage dienten vier Kartenblätter der Topographischen Karte von Bayern (Positionsblätter 1 : 25.000), auf denen zuvor die Richtigstellung einiger kleiner Ungenauigkeiten und die Ergänzung einer Anzahl von Namen vom topographischen Büro in zuvorkommender Weise vorgenommen wurde.

Ältere Vorarbeiten.

Trotz seiner begünstigten Lage am Gebirgsrand ist der Staufen von älteren Geologen wenig besucht und beschrieben worden. Die starke Schuttüberdeckung seiner tieferen Gehänge und der Aufbau seiner höheren Teile aus großenteils gleichförmigen, dazu stark tektonisch verwirrten Kalkmassen, vor allem auch die ausgesprochene Fossilarmut des Gebietes, mögen dazu beigetragen haben. Der Bergbau, der früher hier umging, war schon seit dem 18. Jahrhundert gänzlich erloschen, und neben dem noch in Betrieb befindlichen des Rauschberges fast vergessen.

Die erste kurze Erwähnung geologischer Art gibt im Jahre 1863 EMMRICH (L. 25). Er schreibt dem Staufen, den er selbst nicht besuchte (mit Recht), gleichen Bau wie dem Rauschberg zu, hält jedoch irrtümlich den Wettersteinkalk für Dolomit, die Raiblerschichten für Gervillien-Schichten. Die Erzvorkommen und der Brachiopodenkalk von Hausmann sind ihm bekannt.

Eingehendere, fast durchwegs zutreffende Angaben bringt 1861 GÜMBELS Beschreibung (L. 29). Ihm sind die Muschelkalke des Vorderstaufens und die (an der Hockeralm) mit diesen zusammenhängenden Rauchwacken bekannt, desgleichen die normale Schichtfolge am westlichen Teil des Staufens. In den Dolomithügeln von Inzell vermutet er die Reste eines eingesunkenen nördlichen Sattelflügels. Dieser Auffassung entspricht auch das Profil, das auf Blatt Berchtesgaden der geognostischen Karte des Königreiches Bayern (L. 32) erscheint. Auf dieser Karte erscheint an der Südseite des Vorderstaufens ein schmaler Streifen Jura, der möglicherweise auf die hellen rätischen Kalke vom Buchwald Bezug hat. Im übrigen sind die Verhältnisse größtenteils richtig wiedergegeben. Auch die Gosau- und die untertriassischen Kalke von Nonn waren GÜMBEL bekannt. Die Geologie von Bayern (1894, L. 30) bringt demgegenüber nichts wesentlich Neues. Dagegen bespricht GÜMBEL schon 1866 in einer eigenen Studie (L. 31) den Vilser Kalk von Staufeneck.

1895 beschäftigt sich eine kleine Arbeit von REISER (L. 58) mit der Geschichte des Bergbaues auch am Staufen. BOSE gibt 1898 (L. 14) die Beschreibung einer Begehung des Staufens und Zwiesel, bei der Muschelkalk, Wettersteinkalk an der Nordseite, Korallen im Wettersteinkalk, Raiblerschichten und Hauptdolomit beobachtet wurden.

Die westlich angrenzende Kartierung ARLTS (1914, L. 8) enthält auch einige Angaben, die sich auf die damals bereits begonnene Kartierung der Staufengruppe durch General E. HAGEN beziehen, welche letztere nicht zum Abschluß

gelangte. Auch HAHN (L. 33) bezieht sich mehrfach auf diese unvollendete Arbeit und bringt neben verschiedenen Einzelangaben auch ein Profil durch den westlichsten Teil des Staufens.

Die Karte von KRAUSS (1914, L. 40) hat die Gosauablagerungen an der Südseite des Staufens mit einbezogen und stellenweise auch deren Liegendes darzustellen versucht. Noch weiter greift die Karte von REIS (L. 57) von Norden her auf das kartierte Gebiet über. Im Text werden hierzu nur ganz kurze Notizen gegeben.

Sehr eingehend beschäftigt sich eine Arbeit von LEVY, 1920 (L. 47), mit dem quartären Formenschatz des Gebietes. Seinen Ausführungen ist nur wenig hinzuzufügen. Auch eine morphologische Arbeit von MACHATSCHEK, 1922 (L. 48), streift mit wenigen Worten die Verhältnisse des kartierten Gebietes.

Die Eozänfauna von Staufenek hat durch SCHLOSSER 1924 (L. 63) eine Bearbeitung erfahren, die an Gründlichkeit kaum übertroffen werden kann.

Topographische Übersicht.

Die im westlichen Chiemgau noch zahlreichen parallel streichenden Gipfelzüge der Kalkvoralpen drängen sich nach Osten hin rasch zusammen. Einer nach dem anderen werden sie niedriger und erlöschen; ein einziger nur, der als steile Kalkmauer auffallende Kienberg-Rauschberg-Zug, setzt sich unvermindert nach Osten fort, ja gewinnt sogar noch an Höhe und schiebt sich mit der Staufengruppe als schmale, aber steile Scheidewand zwischen den Chiemgau und den Rupertiwinkel. Als östlichster Eckpfeiler der bayerischen (und nordtiroler) Kalkalpen tritt der Reichenhaller Staufen hart an das Saalachufer heran und blickt nach Osten über das breite Salzachbecken hinüber gegen das Salzkammergut. Südwärts schaut er steil hinab auf das zu seinen Füßen liegende Reichenhall, nach Norden über die bewaldeten Vorhöhen des Teisenberges, weit hinaus in das Alpenvorland. Nur im Westen besteht (über die tief eingesägte Weißbachklamm hinweg) Anschluß an ebenbürtige Nachbarberge. Sonst ragt der Staufen allseitig frei und beherrschend auf über tiefen Talungen und unverhältnismäßig niedrigen Mittelgebirgen, als einer der stolzesten und aussichtsreichsten Berge des Landes.

Ein einziger, ziemlich schmaler, felsiger Kamm, etwa 11 Kilometer lang, mit steilem Absturz nach Norden und wenig sanfterer Abdachung nach Süden, bildet den Rückgrat der Gruppe. Er zieht flach bogenförmig gekrümmt, von Westen nach Osten derart, daß der mittlere, höhere Teil des Gebirges am weitesten nach Norden vordrängt. Von Osten gesehen, erscheint der Staufen als ein kegelförmiger Berg von auffallend steilem Umriß. Bei Betrachtung von der Breitseite (am besten von den Höhen des Teisenberges im Norden, oder von Süden vom Predigtstuhl oder Müllnerhorn (vergleiche die Ansichtsprofile I und II), übersieht man dagegen ein langgestrecktes Gebirge mit klarer und regelmäßiger Quergliederung. Als steiflankige, bis zur Gipfelhöhe (zirka 1400 m) bewaldete Ausläufer treten der Vorderstauen im Osten, der Inzeller Stauen im Westen bis hart an die Saalach, beziehungsweise an den Weiß-

bach heran. Sie bilden den langgestreckten Unterbau des Gebirges, vergleichbar dem niederen Rumpf eines Schiffes, über dessen Mitte sich dann als mächtige Aufbauten die Felsklötze des Hochstaufens und des Zwiesel (Hinterstaufen) noch um weitere 400 Meter bis an die Grenze der Hochgebirgsregion erheben. Zwischen beiden, als ein Anhängsel zum Hochstaufen, fügt sich der zackige Gipfel des Mitterstaufens ein.

Hochstaufen und Zwiesel gehören zwar zu den höchsten Gipfeln der Chiemgauer Alpen, sie bleiben aber mit ihren Höhen (1772, beziehungsweise 1781 m) noch ganz in den Grenzen des in den Kalkvoralpen gewöhnlichen. Um so auffälliger sind deshalb ihre schroffen, ausgesprochen hochalpinen Formen. Ursache dieser Gestaltung ist vor allem der Baustein der Gipfelregion, der massige Wettersteinkalk, — außerdem tragen einige Umstände, wie die vorgeschobene Lage des Berges, dicht am Alpenrand, die große, relative Höhe (1300 m über Reichenhall) und die dadurch bedingte Steilheit der Flanken, dazu bei, die Wucht der ganzen Erscheinung zu vermehren. Der Nordabsturz des Hochstaufens ist wohl die steilste und mächtigste Felswand in den Chiemgauer Voralpen. Die prächtigen, tief eingebetteten Felskare des Arzkaufens und in der Murr, die wildromantischen, der Touristenwelt kaum bekannten Gamsreviere der Nordseite, suchen an Großartigkeit ihresgleichen in den Kalkvoralpen und brauchen selbst einen Vergleich mit den Karen des Kaisergebirges und Karwendels nicht zu scheuen.

In hydrographischer Hinsicht gehört der größte Teil des kartierten Gebietes zum Flußgebiet der Saalach. Nur die im westlichen Teil des Nordabfalles entspringenden Gewässer, darunter die Abflüsse des Falkensees und des Frillensees, vereinigen sich im Becken von Inzell zur Roten Traun, die nordwärts der Alz zufließt. Die höheren Teile des Gebirges sind zum größten Teil erstaunlich wasserarm. Reiche und ständige Quellen in größerer Höhenlage entspringen fast nur an der Nordseite. In Höhen über 1000 m finden sich nur ganz wenige und wenig ergiebige Wasserstellen. Die meisten der spärlichen Wasserrisse der Südseite sind während des größten Teiles des Jahres wasserleer. Auch das größte der hier vorhandenen Erosionstäler, das Stabachtal, führt erst von 1000 m Meereshöhe abwärts ständig Wasser. Dagegen entspringen am Fuß des Gebirges zahlreiche, sehr starke Quellen — so die „Wasserlöcher“ unmittelbar an der Strailachstraße, die Quelle der Poschenmühle und des Listsees, die des Weißbaches im Weittal („Wasserloch“) und die des Zwingsees am Falkenstein.

Eine Folge der Wasserarmut und des vorherrschend felsigen Gebirgscharakters ist es, daß die Almwirtschaft im Gebiet sehr zurücktritt. Die einzige Alm der Nordseite, die Steineralm, verfügt allerdings über ausgezeichnete Weidgründe. Weit weniger ergiebig sind die der Kohleralm und der Eckartalm am Inzeller Staufen. Dafür steigen hier die Höfe von Jochberg mit ihrem Wiesensland hoch ins Gebirge hinauf. Die fünf Bauernhöfe des Höllnbachtales sind aus jagdlichen Gründen verfallen, bis auf einen, der in eine Alm verwandelt wurde. Aus den gleichen Gründen aufgelassen wurden auch mehrere kleinere Almen am Vorderstaufen. Dieses Gebiet dient jetzt allein der Jagd und der Waldwirtschaft sowie als Schafweide. Der größte Reichtum des Gebirges, die Erzlager im Wettersteinkalk, sind vor Jahrhunderten schon bis zur Erschöpfung abgebaut worden (vergleiche Seite 15).

Schichtfolge.

Am Aufbau der Staufengruppe beteiligen sich die folgenden Schichten:

Marines Obereozän	Priabon	TERTIÄR
Flysch	} Obere Kreide	KREIDE
Gosau (Konglomerat)		
Roter Jurakalk (Haßbergmarmor)	Tithon (Ob. Malm)	JURA
Brachiopodenkalk (Vilser Kalk)	Callovien (Ob. Dogger)	
Rätischer und obernorischer Kalk	Rätische Stufe	TRIAS
Hauptdolomit	Norische Stufe	
Raibler Schichten	Karnische Stufe	
Wettersteinkalk	Ladinische Stufe	
Partnachsichten		
Muschelkalk	Anisische Stufe	
Reichenhaller Schichten (Werfener Schichten)	Skytische Stufe	

Werfener und Reichenhaller Schichten.

Die tiefsten im kartierten Gebiet aufgeschlossenen Schichten gehören der *Sk y t i s c h e n S t u f e* der Trias an. Sie sind entlang dem Nordfuß des Staufens in zahlreichen kleineren Aufschlüssen zu beobachten. Von Inzell bis zum Frillensee bilden sie, vom Schutt des Wettersteinkalks teilweise zugedeckt, einen zusammenhängenden Schichtstreifen. Weiter östlich findet sich nur östlich der Maieralm dicht oberhalb des Touristenweges in zirka 800 m Meereshöhe ein günstiger Aufschluß, verursacht durch einen alten Bergrutsch. Daß aber skytische Gesteine auch anderwärts unter dem Nordabsturz des Hochstaufens anstehen, heute zwar durch die mächtigen Schutthalden verdeckt werden, vordem aber zutage traten, das beweist das häufige Vorkommen von Trümmern solcher Gesteine in den Lokalmoränen des Leitengrabens. — Ein weiterer Komplex von skytischen Gesteinen steht auf der Kammhöhe des Hochberghördles an; — geringe Spuren finden sich außerdem am Südfuß des Hochstaufens.

Die *e i g e n t l i c h e n W e r f e n e r S c h i c h t e n* (alpiner Buntsandstein) lassen sich anstehend nicht mit Sicherheit nachweisen; — als lose Trümmer sind sie aber sehr verbreitet. Sie dienen wohl an der Basis der Wettersteinkalkmasse des Staufens als Gleitmittel während des Vorgangs der Überschiebung und wurden an deren Ausstrich in Massen zu Tag gefördert.

Verwittert ergeben sie einen ganz eigenartig fetten, sattgelben Lehmboden, — stellenweise bilden sie auch förmliche, in Nässe schwimmende Murenströme, bestehend aus Massen hellgraublauer und gelblicher, seltener auch ziegelroter und grünlicher, gelegentlich noch deutlich geschieferter *L e t t e n*. Eingebettet in diesen verrutschten Lehmen finden sich sehr zahlreich kleine Bruchstücke eines grünen feinkörnigen *S a n d s t e i n s* und sandigen Mergels. Etwas seltener sind gleichartige Trümmer von weinroter, gelber oder graubrauner Farbe. Besonders bezeichnend wiederum Stücke eines mergeligen und sandigen, meist weichen und

plattig zerfallenden Gesteins von aschgrauer bis violetter Färbung. Nicht selten findet sich auch Gips in blättrigen oder körnigen Massen; ferner Bruchstücke eines glänzend schwarzen, splittrig spröden Dolomits, ferner Trümmer der weiter unten aus dem Anstehenden beschriebenen typischen Reichenhaller Gesteine. Die häufig vorkommenden Brekzien-Trümmer deuten auf eine tektonische Entstehung des ganzen Gesteinsgemenges.

Zweifelhafter Herkunft sind Stücke eines roten, mergeligen, ziemlich harten Kalks, der sich östlich der Maieralm an manchen Stellen lose fand —, ferner hellgraue, glimmerreiche, dünnplattige Sandsteine mit Pflanzenhäckseln, die möglicherweise aus der Flyschunterlage stammen könnten.

Unmittelbar benachbart diesen Gesteinen finden sich anstehend echte Reichenhaller Kalke in einer Ausbildung, die der aus dem Karwendel und von St. Zeno bei Reichenhall bekannten völlig entspricht. Es sind sehr dunkle, weiche, dünnplattig gebankte Kalke. Zum Teil sind sie reich an Spatadern und dann verhältnismäßig härter und durch alle Übergänge verbunden mit helleren bläulichen und braungrauen, zum Teil auch rötlichen Kalken, die sich von manchen Abarten der echten (anisischen) Muschelkalke nicht mehr unterscheiden lassen. Fossilien führen die Kalke nur in ihrer dunklen, weichen und sandigen Ausbildung. Es wurden solche gefunden an mehreren Punkten am Nordfuß des Zwiesel, ferner am P. 1247 östlich der Steinernen Jäger (Hockeralm). Es fanden sich neben zahlreichen Exemplaren der bekannten *Natica (Natria) stanensis* Pichl. noch einige andersartige, infolge schlechter Erhaltung unbestimmbare kleine Gastropoden, ferner *Gervillia modiolaeformis* Giebel.

Am besten aufgeschlossen sind die Reichenhaller Kalke auf der Höhe des Hochberghörndls (Vorderstaufen). Zwischen P. 1247 und P. 1268 bilden sie hier, 45°—S. fallend die felsige Schneide. Sie sind hier allerdings nicht ganz typisch entwickelt, doch wurde ihr Alter durch Fossilfunde sichergestellt. Zwischen den wechselnd ausgebildeten Kalken sind hier rote Rauchwackenbänke und graubraune bis hellrötliche, weiche, sandige, plattig absondernde Dolomite auffallend, daneben kalkweise Dolomitbrekzien. Gegen das Liegende stellen sich harte graublauere Rauchwacken ein und Spuren von Werfener Schichten. Der normale Schichtverband mit den hangenden Schichten (Unterm Muschelkalk) scheint leider auch hier so wenig wie an anderen Orten mehr erhalten. Die nachweisbare Mächtigkeit der Reichenhaller Kalke beträgt kaum mehr als 50 m (vgl. Profil IX. auf Tafel II).

Am Nordfuß des Zwiesels ragen die Reichenhaller Kalke verschiedentlich klippenartig aus dem steilen, schuttbedeckten Gehänge hervor. Sie sind auch hier oft deutlich gebankt, zeigen bald südliches, bald nördliches Einfallen, meist aber auch deutliche Anzeichen starker tektonischer Beanspruchung. Auch hier treten in ihrer Nachbarschaft mehrfach graue und weiße, brekziöse oder plattig geschichtete Dolomite auf und bläulichgraue, äußerst zähe, kalkige, mit HCl stark brausende Rauchwacken, wie sie schon von der Höhe des Hochberghörndls erwähnt wurden. Sie kommen auch in grauen, braunen, zinnoberroten und gelben Abarten vor. Vor allem zeigen sie fast stets eine leuchtend gelbe, etwas mürbere Verwitterungsrinde.

Mit den gebankten Kalken sind sie meist durch Zonen starker Zertrümmerung und brekziöser Ausbildung des Kalks verknüpft. Die tektonische Beeinflussung der Rauchwacken geht auch schon daraus hervor, daß sich einzelne Trümmer

der schwarzen Kalke oft mitten in den Rauchwacken eingebettet finden, — ja gelegentlich sogar kleine Stücke der grünen, sandigen Mergel aus den Werfener Schichten.

In größter Mächtigkeit stehen die Rauchwacken an der Schneid unmittelbar westlich des *F r i l l e n s e e s* an. Weiter westlich treten sie etwas zurück gegen eine verwandte Gesteinsart, eine dunkle *R e i b u n g s b r e k z i e*, die meist ganz aus bis zu haselnußgroßen, mehr oder weniger scharfeckigen Bruchstücken des Reichenhaller Kalks zusammengesetzt ist. Diese Bruchstücke sind meist dolomitisiert und eingebettet entweder in ein dunkelgraues, dolomitisches oder kalkiges oder in ein hellgelbes mergeliges Bindemittel. Für die Entstehungsgeschichte dieser Brekzien ist es interessant, daß an manchen Stellen (besonders häufig am Gehänge oberhalb Einsiedeln, nördlich des Grubhörndls) helle Dolomitbruchstücke sich zwischen den schwarzen einstellen und stellenweise überhandnehmen. Es sind offenbar dolomitisierte Bruchstücke der hellen rhätischen Kalke (vgl. S. 23), die hier am Überschiebungsrand an die Reichenhaller Kalke grenzen. Gewöhnlich schwimmen die hellen Bruchstücke in einem feinkörnigen Zerreibsel aus Reichenhaller Kalken und stechen auffallend aus diesem dunklen Kitt hervor. Kartographisch lassen sich diese Tektonite schlecht ausscheiden, da sie sich vielfach als zonenweise Einlagerungen selbst zwischen den Bänken des anstehenden Kalkes einstellen. Sie wurden bei der Kartierung nach Möglichkeit von diesen getrennt und mit den ähnlich tektonisch bedingten Werfener Trümmerschichten unter einer Signatur zusammengefaßt. Übrigens ist es auch nicht ganz ausgeschlossen, daß etwa ein Teil dieser hier tektonisch aufgefaßten Brekzien als eine Bildung der Cenoman-Transgression erklärt werden kann (vgl. S. 26).

Wirtschaftliche Bedeutung besitzen die Werfener und Reichenhaller Schichten ihres beschränkten Vorkommens wegen nicht. Waldbestand tragen sie auf ihrem lehmigen Verwitterungsboden verhältnismäßig wenig —, meist lichten Laubwald (Buchen). Gelegentlich geben sie Anlaß zur Bildung offener Weideflächen, so auf der ehemaligen Hockeralm (P. 1210) und an der Buchmahd (P. 1142).

Eine reinliche Abgrenzung der Reichenhaller Kalke gegen die hangenden Muschelkalke ist nicht möglich, da jene sich von diesen eindeutig nur durch ihren Fossilgehalt unterscheiden. Zu den Reichenhaller Schichten wurden mit Vorbehalt auch die geringen Aufschlüsse dunkler Kalke gerechnet, die sich unterhalb der *P a d i n g e r A l m*, zum Teil am Serpentinweg anstehend, vorfinden. Sie sind zum Teil wenig bezeichnend, zum Teil auch typischen Reichenhaller Kalken durchaus ähnlich ausgebildet, zeigen Spuren stärkster tektonischer Beanspruchung und sind stellenweise vergesellschaftet mit braunen, graublauen und gelben Rauchwacken. *KRAUSS* (L. 40) hat diese Kalke als fragliches Rhät in seine Karte aufgenommen. Irgend eine Stütze für diese Auffassung ließ sich jedoch nicht beibringen. Fossilien wurden leider an dieser Stelle nicht gefunden.

Möglicherweise gehören auch die dunklen, dünnplattigen Kalke zu den Reichenhaller Schichten, die unmittelbar an der *S t r a i l a c h - S t r a ß e*, etwa 1 km westlich von Staufenbruck, anstehen. In saigerer Stellung, ostwestlich streichend, bilden sie hier eine niedrige, kleine Wand. Eine starke Längsstörung trennt sie von den Muschelkalkwänden des Vorderstaufens. Aus dieser Störung entspringen die starken Quellen der „Wasserlöcher“ und fördern unter anderem Bruchstücke eindeutig skytischer Gesteine (grüne und gelbe Mergel usw.) zu Tage. Die Kalke selbst sind ziemlich hart, enthalten Crinoidenreste und andere, sehr kleine, leider gänzlich unbestimmbare Fossilien.

Muschelkalk und Partnachsichten.

Der alpine Muschelkalk, die anisische Stufe unseres Gebiets, erscheint als eine im ganzen eintönige Folge vorwiegend dunkler, bituminöser und meist deutlich gebankter Kalke, die sich gelegentlich durch das Auftreten von Wurstelbänken und (in höheren Horizonten) durch Hornsteinkongregationen auszeichnen. Dazwischen treten nicht bituminöse, oder nur wenig bituminöse, hellere, zum Teil dem Wettersteinkalk ähnliche Kalke auf. Dolomite sind nur vereinzelt zu bemerken.

Mergelige Zonen stellen sich in nennenswerter Mächtigkeit erst im Hangenden, an der Grenze gegen die ladinische Stufe ein und entsprechen dem Horizont der Partnachsichten. Die in diesen Mergeln noch sehr mächtig eingelagerten Kalke lassen sich jedoch größtenteils petrographisch nicht von ähnlichen Muschelkalken trennen. Die im Hangenden der Partnachsichten folgenden untersten Horizonte des Wettersteinkalks unterscheiden sich vom Muschelkalk nur durch das Fehlen von Kieselknollen und gehen nach oben hin allmählich in den typischen hellen Wettersteinkalk über. Sie lassen sich jedoch nur dort, wo der tektonische Zusammenhang der Schichten gewahrt blieb, mit Sicherheit vom echten Muschelkalk trennen. An vielen anderen Lokalitäten der Karte besteht die Möglichkeit, ja oft die Wahrscheinlichkeit, daß ladinische Kalke sich unter der Signatur des anisischen Muschelkalkes verbergen.

Ebenso unscharf wie im Hangenden ist auch die Liegendgrenze des Muschelkalkes gegen die Reichenhaller Kalke, die auf Grund ihres spärlichen Fossilgehaltes zur skytischen Stufe gestellt werden müssen, — petrographisch jedoch mit dem Muschelkalk eine untrennbare Einheit bilden.

Leider sind vollständige Profile durch die ganze anisische Stufe nicht vorhanden. Die tieferen Horizonte des Muschelkalks sind in normaler Lagerung nur am Hochberghörschl aufgeschlossen. Sie nehmen hier den höchsten Kamm des Vorderstaufens ein und stürzen mit einer etwa 25 m hohen, vom Tal aus der starken Bewaldung wegen unsichtbaren Felswand nach Süden ab. Bis zu 35 m Mächtigkeit sind hier gleichmäßig dick gebankte, vorwiegend schwarzgraue, bankweise hellere Mergelkalke aufgeschlossen. Dünnpaltige Lagen schieben sich zwischen die dickeren Bänke ein. Häufig ist die Ausbildung von Wurstelbänken. Auf den angewitterten Oberflächen dieser letzteren erscheint meist zwischen den Kalkwülsten ein grüngrauer, häufiger noch hell ziegelroter oder grellgelber Mergelbelag. Die Kalke sind von Querstörungen durchsetzt und fallen 30—35° nach Süden. In ihrem Liegenden stellen sich noch graue, sandige, plattige Crinoidenkalke ein. Der Anschluß an die im Liegenden weiterhin auftretenden Reichenhaller Kalke ist leider durch eine Längsstörung verdeckt.

Ganz gleichartige Kalke mit Wurstelbänken finden sich auch am Aufstieg von Pading zur Bartlmahd in etwa 1100 bis 1250 m Meereshöhe. Hier sind auch wieder Crinoidenkalke mit zahlreichen Stielgliedern, u. a. auch von *Encrinus liliiformis* verbreitet, ferner graue Kalke mit zahlreichen Diploporen.

Wahrscheinlich treten die liegenden Horizonte der anisischen Stufe auch zu unterst an der Nordseite des Vorderstaufens noch einmal zu Tage. Doch fanden sich hier keine irgendwie charakteristischen Gesteine.

Das vollständigste Profil findet sich am „Mitterganz“ in der Nordflanke des Hochstaufens.

Hangend: Wettersteinkalk

— — — — —
 Nach unten hin dunkler werdende graue Kalke, mit unterwärts zunehmend besserer Bankung (Unterer Wettersteinkalk), 100—150 m.

— — — — —
 ca. 5 m graubraune Mergel, ca. 15—20 m dunkle, weißadrig Kalke mit Kieselknollen, größtenteils massig; — ca. 10 m oberwärts hellgraublau, unterwärts mehr grünlichschwarze Mergelschiefer; — ca. 6 m grauviolette Kalke mit Mergellagen und großen und kleinen Kieselknollen; — ca. 10—12 m dunkle Mergelschiefer, oberwärts mit dünnen, fossilführenden Kalkbänken. (P a r t n a c h s c h i c h t e n) zus. ca. 50 m.

— — — — —
 Blaugraue und violettgraue Kalke, etwas unregelmäßig gebankt, z. T. mit Kieselkonkretionen, z. T. mit reichlicher weißer und rötlicher Durchaderung, ca. 20 m.

Dunkle, bituminöse, eintönige Kalke, größtenteils massig mit kalkweißer Verwitterungsrinde, zirka 50 m.

Hellere, licht blaugraue und bunte, massige Kalke, ca. 40 m.

Massige, bituminöse, schwarzblaue Kalke, gegen das Liegende hin übergehend in grobbankige, knollig flaserige, dunkle Kalke mit Mergelflasern und Hornsteinknollen. Im Liegenden übergehend in ebenflächig gebankte, graue Kalke mit runden und eckigen Hornsteinkalken.

Zus. ca. 15—20 m.

Übergehend gegen das Liegende in eintönige mattschwarze Kalke (zirka 10 m), die durch zunehmenden Reichtum an Crinoideenstielgliedern allmählich überleiten in hellgraue, spätige reine Trochitenkalke, die ganz aus Stielgliedern und gelegentlich eingestreuten Fossilien anderer Art bestehen. Schlecht gebankt, ca. 4 m mächtig.

Zus. ca. 15 m.

Dunklere und hellere, meist bituminöse, meist gut gebankte einförmige Kalke ohne Hornstein, zirka 80 m.

— — — — —
 Liegendes unbekannt.

Besonders bezeichnend für den Oberen Muschelkalk (und auch für die Partnachschichten) sind die häufig vorkommenden K i e s e l k n o l l e n (Hornsteinkonkretionen). Oft zeigen sie nahezu kugelige Gestalt bei geringer Größe (Dm. 1—20 mm). Gewöhnlich sind sie graugelb, außen glatt oder leicht porös, spröde und leicht aus dem Gestein herauszulösen, auf dessen Oberfläche sie in reihenweiser Anordnung herauszuwittern pflegen. Daneben finden sich größere, brotlaibförmige oder vieleckige, gelegentlich bis zu halbzentnerschwere, splittrige Hornsteinmassen von meist dunklerer, u. a. schwarzer Farbe. Auch verkieselte Fossilien kommen vor.

Crinoideenstielglieder sind, wie anderwärts im Muschelkalk, ziemlich verbreitet. Im mittleren Teil der Formation sind sie bankweise außerordentlich gehäuft und setzen fast ganz allein die bezeichnenden, 3—4 m mächtigen, hellgrauen T r o c h i t e n k a l k e zusammen, die überall, wo sie auftreten, leicht wiederzuerkennen sind. Sie lieferten fast die einzigen bestimmbareren Fossilien aus dem Muschelkalk. Es wurden solche am Anstiegsweg zur Bartlmahd, an der Nordseite und Südseite des Vorderstaufens und am „Mittergang“ (Hochstaufer-Nordwand) gefunden. Stets wenige Meter im Hangenden des Trochitenkalks stellen sich die nicht minder bezeichnenden flaserigen K n o l l e n k a l k e ein, dunkelgraubraune oder etwas lichter gefärbte, sehr zähe, stark bituminöse Kalke, grob gebankt mit ganz auffallend knollig-wulstigen Oberflächen. Zwischen den Wülsten und Knollen finden sich glänzende schwärzliche und grünliche Mergelflasern. Meist sind diese Knollenkalke ganz durchsetzt mit kieseligen Ausscheidungen von oft schalenförmiger Gestalt, die nach Form und Größe stark an Versteinerungen erinnern. Oft lassen sich auf Bruchflächen Durchschnitte von Fossilien erkennen, doch sind solche in bestimmbarer Form nicht zu erhalten,

Die helleren, nicht bituminösen bunt en Kalke sind vor allem im Hangenden der Knollenbänke regelmäßig anzutreffen. Sie sind meist nur undeutlich gebankt, vorwiegend hellgraublau oder ganz lichtgrau, daneben auch gelblich oder lachsfarben. Häufig werden diese Kalke von reinweißen, gegen die graue Farbe hell abstechenden Spatadern durchzogen, die vielfach rostfarbene, luckige Stellen zeigen oder auch auffallend rosenrot oder rötlich gesäumt sein können. Fast alle Abarten des hellen Muschelkalktyps lassen sich, vergesellschaftet mit dunkleren Kalken, im großen Steinbruch bei Staufenbrück beobachten. Auch der auffallende Gipfelfelsen, das sog. Fuder-Heu (Fuderheustein) am Vorderstauen besteht aus mehr und minder hellen Abarten des Muschelkalks.

Besondere Erwähnung verdienen noch hellgraue Diploporenkalk, die in anscheinend mittelanischen Horizonten verschiedentlich (so an der Bartlmahd) auftreten und teils verkieselte, teils kalkige Diploporiden (Siphoneae verticillatae) enthalten. Die am häufigsten vorkommende Form scheint mit *Physoporella dissita* Gümbel übereinzustimmen, die PIA (L. 54) nur aus dem ladinischen Niveau anführt. Außerdem findet sich seltener eine kleine, anscheinend metavertizillate, leider jedoch infolge schlechter Erhaltung der wenigen Reste unbestimmbare Form.

Im übrigen ist die Fossilienbeute des Muschelkalkes sehr gering. Es fanden sich im Trochitenkalk unter der Bartlmahd, am Mittergang und am Vorderstauen:

Naticopsis spec.

Coenothyris vulgaris Schloth.

Aulacothyris angusta Schloth.

Tetractinella trigonella Schloth.

Rhynchonella decurtata Girard.

Dadocrinus spec.

Anderorts verkieselte Brachiopoden, cf. *Coenothyris vulgaris* und Encrinitenreste.

Die aus Muschelkalk gebildeten Hänge stehen denen des Wettersteinkalks an Steilheit nur wenig nach, sind aber meist dichter bewaldet. An einigen Stellen werden im Muschelkalk Steinbrüche auf Straßenschotter betrieben (Staufenbrücke).

Partnach-Schichten:

Die Mergelzone im Hangenden des Muschelkalks ist weitaus am besten abgeschlossen in der Nordseite des Hochstauen. Sie bildet hier zwischen den geschlossenen Abstürzen der Kalke darunter und darüber ein ziemlich breites, mit Laubwald bestandenes Gesims, den sogenannten „Mittergang“. Das hier beobachtete Profil wurde bereits auf Seite 12 aufgeführt.

Auch anderwärts treten die Partnachmergel im Gelände oft deutlich hervor. Sie bilden die ausgeprägten Verflachungen an der sogenannten Geißalm (Jagdhütte am Vorderstauen), oberhalb P. 1196 am Hochberghörndl (Südseite) und an der Bartlmahd. Sie nehmen auch den mittleren und tiefsten Teil der sogenannten Talrießen ein, jener grabenförmigen Geländedepression, die sich vom Fuderheustein südwärts zur Streilachstraße hinabzieht. Ihre Wasserführung ist nicht sehr bedeutend. Immerhin sind sie als einziger Quellhorizont zwischen den mächtigen hangenden und liegenden Kalkmassen von Wichtigkeit.

Die Mergel der Partnachschichten sind meist etwas sandig, unregelmäßig flasrig oder blättrig geschiefert, oft auch griffelförmig zerfallend, im feuchten Zustand fast schwarz oder bräunlich, im ausgetrockneten Zustand bleich gelblich oder grüngrau. Daneben finden sich dickbankige, härtere und hellere, dichte

Mergelkalke, den Zementmergeln des Flysch nicht unähnlich. Von den Mergeln der Raibler Schichten lassen sich die Partnachmergel mühelos unterscheiden.

Die zwischen den Mergeln eingelagerten K a l k e, zum Teil dünnbankig, zum Teil entwickelt, unterscheiden sich von manchen Muschelkalken gar nicht. Sie führen auch wie diese runde und eckige Hornsteinknollen. Nur zeigen die grauen Kalke vielfach einen bezeichnenden violetten Farbton. Auffällig ist auch das gelegentliche Vorkommen brekziöser Lagen im Kalk. In diesen Brekzienbänken fanden sich auch die einzigen Fossilien in Gestalt ziemlich zahlreicher, zum Teil gut und mit Schale erhaltener Exemplare von *Rhynchonella faucensis* Rothpl. Außer am „Mittergang“ wurden solche noch gefunden bei der sogenannten Geißalm und in der „Talrießen“. Die von dort her stammenden Stücke sind allerdings nicht mit Sicherheit bestimmbar, zeigen aber gleichen Erhaltungszustand.

Wettersteinkalk.

Die massigen Kalke der L a d i n i s c h e n S t u f e treten vor allen anderen Gesteinen beherrschend im Landschaftsbilde hervor. Ihrer mächtigen Entwicklung allein verdankt die Staufengruppe ihre hochalpinen Formen.

Der Hauptteil des Wettersteinkalks erscheint in bekannter Ausbildung als ziemlich reiner, weißer oder ganz lichtgrauer, manchmal etwas ins Gelbliche oder Rötliche spielender, kristalliner K a l k, — deutlich und gut gebankt ist er nur in den oberen Lagen. Bei Betrachtung von ferne läßt sich jedoch auch in den scheinbar massigen Partien eine durchgehende Bankung erkennen, die bei näherer Besichtigung für das Auge durch die zahlreichen, das Gestein durchziehenden Klüfte verdeckt wird. Auf Verwechslung dieser meist steilen Klüfte mit Schichtflächen beruht wohl auch die irrtümliche Angabe von BOSE (L. 14), daß der Wettersteinkalk am Staufen meist senkrecht gestellt sei.

Die t i e f s t e n L a g e n des Wettersteinkalks (cf. Partnachkalke mit etwa 100—120 m Mächtigkeit) sind dunkler gefärbt, zum Teil tief braungrau, häufig mit einem Stich ins Violette oder Rötliche, meist deutlich bituminös, gut gebankt und etwas zäher als der höhere, helle Wettersteinkalk, von dem sich diese tiefsten Lagen orographisch fast gar nicht abheben und von dem sie auch durch keinerlei scharfe Grenze geschieden sind. Die dunklen Kalke gehen im Hangenden ganz allmählich, durch Vermittlung mannigfacher dunkelfleckiger und schattierter Spielarten in die hellen typischen Wettersteinkalke über; im Bereich der Übergangszone (ca. 30 m) ist es kaum möglich, ein größeres Handstück von ganz gleichmäßiger Färbung zu schlagen. Die Grenze ist am besten an der neu gesprengten Straße in die hintere Schwarzachenklamm (am Rauschberg) aufgeschlossen und zeigt hier deutlich den allmählichen Übergang mit unregelmäßiger Wechsellagerung der teilweise gut gebankten hellen und dunklen Kalke.

Andererseits lassen sich diese Wettersteinkalke von manchen Spielarten des Muschelkalks schwer oder gar nicht unterscheiden. Es fehlen ihnen nur die bezeichnenden Einschlüsse des Muschelkalks (Hornsteinknollen u. a.), auch bilden sie meist etwas mehr felsige und weniger bewaldete Steilhänge, was zurückzuführen ist auf den gänzlichen Mangel an mergeligen Einlagerungen und darauf, daß in ihrem Hangenden sich keine mächtigere Mergelgruppe mehr befindet. Wo, wie an der Südseite des Vorderstauens und an der Bartlmahd, die Lagerung stark gestört ist, da ist ihre Abgrenzung gegen den Muschelkalk oft nicht mit Sicherheit möglich.

Diese dunklen Kalke an der Basis des Wettersteinkalks begleiten vom Hochstaufen an westwärts die ganze Nordseite des Gebirgszuges. Am auffälligsten sind sie im Weißbachtal entwickelt. ARLT (L. 8) stellte sie hier auf Grund ihrer Lagerung und ihrer petrographischen Ausbildung zum Muschelkalk. Der Nachweis des Gegenteils ist in Ermanglung von Fossilien nicht zu erbringen. Dagegen spricht nur der Umstand, daß am Hochstaufen unter den Kalken, die mit denen des Weißbachtals zweifellos identisch sind, die Mergel der Partnachschichten liegen, die bereits zur ladinischen Stufe gerechnet werden müssen, — deshalb muß auch den Kalken ladinisches Alter zugesprochen werden.

Die Mergelgruppe der Partnachschichten ist allerdings vom Arzkasten an westwärts nicht mehr anzutreffen —, es wäre deshalb auch denkbar, daß sie zwischen den hangenden und den liegenden dunklen Kalken nach Westen hin auskeilt. Doch fehlen den dunklen Kalken der Weißbachklamm gänzlich die Hornsteineinschlüsse, wie sie für die Kalke der Mergelzone und die tieferen Schichten bezeichnend sind. Zutiefst im Weißbachtal hat nach einer Notiz bei ARLT (L. 8) General E. HAGEN seinerzeit *Spiriferina hirsuta* und *Sp. fragilis* gefunden, zwei Fossilien, die allerdings für ein anisisches Alter der Kalke zu sprechen scheinen. Leider lassen sich diese Funde nicht näher nachprüfen. Auf jeden Fall gehören diese Fossilien dem tiefsten Teil der fraglichen dunklen Kalke an, mehr als 100 m unter der Liegendgrenze des Wettersteinkalks. An der betreffenden Stelle im Weißbachtal stellen sich schon Andeutungen mergeliger Einschaltungen ein; es ist nicht unwahrscheinlich, daß unter Tag, vom Schutt des Weißbachs verdeckt, hier die Partnachmergel anstehen, die über Tag nicht mehr aufzufinden sind.

Am Rauschberg (ARLT, L. 8) ist der Wettersteinkalk großenteils dolomitisch ausgebildet. Am Staufen sind Wettersteindolomite nur selten anzutreffen —, typisch in größerer Mächtigkeit und mit dem Anschein stratigraphischer Begrenzung nur an der Nordflanke des Wiesels oberhalb der Dunklwand, wo zwischen 1300 und 1450 m Höhe ein reinweißer, kleinsplittriger, ziemlich fester, nur wenig sandiger und nicht bituminöser Dolomit ansteht.

Anderorts tritt häufig, jedoch stets nur in beschränkter, an Störungslinien gebundener Verbreitung ein stark sandiger, meist weicher und leicht mit der Hand zerreiblicher Dolomit auf, der am Falkenstein und Kammlberg bei Inzell reinweiß bis silbergrau, am Hochstaufen u. a. O. meist bräunlich oder gelblichgrau erscheint. Am Staufengipfel wurden diese Sande beim Bau des neuen Staufenhauses als Schweißsand verwertet.

Mit diesen sandigen Myloniten verwandt sind die gröberen Reibungs-Brekzien, die sich nicht selten längs größerer Störungen im Wettersteinkalk finden. Oft sind sie durch ein hellgelbes, graues oder rosenrotes Bindemittel bunt gefärbt —, vielfach zeigen auch ganze Gesteinspartien in der Nachbarschaft der Störungen eine rötliche oder graue Verfärbung. Auch eine Umwandlung des Wettersteinkalks in gelbliche mürbe Rauchwacken und dgl. wird an Verwerfungen oft beobachtet. Manche dieser Störungslinien sind von weitem kenntlich am Auftreten mürber Schuttmassen von lehmgelber Farbe.

An die Verwerfungen knüpft sich nach Angabe älterer Autoren (REISER, L. 58) auch das Vorkommen der Blei- und Zinkerze, die früher auch am Staufen abgebaut wurden. Die einzigen Erzspreuen, die mir zu Gesicht kamen (Bleiglanz), fanden sich in einer alten Halde an der Nordseite des Hochstaufens. Hier finden sich auch mehrere offene Stollen, die zum Teil weit in den Berg hinein

noch begehbar sind. Sie halten sich durchwegs an die Zerrüttungszonen größerer Längsstörungen. Eine ansehnliche Ausbeute hat angeblich seinerzeit nur der sogenannte Oswaldstollen geliefert, der etwa 50 m unter dem Hauptgipfel des Staufens in den Berg getrieben wurde. Auf dem Boden des „Arzkastrassens“ sind noch die Trümmer einer seit mehr als hundert Jahren verfallenen Knappenstube erkennbar. Von hier aus war bis vor wenigen Jahren der Stollen noch zugänglich —, sein Eingang ist jedoch neuerdings durch einen Bergsturz verschüttet worden. Ein weiterer sehr ausgedehnter Stollen ist an der Nordseite des Grubhörndls unweit der Staufenstube (Jagdhütte, P. 1059) zugänglich. Von einem sogenannten Nonner-Stollen, der sich an der Südseite des Hochstaufens unweit der Goldtropfwand befunden haben soll, konnte ich keine Spur mehr auffinden.

Bemerkenswert sind die großen Höhlen im Innern des Hochstaufens, von denen einige durch Stollen zugänglich sind und vielleicht erst durch den Bergbau geschaffen wurden. Einige dieser Höhlen enthalten auch Eis. In andere erlangt man von oben her dürftigen Einblick durch die klaffenden Verwerfungsspalten („Klammern“ genannt), die zu ihrer Entstehung den Anlaß gaben.

Fossilien sind, wie gewöhnlich, im Wettersteinkalk selten. Die liegenden, dunklen Lagen enthalten keinerlei Versteinerungen, abgesehen von einigen schlecht erhaltenen kleinen Gastropodenresten am Heimgartstein und den bereits erwähnten Muschelkalk-Spriferinen HAGENs aus dem Weißbachbett.

Im typischen hellen Wettersteinkalk sind riffbildende Korallen (wohl den Gattungen *Thecosmilia* und *Montlivaultia* angehörig) stellenweise sehr häufig. Sie wurden schon von BÖSE bemerkt und finden sich hauptsächlich auf den Sandreißern des Roßkars und in der Murr, gelegentlich aber auch anstehend, sogar in massigen, zusammenhängenden Stöcken. Daneben finden sich undefinierbare Brachiopoden und Gastropoden. Nur ganz an der Hangendgrenze treten auch die sonst so verbreiteten Gyroporellen (*Diplopora annulata* Gündel) in größeren Mengen auf. Daneben finden sich Durchschnitte ansehnlicher Turmschnecken (*Coelostylina* sp.), sie wittern jedoch anscheinend nur an solchen Stellen sichtbar heraus, wo die Kalkoberfläche unmittelbar vom Humusboden überlagert wird. Sehr verbreitet sind auch sphärocodienartige Gebilde, neben echten Großoolithen, welche letztere allerdings wohl als anorganischer Entstehung aufgefaßt werden müssen.

Die reineren Partien des Wettersteinkalks verwittern ohne nennenswerte Rückstände. Bezeichnend ist daher die tiefschwarze Humuserde, die überall dort den Wettersteinkalk bedeckt, wo eine Vegetation Fuß fassen konnte. Gänzlich kahl sind nur die steilsten Abstürze, — sonst gedeiht bis zur Waldgrenze lichter, hochstämmiger Fichtenwald, weiter oben undurchdringlich dichtes Latschengebüsch auf dem wasserlosen Kalkfelsen.

An der Südseite des Hoch- und Mitterstaufens haben in letzter Zeit Brandkatastrophen einen großen Teil des Latschenbestandes vernichtet. Die vom Pflanzenswuchs derart gewaltsam entblößten Felsflanken haben sich im Laufe weniger Jahre mit einem wirren Haufwerk lockerer, ständig im Rollen begriffener Blocktrümmer bedeckt, deren Begehung nur mit Steinschlaggefahr möglich ist. Eine Neubewachsung dieser Gebiete, deren Humusdecke vom Regen verwaschen wurde und deren nackte Felsen schneeweiß leuchten, erscheint in absehbarer Zeit unmöglich. Vielleicht verdanken die schuttbedeckten, öden östlichen Teile des Staufengipfels (am Rundkopf und Steinernen Jäger) einem ähnlichen, älteren Latschenbrand ihre felsige Kahlheit. An sich ist nämlich die Möglichkeit einer

Latschenbedeckung auf den minder steilen Stellen bis zum Gipfel hinauf gegeben.

Der starken Zerklüftung und dem Umstand, daß der Wettersteinkalk verhältnismäßig weich und wenig zähe ist, ist es zuzuschreiben, daß statt grober Blockhalden, wie sie beim Dachsteinkalk üblich sind, kleinstückige und gleichmäßige Schutthalden vorherrschen. Vom Dachsteinkalk unterscheidet den Wettersteinkalk auch fast immer seine weniger rauhe Oberfläche, die dem Nagelschuh nur geringen Anhalt bietet.

Die Mächtigkeit des Wettersteinkalks läßt sich am Inzeller Staufen mit Ausschluß der untersten dunklen Lagen auf etwa 550 m schätzen, — da die untersten Lagen am Hochstaufen etwa 150 m mächtig sind, würde die Gesamtmächtigkeit annähernd auf 700 m zu veranschlagen sein. An der Kohleralm u. a. ist diese Mächtigkeit stark reduziert (durch tektonische Verschiebungen). Am Zwiesel dagegen erreichen die hellen Kalke allein eine scheinbare Mächtigkeit von fast 800 m. Diese wird wohl durch Längsstörungen zu Weg gebracht, die die Nordflanke des Zwiesels horizontal durchziehen. An Ort und Stelle und auf der Karte läßt sich ihr Verlauf nicht genau festlegen. Ihre Lage wird annähernd bezeichnet durch nahezu senkrechte felsige Wandstufen in 1300 und ca. 1600 m Höhe, die bei Betrachtung aus der Ferne sich deutlich hervorheben.

Raibler Schichten.

Die Ausbildung der Karnischen Stufe zeigt am Staufen keine erheblichen Unterschiede gegenüber den westlich benachbarten Vorkommen. Die Raibler Schichten erscheinen in der üblichen Entwicklung als eine sehr wechselnde Ablagerungsfolge aus einer ziemlich küstennahen und flachen See, die sich gegen Ende der Periode vertiefte. Nach dem Beispiel von WÖHRMANN (L. 72), BOSE (L. 14) und ARLT (L. 8) lassen sie sich etwa wie folgt gliedern.

Hangend: Hauptdolomit

cf. Zone des *Tropites subbullatus* Hauer

4. Obere Dolomitgruppe. Raibler Dolomite und graue dolomitische Kalke, nahe der Hangendgrenze spärlich Rauchwacken führend. Fossil-leer.
3. Obere Kalk-Mergel-Gruppe. Blau und graue Bankkalke, zum Teil mit Crinoideenstielgliedern — gelbliche Mergelkalke mit Cidaridenstacheln und Lamellibranchiaten (Ostreenkalke), — zuunterst geringmächtige helle Mergel.

— — — — —
cf. Zone des *Trachyceras Aonides* v. Mojs:

2. Untere Kalk-Dolomit-Gruppe. Graue, braune und weiße Kalke mit eingeschalteten Dolomiten. Fossil-leer.
1. Untere Sandstein-Mergel-Gruppe. Dunkle, zum Teil sandige Mergelschiefer und geringmächtige gebankte Sandsteine, zu unterst Sphärocodienbank und schwarze Oolithe mit Lamellibranchiaten, Cidariden und Crinoiden.

Liegendes: Wettersteinkalk.

Die Gleichartigkeit der meisten, über die ganze karnische Stufe verbreiteten Kalke macht eine Untergliederung der Raibler Schichten auf der Karte unmöglich. Dazu kommt die stark gestörte Lagerung der Schichten, die, eingengt zwi-

schen relativ starren Kalk- und Dolomitmassen, den tektonischen Beanspruchungen wenig Widerstand entgegenzusetzen konnten.

Ausgeschieden werden konnte auf der Karte nur die unterste Zone der Sandstein-Mergel, die infolge ihrer petrographischen Eigenart meist deutlich im Gelände hervortritt und auch die Abgrenzung der Raibler Schichten gegen den liegenden Wettersteinkalk sehr erleichtert. Meist tritt diese unterste Raibler Zone als Quellhorizont mit schmierigen, lehmigen Böden in Erscheinung. Im westlichen Teile des Gebiets verlaufen mehrfach Wassereintrisse genau auf der Grenze von Raibler Schichten und Wettersteinkalk, so im H a a r b a c h g r a b e n bei Weißbach, wo sich folgendes Detailprofil ergab:

d) Bituminöse Kalke, wechselnd mit hellen (dem Wettersteinkalk ähnlichen) Kalken und mit grauen, mürben Dolomiten, Mächtigkeit unbestimmt.

c) Sandsteine, nur in Spuren, — darunter ca. 20 m schwarzbraune, rostfarbene verwitternde Mergelschiefer, gelegentlich bankweise etwas sandig.

b) Schwarze weiche Mergel, ca. 10—20 cm, Sphärocodenbank mit *Cardita crenata* u. a., ca. 20—30 cm, — hellgraue, etwas luckige Kalkbank, ca. 30 cm, — splittiger bräunlicher Dolomit ca. 10 cm.

a) Liegend: Wettersteinkalk —, die obersten Lagen dünn gebankt und dunkelfleckig.

Ein gleiches Profil findet sich weiter östlich im Graben, der vom P. 1429 (Haselstein) nach Westen zur Jagdhütte „Staufentube“ (P. 1059) hinabzieht. Nur erscheinen hier zwischen Wettersteinkalk und Sphärocodenbank noch etwas mächtigere Mergel eingeschaltet und unmittelbar im Liegenden dieser Mergel sind die obersten Teile des Wettersteinkalks sogleich typisch reinweiß und fossilreich ausgebildet. Auch sind hier die Sandsteine im Bereich der Mergelzone etwas mehr verbreitet. Bemerkenswert ist eine schwache *D i s k o r d a n z*, die sich an mehreren gut aufgeschlossenen Stellen zwischen Raibler Schichten und Wettersteinkalk beobachten läßt. Die untersten, an diesen Stellen mit dünnen Oolithbänken wechselnden Mergel lagern sich über eine von (vielleicht untermeerischer) Erosion schon schwach abgeschliffene Wettersteinkalk-Fläche.

Ein leidlich gutes Raibler Profil (für die untere Abteilung) fand sich in abgelegener Situation am „Gruber Schlag“, ca. 750 m östlich der Weittal-Diensthütte in 1270—1320 m Meereshöhe. Es ließen sich hier beobachten:

e) Graue gebänderte, dickbankige Kalke, nicht bituminös, sehr gleichförmig ausgebildet, mindestens 6 m mächtig, vermutlich erheblich mehr; diese anscheinend sehr widerstandsfähigen Kalke bedecken südfallend einen großen Teil des gleichsinnig geneigten Gehänges.

d) Darunter ca. 4 m weiße bis lichtgraue, z. T. luckige, z. T. wettersteinähnliche Kalke und helle, kreidig weiß verwitternde, mürbe Dolomite.

c) Darunter ca. 10 m vorwiegend stark bituminöse, hellgraubraune bis schokoladebraune, zwischendurch graue, sandig, grusige Dolomite, — darunter ca. 5 m hellgraublau und braune Kalke, wechsellagernd mit plattigen Dolomiten, — zuunterst eine dünne, sehr harte, unebene, rötlichgraue Crinoidenbank.

b) Darunter ca. 3—5 m grünlichgraue bis blaugraue, gelblich verwitterte Sandsteine mit wenig Glimmer, bankweise mürbe.

a) Darunter 12—14 m schwarzbraune bis schwarzgrüne, rostfarbene verwitternde Mergelschiefer mit vereinzelt eingelagerten, fast schwarzen, dünnen Sandsteinbänken.

— — — — —

Die liegenden Sphärocodenbänke sind nicht mehr aufgeschlossen. Eine schmale lehmige Verwitterungszone trennt den Fuß des Profils vom Wettersteinkalk.

Das auffallendste Schichtglied der unteren Raibler Abteilung sind die *Sphärocodenbänke*, blauschwarze bis dunkel blaugraue, braun ver-

witternde, äußerst harte Mergelkalkbänke, die sich stets dicht an der Liegendgrenze der karnischen Formation einstellen und erfüllt sind mit zahlreichen, meist von *Sphaerocodium Bornemanni* Rothpl. umkrusteten Fossilien. Einzelne von diesen sind vorzüglich erhalten, die meisten aber bis zur Unkenntlichkeit verwittert oder überkrustet. Durch Zerschlagen des sehr zähen Gesteins ließen sich nur wenige Versteinerungen gewinnen. Es fanden sich, hauptsächlich im Haarbachgraben, zum Teil auch unterhalb P. 1429 (im Haselsteingraben) und im „Geißloch“ östlich der Zwieselalm, sowie an der Kohleralm:

Cardita crenata var. *Gümbeli* Pichl. (sehr häufig) (E., MS.)

Myophoriopsis carinata Bittn. (E.)

Myophoria Wöhrmanni Bittn. (E.)

Parallelodon (Macrodon) Juttensis Pichl. (E.)

Spiriferina gregaria Süß (E.)

Myophoricardium lineatum Wöhrm. (MS.)

Schafhäutlia (Gonodon) Mellingeri Schafh. (E.)

Pentacrinus propinquus Münster (E.)

Pentacrinus tirolensis Münster (E.)

Encrinus granulatus Münster (E.)

Sphaerocodium Bornemanni Rothpl. (E. MS.)

E. = eigene Aufsammlung. MS. = Münchener Staatssammlung.

Großenteils sind die Sphärocodienbänke oolithisch ausgebildet bzw. vergesellschaftet mit äußerlich sehr ähnlichen, blauschwarzen, gelbbraun verwitternden, sehr harten Oolithen.

Von wirtschaftlicher Bedeutung ist die untere Sandstein-Mergelzone trotz ihrer geringen Mächtigkeit als Alm- und Quellhorizont. Die einzigen Almen des Inzeller Staufens (Kohleralm und Eckartalm) liegen auf dem Boden der untersten Raibler Schichten. Die hier entspringenden Quellen sind allerdings ziemlich dürftig. Die breit abgeflachte Höhe zwischen Scharnkopf und Grubhörndl wird fast ganz von Raibler Schieferen bedeckt, die hier eine ganz dünne, fast durchsichtige Decke über den Wettersteinkalk bilden und als Schafweide Nutzung finden.

An dieser Stelle kann man vielfach in sehr schöner Ausbildung die trichterförmigen Erdfälle beobachten, wie sie auch NOTH (L. 49) vom Hochkienberg beschreibt. Die Ursache ihrer Entstehung ist im Liegenden der Raibler Mergel, im Wettersteinkalk zu suchen. Vermutlich an Störungsspalten findet das auf den Mergeln sich ansammelnde Wasser seinen Weg hinab in den Kalk, erzeugt in diesem durch Auflösung Hohlräume, in die schließlich die darüber lagernden Raibler Schiefer nachsinken müssen. In der Nähe der Weittal-Diensthütte hat eine solche Doline sich zu einem mehr als 100 m langen und 6 m tiefen, schluchtartigen Graben mit mehreren Verzweigungen ausgeweitet. Wie die Reihenanzahl der kleineren Erdfälle, so folgt auch diese Schlucht mit ihrer Längserstreckung der Streichrichtung des Gebirges.

Die mittleren Glieder der Raibler Schichten sind nicht recht günstig aufgeschlossen. Ein großer Teil der Südabdachung des Inzeller Staufens wird von den dunklen, mit Dolomit vergesellschafteten, gebankten Kalken bedeckt, die das am „Gruber-Schlag“ beobachtete Profil nach oben begrenzen. Auch im Stabachgraben und am Haselstein (P. 1429) sind die gleichen Kalke häufig anzutreffen. In ihre Nachbarschaft gehören vermutlich die mächtig entwickelten hellen Kalke, die am Südhang des Inzeller Staufens gelegentlich auftreten und vor allem im „Geißloch“ östlich der Zwieselalm ansehnliche Wände bilden. Bis auf ihre größere Zähigkeit dem Hammerschlag gegenüber gleichen sie völlig dem Wetter-

steinkalk. Gelegentlich finden sich auf ihnen Durchschnitte von Lamellibranchiaten und schlecht erhaltene Seeigelstacheln. Weniger mächtige, sonst ganz ähnliche helle Kalke finden sich auch in tieferen Lagen der Raibler Schichten.

Die obere Mergelzone der Raibler Schichten tritt im Gelände fast gar nicht hervor. Ihre Mergel sind weit weniger mächtig als die der unteren Zone und kommen als Quellhorizont gar nicht in Frage. An einer Stelle, an der Schneid östlich der Zwieselalm sind sie in einem leider stark gestörten Profil abgeschlossen und liegen hier etwa 3 m mächtig unmittelbar unter einer 20—25 m mächtigen Folge gut und dick gebankter Kalke von hellgrauer und bräunlicher Farbe. Die untersten Bänke dieser Kalke, auf frischem Bruch gelbbraun, außen blaugrau verwitternd, stark mergelig und sehr zäh, führen zahlreiche Fossilien —, neben Seeigelstacheln vor allem Schalen von Ostreen und anderen Bivalven.

Es wurden in diesen Kalken gefunden:

- Placunopsis fissistriata* Winkler.
Alectryonia montis caprilis Klipst. (sehr häufig).
Alectryonia vermicostata Wöhrm.
Gervilleia Bouei Hauer.
Schafhäutlia (Gonodon) Mellingi Schafh. (häufig).
Myophoria Watheleyae Buch.
Pecten subalternans d'Orb.
Pecten filiosus Hauer (häufig).
Mysidioptera incurvostrata Gümbel (sehr häufig).
Mytilus alpinus Gümbel.
Terebratulula Paronica Tommasi (häufig).
Cidaris parastadifera Schafh. (häufig).
Cidaris decoratissima Wöhrm.
 Sämtliche aus eigenen Aufsammlungen.

Mit diesen fossilreichen Mergelkalken vergesellschaftet erscheinen, ohne daß der Schichtverband ersichtlich wäre, auch feste, rötlichbraune Kalksandsteine und harte, grünlichgraue, sehr dichte Mergelkalke. In einer Muschelbrekzie (die anstehend nicht bemerkt wurde) fand sich ein Pflasterzahn eines Fisches (cf. *Psammodus* sp.) mit blau gefärbter Schmelzschicht. Anscheinend weiter im Hangenden stehen ziemlich mächtige gelbliche oder hellgraue Crinoidcenkalke an, ferner bräunlichgraue, luckige Kalke mit rötlichen Kalkspateinschlüssen in Form von Korallendurchschnitten. Ferner ziemlich mächtige hellgraue Kalke mit Bivalven, die als weiße, erhabene Durchschnitte herauswittern, ohne die Möglichkeit einer sicheren Bestimmung zu geben. Am Inzeller Staufen und Haselstein wurden auch vereinzelt Wurstelbänke (wulstige Kalke mit grünlichen Mergelfasern) und Kalke mit verstreuten Hornsteinschnüren bemerkt. Überall verbreitet sind uncharakteristische braungraue, bituminöse Bankkalke, die den typischen Muschelkalken ähnlich sehen.

Die oberste Abteilung der Raibler Schichten, die Kalk-Dolomit-Gruppe, ist vor allem westlich der Zwieselalm und im Stabachtal an der Grenze gegen den Hauptdolomit vertreten. Es handelt sich um meist dickbankige, mattgraue oder blaugraue, oft etwas gebänderte Kalke, die gelegentlich luckig und rauchwackenartig werden können, vereinzelt auch buntere Farben zeigen. Die Oberfläche ihrer Bänke ist meist rau, oft splittrig —; der Dolomitgehalt der Kalke ist stellenweise beträchtlich.

In einem nach oben hin zunehmenden Maß lagern sich zwischen diese Kalke Bänke splittrigen, meist braungrauen Dolomits, der sich (bei typischer Aus-

bildung) vom Hauptdolomit durch seine weichere Beschaffenheit, den Reichtum an tonigen Beimengungen und geringeren Bitumengehalt unterscheidet. Doch finden sich zwischendurch, besonders im Hangenden immer wieder auch Bänke eingeschaltet, die dem typischen Hauptdolomit in jeder Beziehung gleichen.

Nur in geringer Mächtigkeit stellen sich an der Hangendgrenze graue, dolomitische *R a u c h w a c k e n* ein. Sie finden sich vor allem in der Umgegend der Zwieselalm und liegen hier meist schon inmitten typischer Hauptdolomite. Sehr möglich ist es, daß ein Teil der Hauptdolomite vom Grubstein und Unteren Roßkar noch zur karnischen Stufe gehört. Eine sichere Unterscheidung war an diesen Stellen nicht möglich. Sie ist selbst dort schwierig, wo die normale Schichtfolge ungestört aufgeschlossen ist. Bei der Kartierung wurde die Grenze zwischen Raibler Schichten und Hauptdolomit im allgemeinen dort gezogen, wo geschlossene, gleichförmige und typisch ausgebildete Dolomitmassen unter Zurücktreten von Kalkbänken das Feld zu beherrschen beginnen. Fossilien fanden sich in den oberen karnischen Horizonten nicht.

Am *H u n g e r b a c h g r a b e n* (südöstl. Listsee) finden sich hart am Kartenrand und dicht an der Störungzone des Saalachwestbruchs in scheinbar normalem Kontakt mit Hauptdolomit wenig bezeichnende graue Kalke, die KRAUSS (L. 41) mit Vorbehalt zu den Raibler Schichten stellte. Es fanden sich in diesen Kalken auch einige schlecht erhaltene Brachiopodenreste, die als (?) *Terebratula Paronica* Tomm. gedeutet werden könnten, so daß damit das karnische Alter dieser Kalke wahrscheinlich gemacht wird.

Östlich Grubstein zwischen 1000 und 1100 m Höhe finden sich noch einige schmale Keile von Raibler Schichten mit Hauptdolomit zusammen eingepreßt zwischen parallele Längsstörungen. Die Raibler Kalke sind zum großen Teil hier in tektonische Brekzien verwandelt. Ihr Alter wird durch das Vorkommen von Sphärocodienbänken und Sandsteinen sichergestellt.

Die Gesamtmächtigkeit der karnischen Stufe beträgt nach roher Schätzung etwa 200 m. Die morphologische und wirtschaftliche Bedeutung der unteren Raibler Mergel wurde bereits betont. Die Kalkzonen der karnischen Stufe sind meist mit Nadelwald bestanden. Die Bodenformen sind gewöhnlich sehr unruhig, Bergrutsche und Blockbildungen nicht selten. Auf den Raibler Dolomiten können sich dürftige Weideböden erhalten.

Hauptdolomit.

Der Hauptdolomit der *N o r i s c h e n* Stufe zeigt im Gebiet zwischen Reichenhall und Weißbach die übliche Ausbildung ohne besonders bemerkenswerte Eigentümlichkeiten. Die grauen und hellbraunen, meist gut gebankten, splittrigen Dolomite sind in wechselndem Maß bituminös. Völlig brekziöse Lagen sind verbreitet; gelegentlich finden sich auch dunkel gebänderte Dolomite und an einzelnen Stellen (so an der Scheuerlstraße in ca. 800 m Höhe) ca. 30 Zentimeter mächtige schwarzbraune, blättrige Bitumenlagen. Kalkige Bänke kommen vor allem in den unteren Partien vor, desgleichen helle, gelblichweiße Dolomite, die mit Raibler Dolomiten verwechselt werden können. Rote Lagen wurden nicht beobachtet.

Das Hangende ist im Gebiete des Thumsees nicht erschlossen. Die Mächtigkeit des Hauptdolomits ist daher nicht erkennbar — sie dürfte aber 300 m allein für den im Gebiet aufgeschlossenen Teil betragen. Fossilien wurden nicht gefunden.

Höhere Gipfel pflegt der Hauptdolomit nicht zu bilden, da er gegen mechanische Verwitterung wenig widerstandsfähig ist. Die Scheitel der Hauptdolomitberge des kartierten Gebietes sind allerdings auch noch durch glaziale Einflüsse abgerundet. In seinen Erosionstälern zeigt der Hauptdolomit als junge Verwitterungsformen meist sehr steile, mit tiefen Höhlen und Rinnen versehene Wände und häufig abenteuerlich zerfressene Vorsprünge und Steingestalten.

Nur im Bereich der Moränendecke trägt der Dolomit Weiden- und Wiesensland. An sich ist das Gestein öde und unfruchtbar und kaum für mageren Fichten- und Kiefernbestand tauglich, öfter ausgezeichnet durch übersteile, mit glatten Schmelchen (Lahnengras) bewachsenen Matten. Größere Dolomitschutthalden sind im Gebiet nicht zur Entwicklung gelangt.

Etwas abweichend sind die Dolomite beschaffen, die an der Nordseite des Zwiesels den Steilrand des Gebirges begleiten und die vor allem am Krotensee bei Inzell gut aufgeschlossen sind. Sie sind meist ausgesprochen brekziös, zeigen Farben vom kalkigen Weiß bis zu dunklem Grau und Braun und sind oft auch fleckig, derart, daß dunklere Gesteinsbrocken in einem helleren, sandigen Mittel schwimmen. Vermutlich sind diese Brekzien tektonischer Herkunft, doch ist auch die Möglichkeit ihrer Bildung im Zusammenhang mit der Cenoman-Transgression nicht ganz von der Hand zu weisen (vgl. S. 26). Bitumengehalt ist oft, doch nicht immer anzutreffen. Gewisse Abarten, ungeschichtet und brekzienhaft aus scharfeckigen, leicht kristallinen, graubraunen Stücken zusammengebacken, bilden stellenweise am Nordhang des Zwiesels mächtige, bis zu 30 m hohe Felsgestalten, die aus den sonst glatten Steilhängen turmförmig hervorwintern, meist allerdings durch den umgebenden Hochwald dem Blick entzogen werden.

Mit diesen Dolomiten der Nordseite stimmen, bis auf die brekziöse Struktur, auch die im Buchwald nordöstlich von Nonn anstehenden Dolomite überein. Ähnliche bitumenarme und hellere Dolomite bilden am Sonntagshorn die obersten Lagen im Liegenden des Plattenkalks.

Norische und rätische Kalke.

Mit dem Hauptdolomit schließt an der Südseite des Staufens die normale Schichtenfolge ab. Die Plattenkalke des Ristfeichtorns sind hier nicht mehr vorhanden. Nur an der Südseite des Vorderstauens, im Buchwald bei Nonn, treten zwischen 580 und 1080 m Meereshöhe Schichten zu Tage, die auf Grund ihrer petrographischen Beschaffenheit und (leider sehr mangelhaften) Fossilführung an die Grenze der norischen und rätischen Stufe gestellt werden müssen.

Zu unterst liegen hier die oben erwähnten, bitumenarmen, teils graubraunen und ziemlich festen, teils kalkweißen und brekziösen Dolomite, teilweise mit erkennbarer Bankung, von unbekannter Mächtigkeit. Sie wurden auf der Karte mit der Signatur des Hauptdolomits dargestellt.

Im Hangenden wird die Bankung der graubraunen Dolomite deutlicher, — sie gehen über in hellgraue Plattendolomite und wenige Meter höher in dünn bis dick gebankte, helle, graubraune bis gelblichbraune Kalke. Die untersten dieser Kalkbänke gehören wahrscheinlich noch der norischen Stufe an, als Vertreter des Plattenkalks. Auf manchen Bänken finden sich kleine und große Gastropodendurchschnitte, zum Teil den für die Plattenkalke bezeichnenden kleinen Arten (*Rissoa*) nicht unähnlich.

Gegen das Hangende werden die Kalke grobbankiger, zum Teil klotzig, dem Dachsteinkalk ähnlich, — zugleich nehmen sie eine lichtere, hell gelblichgraue Färbung an. Vom Wettersteinkalk, dem sie stellenweise auch ähnlich werden, unterscheiden sie sich durch ihre größere Härte und Dichtigkeit und durch die Häufigkeit breiter, schneeweißer Kalkspatadern, die auch aus den hellsten Spielarten des dichten Kalks noch hell hervorstechen. Oolithische Kalke kommen häufig vor. Bankweise führen die Kalke massenhaft Bruchstücke einer großen, stockbildenden Koralle (cf. *Thecosmilia clathrata*), daneben immer noch Gastropodendurchschnitte, vereinzelt auch undeutliche Durchschnitte größerer Muscheln (Megalodonten?). Dazu fand sich ein einziges Exemplar einer *Waldheimia elliptica* Zugm., also ein echtes Rhätfossil. Dem Fundplatz dieser Terebratel benachbart fand sich im Anstehenden ein kleines Fossilnest in dunklen Mergelkalken mit zahlreichen, durch ihre schlechte Erhaltung meist unbestimmbaren Muschelresten sowie einem gut erhaltenen Fischzahn (*Saurichthys*) und einer kleinen Cassianelle, die mit *Cassianella gryphaeata* Münster aus den Cassianer Schichten übereinzustimmen scheint. Nach einer Notiz bei WINKLER (L. 71) findet sich jedoch die gleiche (bezw. eine gleichgestaltige) Art auch in den Kössener Schichten des Lahnewiesgrabens bei Garmisch. Nach freundlicher Mitteilung seitens des Herrn Dr. G. HABER ist diese Notiz zutreffend.

Faziell stimmen die Kalke von Nonn mit den untersten kalkigen Lagen des Rät am Sonntagshorn (Unter-Rätkalk nach VORTISCH) überein. Auffallend ist es immerhin, daß von Kössener Mergeln oder Lumacchellen keine Spur zu finden ist. Im Hangenden stellen sich verschiedentlich wieder dunklere, deutlich bituminöse, auch fast schwarze und kieselige Kalke ein.

Die Mächtigkeit der hellen Kalke beträgt ca. 150 m. Sie bilden, westlich einfallend, sehr steile und felsige, doch mit hochstämmigem Buchenwald dicht bestandene Hänge, dazwischen auch kleinere Felswandl.

An der Nordseite des Zwiesels finden sich zwischen Inzell und dem Frillensee in einem schmalen Gebietsstreifen wiederum Kalke und Dolomite vergesellschaftet, die mit dem im Buchenwald beobachteten große Ähnlichkeit zeigen. In erster Linie unterscheiden sie sich von ihnen nur durch ihre sekundär erworbene brekziöse Struktur.

Die Dolomite wurden auf S. 22 bereits besprochen. Die hellen Rätkalke schalten sich als schmaler, doch auf längere Strecken hin kontinuierlich zu verfolgender Streifen zwischen diese Dolomite und die südlich bergaufwärts anschließenden Reichenhaller Schichten ein. Mit den letzteren sind sie, wie auf S. 10 bereits beschrieben, tektonisch vermischt. Vorwiegend handelt es sich um gelblichgraue bis weiße, wieder dem Wettersteinkalk oder gewissen hellen Jurakalken sehr ähnliche Gesteine, die dicht und hart und fast etwas brekziös sind. Bezeichnend sind gelegentlich auftretende lebhaftere rote oder bräunliche, besonders auch leuchtend gelbe Farben, wie sie in ganz gleicher Ausbildung auch in dem von NÖTH (L. 49) kartierten Gebiet südlich der Urschlauer Achen bei Ruhpolding vorkommen. In einem kleinen Steinbruch südöstlich der Paulöd fanden sich, an den Außenseiten umherliegender Bruchsteine herausgewittert, zahlreiche Brachiopoden, leider nur als Durchschnitte und gänzlich unbestimmbar erhalten. An anderen Stellen fanden sich im Gehängeschutt zwischen den Kalken Spuren ausgequetschter Mergel mit weißen Lumacchellen, wie sie in den Kössener Schichten verbreitet zu sein pflegen. Es erscheint demnach berechtigt, diese Kalke dem Rät zuzuweisen,

Dogger.

Das Doggervorkommen von *Staufeneck* ist durch GÜMBEL (L. 31) bekannt geworden. Es handelt sich um rote und rot gesprenkelte, weiße und gelbliche, spätige, ziemlich harte Kalke, die teilweise ganz erfüllt sind mit Brachiopoden, außerdem noch vereinzelt andere Fossilien, vor allem Crinoideenstielglieder enthalten. Die Ausbildung der Kalke und die Erhaltung der Fossilien entspricht der von ROTHPLETZ (L. 59) für die Vilser Kalke gegebenen Beschreibung, obwohl die Kalke von Staufeneck einem höheren Horizont angehören. Die Fossilien bestehen aus einem etwas weicheren Material als die Einbettung, zudem sind sie meistens hohl und daher äußerst zerbrechlich. Im Inneren der Brachiopoden sind vielfach die Armgerüste in Form von Kristalldrüsen erhalten. Die Kalke bauen den steilen Felsen auf, auf welchem die Burg Staufeneck steht — außerdem sind sie 200 m weiter südlich in gleicher Höhe in einem Steinbruch aufgeschlossen und zeigen hier grob brekziöse Partien (wohl infolge tektonischer Beeinflussung). Sie sind nirgends deutlich geschichtet.

GÜMBEL gibt bereits eine fast vollständige Liste der vorkommenden Versteinerungen, die durch ROTHPLETZ (L. 59) noch in einigen Punkten berichtigt wird. Außerdem fanden sich noch einige Stücke in der Münchener Sammlung, vielleicht aus Aufsammlungen HAGENs stammend. Insgesamt liegen mir folgende Arten vor. (MS. = aus der Münchener Sammlung, E = eigene Aufsammlung.)

- Terebratula antiplecta* Buch (sehr häufig), MS., E.
- T. Schenki* Winkler (häufig) MS. E.
- T. bifrons* Opperl, MS., E.
- Terebratula Staufeneckensis*, MS., E., *nov. spec.*
- Waldheimia (Aulacothyris) pala* Buch, MS., E.
- W. (Antiptychina) inversa* Quenst. (häufig), MS., E.
- W. (Plesiothyris) subcanaliculata* Opperl (häufig), MS., E.
- Rhynchonella Vilsensis* Opperl (sehr häufig), MS., E.
- Rh. trigonella* Rothpl. (sehr häufig), MS. E.
- Rh. marsupium* Winkler, MS.
- Megerlea ex. aff. minima* Lang, E.
- Limea spec.*, MS., *Pecten spec.*, E., *Patella spec.*, MS.
- Crinoideenstielglieder.

GÜMBEL gibt außerdem noch an *Waldheimia hypocirca* Deslong. (vgl. unten), *Rhynchonella myriacantha* Desl., *Rhynchonella Fischeri* Desl., *Rhynchonella phaseolina* Desl., zwei Ammoniten und *Cidaris basilica*.

Südöstlich Inzell beim Hausmann und in einem weiter östlich sich erhebenden Hügel stehen wiederum Dogger-Brachiopodenkalke an, — hier mit deutlicher Bankung, von weißer, selten schwach rötlicher oder gesprenkelter Färbung und erheblich weicher als die von Staufeneck. Der Fossilinhalt ist geringer als dort. Es finden sich aber durchwegs die gleichen Arten:

- Terebratula antiplecta* Buch.
- Terebratula Schenki* Winkler.
- Rhynchonella vilsensis* Opperl.
- Rhynchonella trigonella* Rothpl.

Rh. vilsensis ist hier weitaus am häufigsten vertreten.

Paläontologische Bemerkung:

Terebratula (? *Glossothyris*) *Staufeneckensis* (Abb. 1.)

Eine kleine, fast kuglige Form, ca. 7 mm dick, 8—10 mm lang, lag in mehreren, mäßig erhaltenen Exemplaren in der Münchener Staatssammlung vor, die teils als *Terebratula bifrons*,

teils als *Waldheimia pala*, teils als *Terebratula antiplecta* eingereiht worden waren. Hierzu kommen noch einige besser erhaltene Stücke aus eigener Aufsammlung.

Von *T. bifrons* Opperl, mit deren Abbildung bei OPPEL (L. 50) sie große Ähnlichkeit zeigt, unterscheidet sich die Art durch die geringere Größe und die weit stärkere, fast kuglige Wölbung. Die Mediandepression der stark gewölbten kleinen Schale ist nur gegen den Stirnrand hin schwach ausgebildet. Die Stirnfalten der großen Schale gleichen den bei *T. bifrons* auftretenden, sind aber noch steiler und gedrängter. Die extrem gewölbte, nach allen Seiten sehr steil abfallende große Schale zeigt starke Anwachsstufung. Der Schnabel besitzt (im Gegensatz zu *T. bifrons*) nur ein kleines Loch. Septen sind nicht mit Sicherheit erkennbar. Die mit stengligem Kalkspat verkrusteten Armgerüste im Innern einiger zerbrochener Exemplare scheinen nicht über die Mitte der Schale hinaus gereicht zu haben. Von gleich großen (jugendlichen) Stücken der *T. bifrons* läßt sich die Art ohne jede Schwierigkeit unterscheiden. Eine sehr entfernte Ähnlichkeit besteht mit *Waldheimia hypocirca* Deslong. (L. 20 u. 21), mit der GÜMBEL die Art vermutlich identifiziert hat.

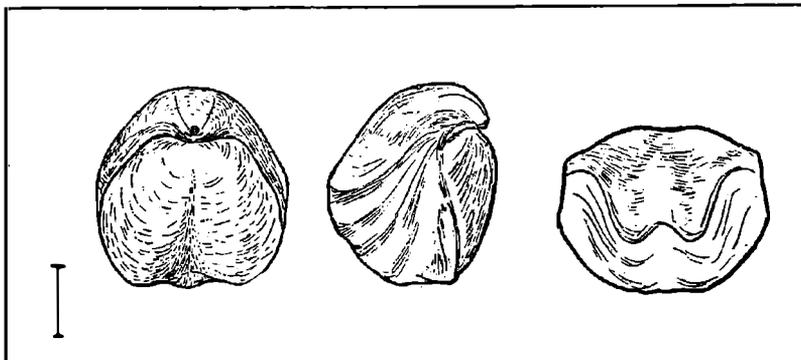


Abb. 1. *Terebratula nov. spec.*, vergr. ca. 3 : 1

Malm (Tithon).

Bei Inzell (Hausmann) grenzen die Doggerkalke teils mittels Störungen, teils normal, mit Zwischenlagerung heller, fast weißer, dichter Kalke an rote, grobgebantke Flaserkalke, die im Steinbruch beim Boarbauern gut aufgeschlossen sind und den tithonischen Haßbergmarmoren von Ruhpolding gleichen. Es fanden sich zwei schlecht erhaltene Ammoniten: *Lytoceras sp.* und *Perisphinctes sp.*

Kreide (Gosau).

Die Konglomerate der Gosau am Südhang des Hochstaufens sind schon von KRAUSS (L. 40) kartiert worden. Im Text erwähnt er u. a. ihre Übereinstimmung mit den Bildungen am Müllnerhorn. Die Ähnlichkeit beider Ablagerungen ist allerdings so groß, daß Handstücke kaum unterschieden werden können. Es handelt sich um bunte Konglomerate, teils sehr fest, feinkörnig mit kalkigem, gelblichweißem Bindemittel, teils sehr grob mit nuß- bis kopfgroßen, meist gut gerundeten Komponenten, die sich leicht aus der mergeligen, dunkelroten Grundmasse lösen lassen. Stellenweise ist eine grobe Bankung zu erkennen. Die Mächtigkeit der Konglomerate dürfte 100 m übersteigen. Unter den Konglomeraten stellen sich an einigen Punkten hellgelbe und ziegelrote Letten ein. Fossilführende Kalke, wie sie am Kugelbach (L. 40) vorkommen, wurden anstehend hier

nicht angetroffen. Lediglich fanden sich im Buchwald (in ca. 850 m Höhe) größere Lesetrümmer eines brekziösen, gelblichen bis bunten Kalks, der Bruchstücke dicker Bivalvenschalen umschließt und seinem Habitus nach wohl zur Gosau gehören könnte. Ein Stück eines dunkleren, sandigen Kalks, der Nerineen einschließt und angeblich von der Südostseite des Staufen stammt, liegt in der paläontologischen Staatssammlung in München. Es sind somit keine sicheren paläontologischen Belege für das Alter der Konglomerate am Staufen zu erbringen gewesen. Doch läßt die große petrographische Ähnlichkeit mit benachbarten sicheren Gosauablagerungen ihre Bezeichnung als Gosau gerechtfertigt erscheinen. Immerhin ist auch ein geringeres, vielleicht tertiäres Alter nicht ganz ausgeschlossen.

Im Buchwald scheinen die Konglomerate mit geringer Diskordanz auf den rhätischen Kalken aufzuliegen. Die vermutliche Transgression ist leider nicht unmittelbar erschlossen. An der Grenze stellen sich lockere, sehr grobe Trümmerschichten ein mit bis zu kubikmetergroßen, eckigen Trümmern des liegenden Kalks. Auch an anderen Stellen, wo die Gosau sich mit diesen Kalken berührt, ist die Transgression nicht nachweisbar.

Die von KRAUSS (L. 40) als Transgression angegebene Grenze nördlich Listsee (am Grubstein) ist sicher eine Störung, wie schon der gerade Verlauf in der Fortsetzung des von Karlstein heranreichenden Saalachbruchs andeutet. Die westlich anschließenden Dolomite des Grubsteins überragen die Gosau und zeigen nordsüdliche, saigere Rutschflächen. Die Gosaubänke stoßen an ihnen rechtwinklich, mit dazwischen geklemmten Rhätkalken, ab.

Bei P. 870 am Weg zur Bartlmahd finden sich am Rand der Gosau aufgearbeitete Dolomitbrekzien mit gelblichem und rötlichem Bindemittel, die vielleicht als Anzeichen für eine Transgression der Gosau auf Hauptdolomit gedeutet werden können. Doch ist auch hier eine tektonische Entstehung dieser Brekzien denkbar.

Den Großteil der Komponenten des Konglomerates scheinen (wie am Müllnerhorn) auch am Staufen Kalke der Hallstätter Zone zu bilden, z. T. in der gleichen Ausbildung (mit Hornsteinen u. a.), wie sie bei Karlstein anstehen. Daneben sind dunkle, sandige Gesteine (Werfener Schichten) und rote Hornsteine (Radiolarite des Oberen Jura) verbreitet. Dachsteinkalke, die am Müllnerhorn häufig sind, treten am Staufen etwas zurück, bezw. sie lassen sich von den dort bodenständigen Rätalken nicht immer mit Sicherheit unterscheiden. Diese letzteren scheinen an der Zusammensetzung des Konglomerates besonders stark beteiligt zu sein. Auffallend ist das seltene Vorkommen von Wettersteinkalk, Muschelkalk, Reichenhaller Kalk und Raibler Schichten unter den Rollstücken, obwohl doch gerade diese Gesteine in unmittelbarer Nachbarschaft der Gosau heute anstehen und obwohl diese Gosau sogar bei der Padinger Alm auf Reichenhaller Kalken, bei Hammersbach auf Wettersteinkalken zu transgredieren scheint.

In den westlich benachbarten Gebieten (am Rauschberg und weiterhin am Kienberg und Hochfeln) ist auch Cenomane Kreide verbreitet. Es ist nicht ausgeschlossen, daß auch am Nordfuß des Zwiesels unter den hellen Kalken und verschiedenartigen Brekzien (vgl. 10 und 22) auch Cenomane Ablagerungen sich befinden. Es fanden sich jedoch keine wirklich bezeichnenden Gesteine und keinerlei Fossilien. Eine Ausscheidung von Cenoman auf der Karte kam daher nirgends in Frage.

Flysch.

Der am Nordfuß des Staufens auftauchende Flysch wurde in die Kartierung mit einbezogen, da die von REIS (L. 57) nach unvollendeten Kartierungsarbeiten veröffentlichte Schwarzdruckkarte gerade im südlichsten, auf das kartierte Gebiet übergreifenden Teil nicht ganz befriedigt. Auf so kleinem Raum war es, ohne zeitraubende Begehungen der Nachbargebiete, natürlich nicht möglich, zur Lösung der Flysch-Stratigraphie etwas beizutragen. Ich mußte mich begnügen, nach Möglichkeit die Sandstein- und Kieselkalkgruppe des Flysches zu trennen.

Im östlichen Teil sind die Aufschlüsse größtenteils sehr spärlich, doch scheint hier die Sandsteinzone gar nicht vertreten zu sein, so daß die Ausscheidung keine Schwierigkeiten bereitete. Im westlichen Teil herrschen Gesteine der Sandsteingruppe vor und sind in den Gräben südwestlich Adlgaß zum Teil leidlich aufgeschlossen in Wechsellagerung mit mehr oder weniger mächtigen Kieselkalk- und Mergelzonen. Die letzteren wurden, soweit sie erhebliche Mächtigkeit erreichen, gesondert ausgeschieden, doch ist es nicht unwahrscheinlich, daß sie ganz oder zum Teil als stratigraphische Einschaltungen in der Sandsteingruppe des Flysches aufzufassen sind. Im andern Fall müßten Schuppungsvorgänge zur Erklärung des raschen Wechsels herangezogen werden, die ja an sich hier am Fuß der Schubmasse des Staufens nicht unwahrscheinlich sind. Es sind auch kleinere Längsstörungen gelegentlich aufgeschlossen und sämtliche Flyschbänke zeigen ziemlich gleichmäßig, nur nach dem Steilheitsgrad wechselndes Einfallen nach Süden.

An der Grenze zwischen den mächtigeren Sandstein- und Kalkfolgen treten häufig, ja fast regelmäßig die bekannten roten, daneben grünen und gelben Letten auf. Sie liegen stets noch innerhalb der Kieselkalke, sind bis zu 2 m Mächtigkeit aufgeschlossen und gelegentlich sichtbar gefaltet. In ihrer Nachbarschaft sind auf den Mergelkalcken des Flysches auch Fucoiden zu finden.

Neben den roten Grenzletten sind (in gleicher Verbreitung) auffallend speckig glänzende, sehr harte, schwarzgrüne Quarzite in einzelnen bis meterdicken Bänken bemerkenswert, ferner schwarze, splittrige Quarzite und bunte, mittelkörnige Konglomerate, aus gut gerollten Urgesteinstrümmern sehr fest verkittet. Brekzien, wie sie aus dem Flysch anderer Gegenden bekannt geworden sind, finden sich hier nicht.

Eozän (Priabon).

Obereozäne Nummulitenschichten scheinen bei Staufeneck auf dem Dogger der Vorzone zu transgredieren. Leider sind derzeit die Aufschlüsse sehr schlecht. Im Steinbruch bei Staufenek ist heute lediglich die Auflagerung der Moränen des Saalachgletschers auf dem geschrammten Doggerkalk zu beobachten, wobei sich große Trümmer eozäner Sandsteine am Grund der Moräne vorfinden. Sie scheinen (ihrem Aussehen nach) nicht weit transportiert zu sein und dürften in der unmittelbaren Nachbarschaft vom anstehenden Untergrund abgerissen worden zu sein.

Nach Aussage von Steinbrucharbeitern bestanden vordem im gleichen Steinbruch bessere Aufschlüsse, die jetzt vermutlich von den Abbauhalden des Doggers verdeckt werden. Aus diesen verschütteten Aufschlüssen dürften die zahlreichen Fossilien stammen, welche die Münchener Staatssammlung besitzt und die bereits durch SCHLOSSER (L. 63) eine Bearbeitung erfahren haben. Eine

kleine Kollektion befindet sich auch im Museum der Stadt Reichenhall. Aus eigenen Aufsammlungen konnte ich nur wenig hinzufügen.

Die sandig kalkigen, ziemlich festen Gesteine, aus denen die in München und Reichenhall aufbewahrten Fossilien stammen, konnte ich nicht anstehend auffinden, — nur vereinzelt fanden sich ähnliche, etwas dunklere Kalke mit Nummuliten, die jedoch bei sehr beschränkten Aufschlußverhältnissen keine bestimm- baren Fossilien außerdem ergaben. Die von mir aufgesammelten Stücke stam- men aus einem sehr mürben, unregelmäßig, fast blättrig geschichteten Sand- stein, bzw. feinkörnigen Konglomerat von bräunlicher Farbe. Die Fossilien sind meist als Steinkern und Abdruck erhalten und sehr verletzlich. Neben Nummu- liten herrschen Korallen und Bivalven vor.

Außer diesem Gestein fanden sich noch weit härtere sandige Kalke von grauer bis bläulicher Farbe und manchmal feinkonglomeratischem Gefüge, ohne Fossi- lien (von vereinzelt Foraminiferen abgesehen). Die genannten Gesteine stim- men faziell mit einem Teil der von St. Zeno bei Reichenhall bekannten voll- kommen überein und es besteht kein Zweifel, daß sie nicht nur im gleichen Sedi- mentationsraum, sondern auch unter ganz gleichen Verhältnissen innerhalb des- selben abgelagert wurden. Die Bestandteile ihrer brekziösen und konglomera- tischen Partien erweisen sich unter dem Mikroskop als durchwegs kalkig. Auch die Sandsteine, die sonst teilweise den Flyschsandsteinen sehr ähnlich sehen, enthal- ten fast oder gar keine Glimmerschüppchen und sehr wenig kieselige Komponen- ten. Das Alter der Schichten ist durch die Bestimmungen SCHLOSSERs als Priabon erkannt.

Fossiliste: (S. = Material der Münchener Sammlung, E. = eigene Aufsammlung).

Nummulites incrassatus de la Harpe (S., E.)	Teredo cf. Tournali Leym. (S.)
— perforatus var. Bellardi (S., E.)	Solen rimosus Bellard. (E.)
Orthophragmina Pratti Mich. (S.)	Dentalium nicense Bellard. (S., E.)
— epihippium Schloth. (S.)	Xenophora cumulans Brognart. (S.)
Patallophyllia cyclolithoides Bell. (S., E.)	Hipponix sp. (S.)
— costata d' Ardh. (S.)	Ampullina sigaretina Lam. (S., E.)
— subinflata Cat. (S., E.)	Natica cepacea Lam. (S.)
Trochomilia irregularis Desh. (S., E.)	Turritella gradataeformis Schaur. (S.)
Cyclolithes Heberti Tournouer (S.)	— imbricata Lam. (S., E.)
Serpula spirulaea Lam. (S.)	Diastoma costellatum Lam. (S.)
Macropneustes sp. (S.)	Terebellum cf. convolutum Lam. (S.)
Gryphaca Brognarti Bronn (S.)	Rostellaria fissura Coq. Brogn. (S.)
Ostrea cfr. plicata Solander (S.)	— spirata Rou. (S.)
Spondylus Buchi Phil. (S.)	— goniophora Bellard. (S.)
Pecten subdiscors Ardiac. (S.)	Rimella multiplicata Bellard. (S.)
— sp. aff. Vaniliac Mayer (E.)	Pirula helvetica Mayer (S.)
— Vaniliae Mayer (S.)	Cassidea Orbigny Bellard. (S.)
Pinna multisulcata Mayer (S.)	— Theser Brogn. (S.)
Modiola modioloïdes Bellard. (S.)	— ralligensis Bronn
Pectunculus Jacquoti Tourn. (S., E.)	Cyprea elegans DeFr. (S.)
Crassatella sinuosa Desh. (S., E.)	Fusus Japeti Tourn. (S.)
— Seccoï Openh. (S.)	— dissimilis Desh. (S.)
Chama sulcata Desh. (S.)	Tritonida Solanderi Mayer (S.)
Corbis lamellosa Lam. (S.)	Tritonium Delboisi Fuchs (S.)
Lucina Fuggeri Deninger (S.)	Murex asper Solander (S.)
Cardium cf. Nicense Bellard. (S.)	Voluta brevicorum Oppenh. (S.)
Cytherea cf. Villanovae Desh. (S.)	— cf. mitrata Desh. (S.)
Tellina praeplanata Mayer (E.)	— aff. ambigua Solander (S.)
Garum Fischeri Heb. Ren. (S.)	Cryptoconus priscus Solander (S.)
Corbula cf. Valdensis Heb. Ren. (S.)	Conus diversiformis Lam. (S.)

Quartär.

Dem Quartär der Chiemgauer Berge hat in neuester Zeit LEVY (L. 47) eine ziemlich eingehende Arbeit gewidmet, deren Ergebnissen nicht viel Neues hinzuzufügen war. Auf diese, im folgenden wiederholt zitierte Veröffentlichung sei daher an dieser Stelle schon hingewiesen.

Die Vergletscherung. (Hiezu die Kartenskizze A)

Die Fernvergletscherung des Staufengebietes ging von Saalachgletscher aus, der bei Zell am See nordwärts vom Eisstromnetze der Hohen Tauern abzweigte und sich unterhalb Reichenhall wieder mit der Zunge des Salzachgletschers vereinigte. Die Enge des Saalachtals, durch welches er sich seinen Weg suchen mußte, setzte seiner Größenentwicklung Grenzen. Nur an wenigen Stellen vermochten erhebliche Eismassen die das Saalachtal nordwestlich abdämmenden Voralpenkämme zu überschreiten. Im Süden des Kartierungsgebietes betrug die maximale Höhe des Eisstandes nach den übereinstimmenden Angaben von KRAUSS, LEBLING und HAHN nur wenig mehr als 1200 m Meereshöhe. Vom Müllnerhorn an (wo u. a. diese Höhe meßbar ist) senkte sich die Eisoberfläche noch beträchtlich nach Norden und Osten gegen den Staufenhin. Die in ihrer ganzen Erstreckung 1300 m übersteigende Kammhöhe des Staufenzuges bildete daher eine Mauer, die dem Eisstrom ein Überfließen nach Norden verwehrte und an der entlang er nach Osten abfloß.

Die höchsten nachgewiesenen Ferngeschiebe finden sich am Südgehänge des Zwiesels und Hochstaufens zwischen 970 und 1100 m Meereshöhe. Bei der Eckartsalm, am westlichen Ende, erreichen ansehnliche Moränenreste mit großen Gneisblöcken noch mehr als 1100 m Höhe. Der höchste Fundpunkt am östlichen Staufen liegt in ca. 1050 m unterhalb P. 1196 am Hochberghörndl.

Mit morphologischen Mitteln läßt sich zur Festlegung des höchsten Gletscherstandes am Staufen nicht viel beitragen. Das Dolomit-Mittelgebirge am Thumsee wurde vom Eis völlig überflutet und verdankt seine abgerundeten Gipfelformen der Abschleifung durch den Gletscher. In den westwärts geöffneten Tälern hinterließ der zurückweichende Gletscher sehr mächtige Moränenlager, denen die Höfe von Jochberg ihren Weidegrund verdanken. Das nach Osten gerichtete Kalktal enthält dagegen nur geringmächtige Spuren von Fernmoräne. An der felsigen Südflanke des Hochstaufens ist in etwa 1100 m Höhe eine undeutliche Hohlkehle ausgebildet, die vielleicht glazialer Schlifffwirkung ihr Dasein verdankt. Die anderen Gehängeverflachungen, die sich an der Südseite des Staufens finden, stehen mit der Gletschertätigkeit in keinem Zusammenhang. Wahrscheinlich ist es aber, daß der Eisstrom am Ostende des Staufens die auffallend vortretende Geländeverflachung des sogenannten Geißalpls (Jagdhütte auf 1070 m) noch überflutet hat, obwohl sich hier keine Ferngeschiebe nachweisen lassen.

Die unteren Teile des Mauthauserbergs (Vorderstauen) zeigen bei Staufenbruck deutlich den Rundschliff des Eises, das hier, kurz vor dem Austritt ins offene Vorland, besonders hart an die Bergwand herandrängte. Am Steinbruch bei Staufenbruck waren zeitweise gut ausgebildete Gletscherschliffspuren von der Überdeckung befreit zu sehen. Ein anderer Schliff im Doggersteinbruch bei Stau-

feneck ist durch den Steinbruchbetrieb inzwischen bis auf geringe Reste zerstört worden.

Der Hauptteil der Zunge des Saalachgletschers floß von Reichenhall aus nordwestwärts in die Talung von Anger und Höglwörth ab. In dieser Talung ist ein sekundäres Zungenbecken zur Ausbildung gekommen, dessen Endmoränen bei Höglwörth an 600 m heranreichen und dessen Innenraum eine nahezu ebene spätglaziale Schotterfläche einnimmt. Während des Höchststandes der Vereisung wurde allerdings der 829 m hohe Höglberg völlig vom Eise überdeckt und auch nach Westen schoben sich die Ufermoränen bis über 900 m Meereshöhe auf die Flyschgehänge des Schweinecks und des Teisenberges hinauf. Streckenweise ist die vorderste dieser Moränen noch morphologisch schön ausgebildet erhalten als ein bis zu 80 m mächtiger, gegen das Zungenbecken steil abfallender Wall aus bunt zusammengewürfelten Ferngeschieben. Hinter diesem Wall staute sich postglazial im Bereich der Sonnleiten-Diensthütte (östlich P. 946) ein kleiner See, dessen Spiegelhöhe auf etwa 860 m Meereshöhe gelegen haben dürfte und dessen geringmächtige Stausedimente hier und da zu beobachten sind. Jetzt hat der Aufhamer Bach den sperrenden Moränenhügel bis fast auf den Grund durchsägt.

Auch an der Westseite des Staufengebirges vermochte ein Seitenarm des Saalachgletschers sich einen Weg nach Norden ins Vorland zu bahnen, der Weißbachgletscher, der im Engpaß der oberen Weißbachklamm zwischen Staufen und Rauschberg mehrere schöne Gletscherschliffe, teils im Bachbett, teils an der Straße hinterließ. Die geringe Breite dieses Taleinschnittes (in 1000 m Meereshöhe kaum 1 km, in 900 m Höhe nur 750 m breit) gestattete den Durchgang nur eines ziemlich geringen Eiskörpers, der zudem durch die Felspfeiler am Nordausgang des Passes (Kienbergl und Falkenstein) nochmals zur Dreiteilung gezwungen wurde. Der größte Teil des Eises floß nach Nordost durch das Weittal ab, das hiedurch seine prächtige glaziale Formung erhielt und heute als Muster eines glazial ausgestalteten Tals gelten kann, weil es keinerlei spätere Veränderungen durch Erosion mehr erfuhr.

Das Zungenbecken von Inzell, in das sich der Weißbachgletscher ergoß, besitzt nur geringe Ausdehnung. Die geringmächtigen Moränen heben sich z. T. kaum aus der spätglazialen Schotterbedeckung des Beckeninneren heraus und erreichen nur am Rande etwas größere Höhen, bis zu 100 m über dem Tiefsten des Talbodens. Die höchstgelegenen befinden sich beim Duft- und Schneewinklerhof in ca. 825 m Höhe. Das Gefälle der Eisoberfläche des Weißbachgletschers muß ein außerordentliches gewesen sein. Von einem Stand auf mindestens 1100 m (am Südeingang der oberen Weißbachschlucht) ist das Gletscherende nur 5 km weit entfernt. Daraus läßt sich ein Durchschnittsgefälle von mehr als 7 Prozent berechnen.

Die Lokalvergletscherung nahm am Staufen während der letzten großen Eiszeit (Würm-Zeit) bedeutendes Ausmaß an, da die mittleren Teile des Gebirges sich nicht unbeträchtlich über die damalige Schneegrenze (nach PENCK und BRÜCKNER, L. 51, 52 und 16, etwa 1200 bis 1100 m) erheben.

An der Südseite des Staufens kamen die aus den Firnbecken des Roßkars und Alptals sich entwickelnden Gletscherzungen nicht zur vollen Entfaltung, wegen der Übermacht des fast bis an die eiszeitliche Schneegrenze heranreichenden Ferngletschers. Eine Reihe mehr oder weniger deutlicher Karbildungen sind fast die einzigen Spuren, die hier von ihnen zurückgeblieben sind.

Umso ungestörter konnten sich die lokalen Eisströme an der Nordseite des Staufens entwickeln, wo sie mit dem Ferneis gar nicht oder nur sehr wenig in Berührung traten. Zwei sehr bedeutende, selbständige Gletscher haben uns hier ihre Spuren hinterlassen.

Der Frillensee-Gletscher floß aus der Felswildnis der „Murr“ (nördliches Roßkar) zwischen Zwiesel und Mitterstaufer hervor. Von seinem östlichen Nachbarn, der ihm auch einigen Zufluß lieferte, wurde er stark nach Westen abgedrängt. Um den schönen Frillensee gruppieren sich konzentrisch seine End- und Rückzugsmoränen. Der äußerste dieser Moränenwälle ist weitaus der höchste, bis zu 60 m Mächtigkeit aufgeschlossen, und zeigt größtenteils frische, wenig zerstörte Formen. Beckeneinwärts schließt sich ein breiter Komplex stark, z. T. bis auf den Flyschuntergrund abgetragener Moränenzüge, an, — hart am Nordrand des verlandenden Seebeckens zieht sich dann noch ein nur wenige Meter breiter, aber steiler Wall eines sehr jungen Rückzugsstadiums entlang. Oberhalb des Sees, dicht unterhalb des Goldenen Brunnlds, ist noch ein deutlicher, gegen 30 m hoher, bergsturzartig aufgetürmter Blockwall als Andeutung eines letzten erkennbaren Stadiums in 940 m Höhe vorhanden.

Die äußeren Moränen ziehen sich bis zu 830 m Meereshöhe hinab. An ihrem letzten, hohen Steilabfall fügen sich die spätglazialen Schotterterrassen an, die sich eine Strecke weit im Tal des Großwaldbachs (Rote Traun) verfolgen lassen. Das Forsthaus Adlgaß (807 m) steht auf dem Rand einer solchen Terrasse. Andere sind gegenüber am Bachufer aufgeschlossen.

Weiter unten, beim Duftbauern, sind in einer Kiesgrube auch ältere (interglaziale) Schotter des Frillenseebachs aufgeschlossen, z. T. bei starker Schrägschichtung verfestigt und überlagert von den letzten Moränen des talaufwärts vordringenden Weißbachgletschers.

Der östliche Nachbar des Frillenseegletschers, der Arzkastengletscher (Staufengletscher), besaß in dem umfangreichen Kar des Arzkastens zwischen Hoch- und Mitterstaufer ein einheitliches Firnbecken, das bei seiner niedrigen Lage (Karboden unter 1160 m) allerdings wohl hauptsächlich von Lawinen gespeist worden ist. Zu Zeiten seiner größten Entwicklung verbreiteten sich die Eismassen des Gletschers fächerförmig über den ganzen Großwald und Aufhamer Wald bis hinab zum Sonnleitensattel (P. 946). Westlich stießen sie mit denen des Frillenseegletschers zusammen, östlich berührten sie das Ferneis des Saalachgletschers und lagerten teilweise ihren eigenen Schutt über die Ufermoränen des Ferngletschers. Nach dem Rückzug des letzteren scheint die im Leitengraben liegende östliche Zunge des Arzkastengletschers sich noch einmal besonders stark entfaltet zu haben. Die Fernmoränen des Saalachgletschers wurden dabei bis zur Höhe von 750 m hinab bis auf geringe Spuren aus der Schlucht des Leitenbachs ausgeräumt.

Bezeichnend für die im Leitengraben abgelagerten, bis zu 80 m mächtigen Lokalmoränen ist ihr Reichtum an Gesteinen der untersten Trias. Reichenhaller Kalke, Rauchwacken und Brekzien sind weit häufiger als Gesteine des Muschelkalks und Wettersteinkalks. Dazu machen sich Werfener Schiefer besonders durch die oft auffallend blutrote Farbe des diluvialen Lehms bemerkbar. Im Nährgebiet des Gletschers stehen Gesteine dieser Art heute nirgends sichtbar an. Sie sind offenbar durch jüngere Schuttmassen verdeckt.

Fluvioglaziale Sedimente.

Die beschriebenen Gletscherspuren gehören, soweit sich ihre Herkunft datieren läßt, ohne Ausnahme der letzten großen Vereisung (Würm-Eiszeit) an. Sichere Spuren einer älteren Vereisungsperiode (Riß-Zeit) lassen sich unmittelbar nicht nachweisen. Dagegen sind mehrfach Ablagerungen vorhanden, die mit einiger Gewißheit als präwürmglazial, vielleicht Riß-Würm-Interglazial, zu bezeichnen sind.

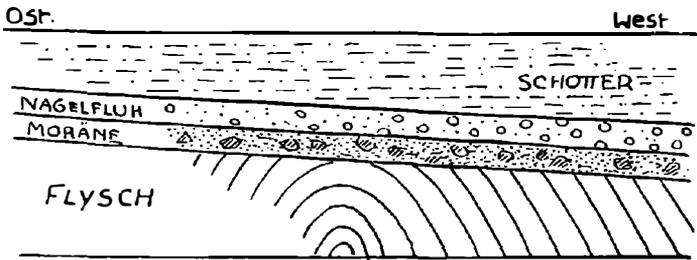


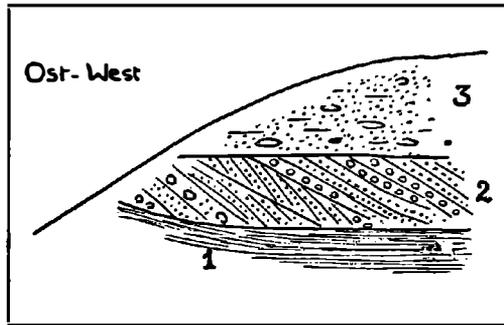
Abb. 2. Maßst. ca. 1 : 100

Dazu gehören vor allem die alten Schotter, die im Becken von Inzell verbreitet sind. Es handelt sich um eine festverkittete und stark verwitterte, meist ziemlich grobe, bunte Nagelfluh, bestehend aus gut gerollten, vorwiegend kristallinen Geschieben, reich an Quarzgeröllen. Sie ist meist leidlich geschichtet und bis zu einer Mächtigkeit von 3 m aufgeschlossen. Im Inzeller Becken hält sie sich in Höhenlagen zwischen 700 und 725 m und scheint deckenartig zwischen und unter Moränen ausgebreitet zu sein. Die Schichtung ist meist etwas geneigt, gewöhnlich gegen das Beckeninnere, doch ohne beständige Regel. Die undeutlich terrassenförmigen Höhen, auf denen die Höfe von Breitmoos liegen, bestehen hauptsächlich aus solcher Nagelfluh, die von einer dünnen Jungmoränendecke und weiter nördlich von jüngeren Schottern bedeckt wird. Die dünne Nagelfluhlage, die an der Forststraße nach Adlgaß südöstlich Pommern aufgeschlossen ist, gehört vielleicht derselben Bildung an (Abb. 2). Sie ist allerdings weniger gut verfestigt, ziemlich feinkörnig und auffallend arm an zentral-alpinen Geschieben. Über ihr liegen gemischte Schotter, unter ihr unmittelbar auf den Schichtköpfen des Flysch eine geringmächtige, fast nur aus Flyschtrümmern bestehende, lehmige Bildung, die vielleicht als Rißmoräne zu deuten wäre. Auffallend ist das flach westliche Einfallen sämtlicher Auflagerungsflächen. Flach westlich fallen auch die harten, dicken Konglomeratbänke, die einige hundert Meter westlich oberhalb Punkt 720 von der Roten Traun (Frillenseebach) durchragt worden sind und im Bachbett anstehen.

Dieselbe Nagelfluh wurde in ziemlicher Mächtigkeit angetroffen im Weißbachbett nahe östlich der Straßenbrücke bei Scharmann (Höhenlage 702 bis 707 m). Sie beteiligt sich hier am Aufbau der die Weißbachschlucht begleitenden Terrassen. Am Südhang des Scharnkopfes, unweit südlich des Haarbachgrabens, finden sich in 800 m Meereshöhe geringe Reste eines ganz ähnlichen bunten Konglomerates, angeklebt an die Raiblerkalke des Gehänges. Vielleicht handelt es sich hier um verhärtete Überreste der alten Rißmoräne.

Die beim Duff unterhalb der Adlgaß aufgeschlossenen präwürmglazialen

Schotter des Frillenseegletschers wurden schon erwähnt. Es findet sich hier nebenstehendes Profil (Abb. 3).



1. Feinsand und Kies, fast horizontal, mit geringen Verbiegungen wohlgeschichtet, nicht verfestigt.
2. Grober Kies und Geröll, bankweise gut verfestigt, dazwischen mehr lockere grobe Lagen, 25 bis 30 westfallend, 1 und 2 nur aus lokalen, hauptsächlich triassischen Gesteinen bestehend.
3. Moräne. Unsortierte Gerölle (Flysch und wenig Ferngeschiebe), wenig Lehm.

Verfestigte bunte Schotter, ähnlich denen des Inzeller Beckens, finden sich auch bei Nonn, am Rande des Saalachtales. Sie bilden hier, in Gemeinschaft mit westlich anschließenden, unverfestigten Schottern das Baumaterial der mehr als 8 m über die Saalach aufsteigenden Terrasse von Nonn und ziehen sich als schmaler, vom Wasser der Saalach unterschrittener Saum bis an die Strailachwände, wo geringe Reste noch von der Straße durchschnitten werden. Diese Nagelfluh besteht aus einem Konglomerat ziemlich gleichmäßig mittelgroßer Rollsteine und gleicht in der Zusammensetzung völlig den Flußschottern, wie sie die Saalach heute noch führt, sie unterscheidet sich von diesen nur durch die durchschnittlich geringere Größe ihrer Gerölle, ihre Verfestigung und den Grad der Verwitterung. Sie ist gut und horizontal geschichtet. Der Grad der Verfestigung wechselt bankweise.

Ein zufälliger Aufschluß in der Nähe der Kirche von Nonn gab Gelegenheit zur Feststellung, daß die verhärteten Schotter normal von Moräne überlagert werden, wobei losgerissene Stücke der Nagelfluh in der Moräne zu schwimmen scheinen. Diese alten Saalachschotter sind als mit Sicherheit präwürmglazialen Alters. Ob sie mit den bekannten und umstrittenen Schottervorkommen im Kirchholz bei St. Zeno in Zusammenhang stehen, läßt sich nicht mit Sicherheit entscheiden. Nach ihrer Höhenlage zu schließen, dürften diese älter sein.

Besondere Beachtung verdient das Vorkommen einer interglazialen Brekzie an der Nordseite des Hochstaufens, vor dem Ausgang des Arzka sten genannten Kars. Es handelt sich um ein nach Art von Gehäugebrekzien sehr fest, doch luckig verkittetes Konglomerat von eckigen Wettersteinkalktrümmern ziemlich gleichbleibender Größe. Stücke von zwei und mehr cm Durchmesser herrschen vor. Mehr als kopfgroße Trümmer sind außerordentlich selten. Die betreffende Brekzie ist bis zu 40 m mächtig aufgeschlossen und bildet (am bayerischen Stiegl, Punkt 1214) eine ansehnliche, senkrechte Wand mit kleinen Höhlen. Offenbar breitete sich die Brekzie früher horizontal weiter nach Osten aus über den später (würmglazial) erst ausgetieften Kessel der Kochalm. Die Brekzie zeigt undeutliche, nicht ganz horizontale Schichtung, die durch den wechselnden Grad der Verhärtung, zum Teil auch durch den Wechsel in der Korngröße verursacht wird. Ihre sichtbare Verbreitung ist auf der Karte angegeben, die von

der Überdeckung verborgene dürfte um ein Vielfaches größer sein, jedoch keinesfalls so groß wie LEVY angenommen zu haben scheint, der das Vorkommen der Brekzie bis zum Sonnleitensattel (Punkt 946) hinab angibt. LEVY bezeichnet die Brekzie als einen interglazialen Bergsturz. Dem widerspricht die geringe Größe der eingebetteten Gesteinsbrocken und ihre regelmäßige, teilweise deutlich sortierte Lagerung. In der Zusammensetzung und Korngröße ihrer Bestandteile unterscheidet sich die Brekzie ganz und gar nicht von gewöhnlichen Schutthalden, wie sie heute noch überall die Abstürze begleiten, und es handelt sich zweifellos hier um das Fußstück eines interglazialen Schuttkegels, der sich aus dem Arzkasten heraus ergoß, und sich von den heutigen Schuttkegeln nur durch seine ganze erheblich größeren Ausmaße unterschied. Das interglaziale Alter der Brekzie wird dadurch erwiesen, daß Trümmer derselben bis zu Hausgröße in den Moränen des Arzkasten-Lokalgletschers mitgeschleppt worden sind. Demnach war die Brekzie zur Zeit der Würmvereisung nicht nur schon vorhanden, sondern sogar schon verfestigt.

Daß die Schuttbedeckung unserer Gebirge in gewissen interglazialen Zeiten unverhältnismäßig viel mächtiger war und höher an die Gipfel heranreichte als heute, hat AMPFERER (L. 4) in einer eigenen Studie erörtert. Auch am Staufen ist das Vorkommen der Arzkastebrekzie nicht das einzige in diese Richtung weisende. Es finden sich ähnliche verhärtete Schuttreste vor allem noch in der Südflanke des Staufens, zum Teil in Höhenlagen und Situationen, in denen größere Schuttansammlungen heute völlig undenkbar sind. Es wurden Brekzien beobachtet vor allem an der Bartlmahd (in zirka 1430 m Höhe eine Geländeverflachung bildend), an der Buchmahd (Punkt 1142, in der Nachbarschaft und unterhalb der dort entspringenden Quelle, zum Teil waagrecht geschichtet), am Hochberghörndl und Fuderheu in geringen Spuren nahe der Kammhöhe, an verschiedenen Stellen im Roßkar, ferner am Aufstiegsweg von Staufeneck zur Maieralm in zirka 600 m Höhe, durch einen Hohlweg aufgeschlossen. Auch die Geländeverflachung der Padingeralm scheint unter anderem bedingt durch das Vorhandensein ziemlich mächtiger kleinschrotiger, leidlich geschichteter Brekzien, die unterhalb (am Ziehweg von Nonn) aufgeschlossen sind. Hier ist die Überdeckung durch Moränen ganz einwandfrei festzustellen.

Fast alle diese Vorkommen bestehen nur aus Wettersteinkalk- und vereinzelt Muschelkalkstücken, und zwar gilt dies selbst an Stellen, in deren Nähe Wettersteinkalk nicht ansteht (zum Beispiel Fuderheu, Staufeneck). Dies scheint darauf hinzuweisen, daß das Gebirgsrelief zur Zeit der Ablagerung dieser Brekzien ein von dem heutigen noch wesentlich verschiedenes war.

Interglazialen Alters sind anscheinend auch die mächtigen, hauptsächlich aus Muschelkalk bestehenden Bergsturzmassen, die westlich unterhalb der Padingeralm bis an die Höfe beim Tagweiner und Finderl herabreichen und oberwärts teilweise von Moränenresten bedeckt werden.

Alluvium.

G e h ä n g e s c h u t t verhüllt fast überall die unteren Teile des Gebirges und erschwert vielfach die Beobachtung der tektonischen Verhältnisse. Besonders mächtig und zusammenhängend sind die Schuttmassen am Überschiebungsrand entlang dem Nordfuß des Staufens, ferner am Südfuß des Hochstaufens, wo von der Goldtropfwand schon in interglazialer, und wohl noch in jüngster Zeit mächtige Bergstürze niedergegangen sind. Wettersteinkalk ist an der Zusammen-

setzung dieser Schutthalden weitaus am stärksten beteiligt. Auch Muschelkalk und (im Buchwald) Rätkalke liefern jedoch ansehnliche Schuttmengen. Die Wasserarmut des Gebietes bringt es mit sich, daß diese Schuttlager nur an wenigen Stellen auch wieder abgeräumt werden.

Am Vorderstaufer oberhalb Staufenack, vor allem östlich Punkt 635, bedecken die tieferen Gehänge in beträchtlicher Ausdehnung, auf den (hier auffallend zurücktretenden) Fernmoränen lagernd, Schuttmassen, die in ihrer Zusammensetzung den auf Seite 31 beschriebenen Lokalmoränen des Leitengrabens auffallend gleichen. Sie sind wie diese außerordentlich lehmig, bestehen aus wirt durcheinander gelagerten skytischen Gesteinen und erreichen dort, wo sie vom Leitenbach geschnitten werden, mindestens 15 m Mächtigkeit. Doch fehlen ihnen gekritzte Geschiebe, die sonst unter den Reichenhaller Kalken der Lokalmoräne nicht eben selten sind. Auch lassen sie sich schon ihrer Lage wegen (bis zu 550 m herabreichend) nicht als Lokalmoränen ansprechen. Wahrscheinlich handelt es sich hier um einen postglazialen, vielleicht durch das Zurückweichen des Gletschers bedingten Bergschliff in den weichen skytischen Gesteinen. Die Abbruchstelle dürfte dort gelegen haben, wo heute noch östlich der Maieralm in zirka 800 m Höhe die skytischen Gesteine auffallend gut aufgeschlossen sind und zum Teil in feuchten, frischen Muren aus dem Gehänge hervorquellen.

Im Gebiet des Flysch wurde Gehängeschutt auf der Karte dort im allgemeinen nicht angegeben, wo er ausschließlich aus losen Flyschtrümmern besteht — demnach als autochthoner Schutt bezeichnet werden kann. Angegeben wurde Schuttbedeckung dagegen dort, wo entweder die leicht verrutschenden Flyschgesteine auf den Bereich der angrenzenden Moränen überquellen und sich mit deren Gesteinen vermengen, oder wo Bestandteile der Moränen über das ursprüngliche Verbreitungsgebiet des Diluviums hinaus nachträglich den Flysch überrollt haben.

Talschotter jüngeren Datums sind hauptsächlich auf das breite Überschwemmungsgebiet der Saalach (die Saalach-Auen) beschränkt; sie finden sich sonst nur wenig verbreitet in den Tälern des Frillenseebachs (Rote Traun), des Weißbachs und Stabachs. Fluviale Schuttkegel haben sich dort abgelagert, wo der Aufhamer Bach und der Leitenbach das Gebirge verlassen. Sie befinden sich aber zur Zeit im Stadium der Rückbildung, da die Erosion der zum Teil künstlich verbauten Bäche jetzt die Schutförderung überwiegt.

Ein ohne fluviale Anschwemmung entstandener Schuttkegel von auffallend regelmäßiger Gestalt hat sich am unteren Ausgang der sogenannten „Talrießen“ gegen die Saalach vorgeschoben.

Alte Seeböden und Moore nehmen die tieferen Teile des Inzeller Beckens ein. Hier stand in postglazialer Zeit ein ziemlich ausgedehnter, durch die Endmoränen des Weißbachgletschers aufgedämmter See. Während des Eisrückzuges, so lange die Zunge des Gletschers noch im unteren Weißbachtal lag, stand der Seespiegel in mindestens 720 m Höhe, und die Seefläche dehnte sich zeitweise durch das Becken von Weißbach, dessen Boden größtenteils aus Stausedimenten besteht, bis in das Höllnbachtal, wo in 700 m Meereshöhe gleichfalls Schlickmassen und gebänderte Tone vorkommen. Nach dem Abschmelzen des Gletschers sank der Seespiegel bis auf wenig über 700 m Meereshöhe. Der Durchbruch der Roten Traun durch den Moränenriegel bei Gschwall brachte einen weiteren Teil des Gewässers zum Abfließen. Noch in historischer Zeit waren jedoch die Moosflächen westlich von Inzell vom Wasser bedeckt. Die letzten Reste

des alten Gewässers sind noch im Krottensee und Falkensee erhalten geblieben (die jedoch nicht, wie LEVY meint, durch Moränen, sondern durch gewachsene Felsriegel gegen Nord abgedämmt werden). Ein kleiner Teil des ehemaligen Seebeckens, der Zwingsee am Westfuß des Falkensteins, ist neuerdings künstlich aufgestaut und mit Wasser gefüllt worden. Der größte Teil der ehemaligen Seefläche ist mit Torfmooren bedeckt, die westlich von Inzell, ferner unter anderem bei Paulöd abgebaut werden. Südlich der Paulöd, am Eingang des Weittals, ist ein kleines Hochmoor besonders schön entwickelt. Ein anderes befindet sich auf den Schotter- und Moränenhöhen nördlich Sterr, wo auch ein kleiner Torfstich versucht worden ist. Andernorts finden sich kleinere Moorböden noch auf der flachen Höhe des Scharnkopfes (Raibler Mergel) und im Flyschgebiet; sie sind jedoch nirgends bis zur Torfbildung vorgeschritten.

Der Spuren eines ehemaligen Sees an der Sonnleiten wurde auf Seite 29 gedacht. Ein weiteres ganz kleines Gewässer befand sich früher unmittelbar neben der Steineralm. Moorgründe schließen sich auch an das Nordufer des Frillensees an und geben von der ehemals größeren Ausdehnung dieses Gewässers Kunde.

Morphologie.

Auch die morphologischen Verhältnisse des Gebietes haben durch LEVY (L. 47) schon eine Darstellung gefunden.

Alten präglazialen Talresten begegnen wir vor allem im Gebiet von Inzell und Weißbach. Das Gefälle des Weißbachtals war ursprünglich nach Norden gerichtet. Dafür zeugen die Gehängeverflachungen, die, zum Teil mit Moräne bedeckt, sich an beiden Talseiten hinziehen. Sie beginnen im Süden im Stabachtal und am Litzlbach in zirka 720 m Höhe und senken sich gleichmäßig zur Paßhöhe des Weittales bei Scharmann. Diese letztere 705 m hoch gelegene Talschwelle ist nicht, wie LEVY vermutet hat, durch postglaziale Aufschüttung aufgehöhht, sondern besteht in ganzer Breite aus gewachsenem Fels, der durch den Gletscher noch abgeschliffen wurde.

Vielleicht während eines Interglazials wurde die heutige zentripetale Entwässerung des Weißbachs hergestellt durch allmählich vom sich übertiefenden Saalachtal ausgehende, rückschreitende Erosion. Geringe Spuren der alten Talböden in 660 und 600 m Höhe zeugen bis zum Mauthäusl aufwärts für ein damals schon bestehendes Gefälle nach Süden. Das Becken von Weißbach selbst hatte zur Zeit der Würmvereisung schon annähernd seine heutige Gestalt. Spätglaziale, wohlterrassierte Schotter, die in Verbindung stehen mit denen des Inzeller Beckens, ferner Stausedimente (des alten Inzeller Sees) und Würmmoränen bedecken den Talboden. Alte präwürmglaziale Schotter (vergleiche Seite 32) liegen bei Scharmann dicht südlich unterhalb der heutigen Wasserscheide. Auch die Gräben des Stabachs und Höllnbachs sind präwürmglazialer Entstehung und bis zum Grunde mit Moränen angefüllt, die infolge der heute sehr geringen Wasserführung dieser Täler nur an wenigen Stellen schon bis auf den anstehenden Untergrund ausgeräumt worden sind. Nur in den untersten Abschnitten zeigen auch diese Täler, wie die Weißbachhöfen von Mauthäusl, eine junge Schluchtbildung.

Nordwärts entwässerte vielleicht auch einst das Tal von Aufham und Anger. Möglicherweise haben wir ein Stück eines alten Saalachtals vor uns, das jetzt durch die Moränen von Höglwörth aufgedämmt worden ist. Die undeutlichen, moränenverhüllten Verflachungen an beiden Talseiten in 520 bis 540 m Höhe

könnten als Spuren eines alten, noch nach Norden hängenden Talbodens gedeutet werden. Doch fehlen geeignete Aufschlüsse. Die Gräben des Aufhamer und Leitenbachs sind wie die des Stabachs bis zum Grunde mit Moräneneinlagerungen versehen — nur der obere Abschnitt des Leitengrabens, der schöne, ostwärts geöffnete Halbkessel der Steineralm und Kochalm scheint im wesentlichen erst würmglazial ausgestaltet worden zu sein und zeigt eine fast karähnliche Gestalt mit flachem, durch Moränen aufgehöhtem Boden.

Ein völlig erstorbenes altes Tal ist das Kalktal zwischen Zwiesel und Siebenpalfen, das heute nur noch während starker Regenzeiten periodisch von kleinen Rinnsalen durchflossen wird. Seine jugendlich anmutenden, schluchtartigen Erosionsformen verdankt es dem Gletscherbach des auf der Höhe von Jochberg abschmelzenden Saalachgletschers, der sich hier gegen Ende der Würmeiszeit seinen Weg in das damals wohl schon wieder eisfreie Reichenhaller Becken suchte. Durch ihn wurde der Moränenschutt aus dem Grunde dieses Tales bis auf geringe Reste fortgeräumt. Geringmächtige, zum Teil undeutlich terrassierte Schotter, haben sich hie und da statt dessen abgelagert. Der Abfluß des Listees benutzt gegenwärtig auch den unteren Teil des Kalktals, das Hungerbachtal nicht, sondern er hat sich in den Moränen und Dolomiten der nördlichen Talseite ein eigenes, erst wenig tief eingeschnittenes Bett geschaffen.

G l a z i a l e F o r m g e b u n g beherrscht das Thumseegebirge, dessen Gipfelhöhen vom darübergleitenden Gletscher gleichförmig abgerundet wurden. An den Flanken des Staufens selbst ist sie meist durch jüngeren Schutt verwischt. Ein schönes Beispiel eines glazialen Trogtales ist das Weittal (vgl. S. 30).

K a r b i l d u n g e n sind am Staufen verhältnismäßig nicht allzu zahlreich. Mehr oder minder deutlich ausgebildete Felsnischen finden sich im Hintergrund des (südlichen) Roßkars. Das bestausgebildete dieser Kare liegt mit seinem rückwärts vertieften Karboden in zirka 1400 m Höhe an der Ost-Südost-Seite des Zwiessels. Die undeutlichen Karstufen der anderen halten sich in Höhenlagen zwischen 1260 und 1350 m. Die Ausmaße und Formen eines allerdings außerordentlich steilen Trogtales besitzt das Alptal am Gamsknogel. In etwa 1400 m Höhe zeigt sich hier ein undeutlicher Karboden. Seine regelmäßige Gestalt dürfte das Tal vor allem tektonischen Ursachen verdanken.

Auf der Nordseite sind die beiden Großkare der „Murr“ und des „Arzkastens“ vor anderen zu nennen. Die **M u r r** (Nördliches Roßkar) ist ein schönes Treppenkar mit dem untersten Karboden auf 1270 m Höhe, nach oben hin fortsetzend in zwei, durch den Großen Murrkopf (P. 1362) geschiedene Kare mit weiteren Böden auf 1300 bis 1320 (und im westlichen Teilkar auf 1400) m Höhe. Das zweite Großkar, der **A r z k a s t e n**, zeigt etwas mehr nordwestliche, statt der nördlichen Exposition. Die ursprüngliche Höhe des Karbodens (zirka 1150 m) ist durch Schutt, Blockmoräne und die auf S. 32 beschriebene interglaziale Brekzie aufgehöht. Außer den genannten Karen finden sich nur noch flache, schutterfüllte Aushöhlungen in der Nord- und Südflanke des Hochstaufermassivs. Ihre unteren Kar-Schwellen dürften auf zirka 1100 m an der Nordseite, auf 1350 m an der Südseite anzugeben sein. Mit undeutlichen Verflachungen in zirka 1100 m Höhe öffnen sich auch an der Nordseite des Inzeller Staufens drei ähnlich geartete Felsnischen, die vielleicht kleinen Hängegletschern zeitweise zum Aufenthalt gedient haben. Noch fraglicher ist die von LEVY erwähnte Existenz eines zerschnittenen Karbodens bei der Kohleralm. Sicher wenigstens glazial

ausgestaltet ist dagegen der kleine Kessel der Hockeralm (P. 1219) an der Nordseite des Hochberghörndls.

Unabhängig von jeder glazialen Formung scheinen einige andere Verflachungen am Südabfall des Staufens — vor allem die auffällige Verebnungsstufe bei P. 1196 an der Südseite des Hochberghörndls. MACHATSCHEK (L. 48) glaubt in ihr den Rest einer alten Verebnungsfläche zu erkennen, die er mit anderen saalachaufwärts vorkommenden in Verbindung bringt. An sich ist eine Verebnung an dieser Stelle schon durch das Vorhandensein weicher Partnachmergel erklärbar. Auch die niedere Gipfelflur des Thumseegebirges und die dem Hochstauen am Arzkasten im Norden vorgelegenen flachen Höhen deutet MACHATSCHEK als Zeugen alter Verebnungen.

Die verschiedenen kleinen Seen des Kartierungsgebietes sind ungleichen Ursprungs. Der Frillensee ist ein typischer glazialer Reliktsee. Als zufällig erhalten gebliebene Reste eines ehemals größeren Gewässers stellen sich der Falkensee und der Krottensee dar, beide gemeinsam in einem Tal gelegen, dessen Boden durch einen Gletscherarm unregelmäßig ausgekolkt wurde und dessen Ausgänge durch niedrige Felsriegel verlegt werden. Der Listsee dagegen erscheint als riesige Quelle, fast nur von unterirdischen Zuflüssen gespeist, talwärts abgedammt durch einen natürlichen Felsriegel und einen niedrigen Wall eiszeitlichen Schutts.

Tektonik.

Drei große tektonische Einheiten beteiligen sich am Aufbau des kartierten Gebietes. Die nördlichste, die *Flyschzone*, greift nur wenig in den Raum der Karte herein und besteht nur aus den auf S. 26 erwähnten Gesteinen der Flyschgruppe. Südlich davon baut die Einheit der *Staufenmasse* („Tiro-lische Masse HAHNs) das eigentliche Gebirgsmassiv des Staufens und Zwiesels auf. Sie besteht aus einer fast vollständigen Schichtfolge der Trias vom Bundsandstein bis zum Hauptdolomit und Rät (gesamte Mächtigkeit zwischen 1600 und 1900 m).

Zwischen Flysch- und Staufenmasse liegt, zu einem schmalen Streifen ausgequetscht, die dritte Einheit, die „bajuvarische Einheit“ HAHNs, die weiter westlich noch fast die gesamten Chiemgauer Voralpen aufbaut. Sie sei hier kurzweg als *Vorzone* bezeichnet, da die Verwendung der von HAHN s. Zt. (L. 33) in einem weiteren Sinn eingeführten Bezeichnungen „tirolisch“ und „bajuvarisch“ nicht mehr ratsam erscheint.

Eine vierte, sich südlich anschließende Einheit, die *Berchtesgadener Schubmasse* („Juvavische Masse“ HAHNs) mit ihrer Hallstätter Vorzone, greift auf das Kartierungsgebiet nicht mehr hinüber —, in der Tektonik des Gebiets zeigen sich aber unverkennbar die Auswirkungen ihrer Nähe.

(Vgl. zu den folgenden Ausführungen die Ansichtsprofile I und II auf Tafel 1 und die tektonische Übersichtsskizze. Skizze B.)

DIE STAUFENMASSE.

Die Einheit der Staufenmasse, als diejenige, welche den größten Raum der Karte bedeckt, verdient an erster Stelle besprochen zu werden. In ihrem westlichen Teil, am Innzeller Staufen (schöner noch am benachbarten Rauschberg), ist das Grundprinzip ihres Aufbaues am klarsten, weil am wenigsten durch Störungen verändert, zu sehen.

Die *Weißbachschlucht*, die den Staufen orographisch vom Rauschberg scheidet, hat auch tektonische Bedeutung. In ihrer Tiefe, an der Weißbachstraße,

ferner am Westfuß des Falkensteins sind mehrfach steile, nördlich weisende Störungen aufgeschlossen, die horizontale Rutschstreifen und Wellenverbiegungen zeigen. Es sind steile Blattverschiebungen, an denen die Masse des Staufens gegen die des Rauschbergs um ca. 250 m nach Norden vorgeschoben wurde. Ein weiterer Schwarm nordöstlich bis nordnordöstlich streichender Störungen hat den Anlaß zur Bildung des Weittals gegeben, das, jetzt durch glaziale Erosion verbreitert, den losgebrochenen Felsklotz des Falkensteins vom Staufen trennt.

Die Scholle des Inzeller Staufens (Scharnkopf bis Grubhörndl, vgl. Profil III, Tafel 2) ist die etwas nach Norden verschobene und im Streichen gedrehte östliche Fortsetzung des Rausch- und Kienbergs und erscheint als eine nach Süden (mit ca. 35°) geneigte mächtige Platte von Wettersteinkalk, nordwärts mit frei austreichenden Schichtköpfen gegen das Weittal abbrechend. Am Nordwestfuß tauchen im Liegenden die untersten, dunklen Lagen des Wettersteinkalks hervor —, auf der flacheren Südabdachung breiten sich von der Kammhöhe abwärts die Raibler Schichten. Südwärts schließen sich im Stabachtal die südfallend und weiter südlich söhlig gelagerten Hauptdolomitmassen des Thumsee-Mittelgebirgs an. Sie bilden die nördliche Hälfte des Kerns der weiter westlich noch vollständig erhaltenen „KAMMERKER-MULDE“. Rauschberg und Staufen stellen den Nordflügel der Mulde dar —, der Südflügel ist hier nicht mehr vorhanden. Wenig weiter östlich verschwinden auch die hier noch erhaltenen kärglichen Reste des Muldenkerns. Eine rücksichtslos durchgreifende Bruchtektonik zerstört das Bild des ruhig gelagerten Faltengebirgs und verwandelt auch den allein noch stehen gebliebenen Nordflügel (Mitterstaufer-Hochstaufer) in einen wild zerbrochenen Trümmerhaufen.

Im einzelnen läßt sich die Zunahme der tektonischen Verwirrung von West nach Ost fortschreitend beobachten. Auch am Inzeller Staufen sind schon zahlreiche Brüche (Längs- und Querstörungen) vorhanden —, die Grenze der karnischen Stufe gegen den Hauptdolomit ist z. B. fast überall durch Brüche gegeben. Das untere Stabachtal verdankt vielleicht, das Höllnbachtal sicher einem Schwarm solcher ostnordöstlich bis nordöstlich streichender Störungen sein Entstehen. Brüche dieser Orientierung lassen sich fast überall im Hauptdolomit und auch im Wettersteinkalk des Zwiesels beobachten. Daneben sind solche von süd-nördlichen Streichen und offenbar meist geringerem Alter am häufigsten. Andere Richtungen kommen am westlichen Teil des Staufengebirgs nur selten vor.

Eine orographisch (als ostwärts senkrecht abstürzende Wand) stark hervortretende Nord-Süd-Störung begrenzt die Scholle des Inzeller Staufens nach Osten. Es schließt sich die Einbruchzone der Kohleralm an (vgl. Profil IV *), eine sehr kompliziert gebaute, von zahlreichen Sprüngen fast regellos durchzogene Scholle. Auf der Kammhöhe liegen Raibler Schichten und grenzen, infolge tektonischer Absenkung, unmittelbar (mit dem Anschein fast normaler Auflagerung) an die tiefsten Horizonte des Wettersteinkalks, die als dunkle Kalke den steilen Norabfall des Heimgartsteins und den Zehnerstein aufbauen. An einer klaffenden, nw. streichenden Störung sind die Raibler Mergel und Sandsteine auf ca. 50 m breitem Raum sogar weit hinab in die Nordseite geglitten (s. Ansichtsprofil I). Die dadurch entstandene schmale, von Felsen beiderseits umrahmte,

* Im Profil IV ist ein Versehen zu berichtigen. Die Reichenhaller Schichten (s), die hier unterhalb des Heimgartsteins als normal Liegendes des Wettersteinkalks (WU) erscheinen, sind zu streichen. Zutreffend sind dagegen die Reichenhaller Schichten nördlich davon, die durch eine Störung vom Wettersteinkalk getrennt werden.

lehmige Geländerinne benützt der Auftriebsweg, der von Inzell zur Kohleralm führt (sog. „Lettenstiegen“). Die Raibler Schichten der Kohleralm selbst zeigen eine unentwirrbare Detailtektonik. Ein dichtgedrängter Schwarm etwa nordöstlich verlaufender Brüche begrenzt die Kohleralm-Scholle gegen Osten. Der ganze obere Teil des Stabachgrabens liegt im Streichen dieses Bruchsystems. Wiederholt erscheinen hier Raibler und obere Wettersteinkalke um geringe Beträge staffelweise gegeneinander verschoben. Bis an die Ostseite des Zehnersteins läßt sich dieser „Stabach-Bruch“ ohne Schwierigkeit verfolgen — minder deutlich setzt er sich dann noch in die Nordseite des Zwiesels hinein fort bis an die Dunklwand.

Die östlich angrenzende Gamsknogl-Zwiesel-Scholle (vgl. Profil V) erhebt sich orographisch um mehrere hundert Meter über die eingesunkenen südlichen Teile der Kohleralm-Scholle, damit auch schon ihre tektonisch gehobene Lage andeutend. Im übrigen ist die Zwieselscholle in ihrem westlichen Teil noch der Scholle des Inzeller Staufens ähnlich gebaut. Wettersteinkalk, südfallend, mit normaler Auflagerung der Raibler Schichten, die nach Osten hin freilich bald verloren geht. Auf die, wahrscheinlich durch streichende Störungen in der Nordseite bedingte Übertreibung der scheinbaren Mächtigkeit des Wettersteinkalks wurde schon S. 17 hingewiesen. Besonders auffallend ist die große Zahl von nordöstlich streichenden Störungen, die das sonst wenig tektonisch zerrüttete Gipfelmassiv durchsetzen. Eine solche (N. 45° ö.) bildet den Westrand des Alptals, dessen unterer Abschnitt gleichzeitig durch eine nordsüdlich streichende Querstörung bedingt wird. Die erstgenannte, nordöstlich streichende Störung überschreitet in der Scharte zwischen Gamsknogl und Zwiesel („Neunerlucke“) den Gipfelkamm. Eine zweite, ähnlich orientierte Störung zieht als klaffende Spalte vom Hauptgipfel des Zwiesels zum Goldenen Bründl hinab und gibt den Anlaß zur Bildung der riesigen „Murrands“, eines mehr als 800 m hoch hinabziehenden Schuttstroms, des größten und auffallendsten wohl in den Chiemgauer Alpen. Weitere, ähnlich gerichtete Brüche zerscharfen weiter östlich die zu den Roßkarscharten hinabsteigende Felsenschneid.

Nahezu im Streichen der Schichten (ca. 75° nö.) verläuft der „Zwieselbruch“, der bei P. 1429 auftaucht und hier vortrefflich aufgeschlossen ist. Ein schwacher Keil von Raibler Mergeln ist hier eingezwängt zwischen dem (normal) liegenden Wettersteinkalk des Gamsknogls und dem an steil südfallender Gleitfläche um ca. 50 m gehobenen Wettersteinkalk des Haselsteins (Abb. 4).

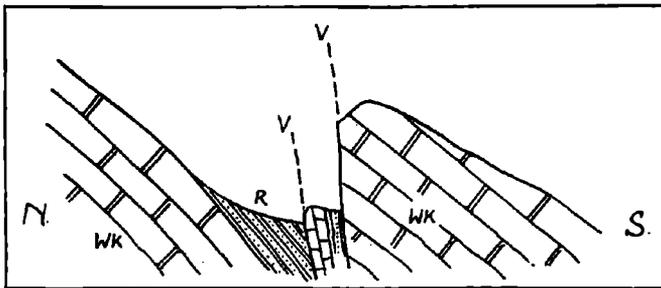


Abb. 4. Profilskizze am Haselstein, Punkt 1429. Maßst. ca. 1 : 1000

Quer durch das Alptal setzt von hier diese Störung fort, als eine dem Auge erkennbare seichte, fast gerade Rinne bis zum Gipfel des Zwiesels hinauf, wo sie sich wieder verbreitert und zwischen dem Zwiesel-Hauptgipfel und dem kreuz-

geschmückten Nebengipfel eine flache, mit eng gepreßten Raibler Gesteinen erfüllte Depression bildet. Der durch diese Einsattlung bedingten, von Reichenhall aus auffallenden Zweiteilung (Zwieselung) des Gipfels verdankt der Zwiesel seinen Namen (Abb. 5).

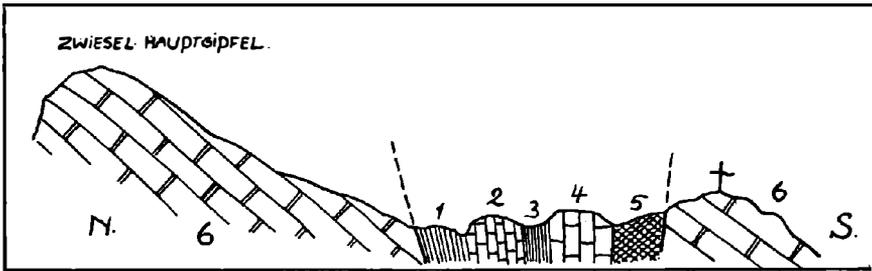


Abb. 5. Profilskizze am Zwieselgipfel. 1. Gelbe Mergelkalke. — 2. Bläuliche bituminöse Kalke. — 3. Gelbe Mergelkalke mit Gastropodenresten. — 4. Wettersteinkalkartige Kalke. — 5. Dolomitmylonit. — 6. Wettersteinkalk. Maßst. ca. 1 : 2000

Auf der Südabdachung des Zwiesels bedecken noch Raibler Mergel in normaler Auflagerung den Wettersteinkalk. Sie sind hier nur durch den Touristenweg zufällig freigelegt. Die Undurchdringlichkeit der Latschenbestände verbietet jede weitere Forschung ihrer Verbreitung.

Der normale Anschluß im Süden an die höheren karnischen Horizonte wird hier schon abgeschnitten durch eine steil südfallende und annähernd im Schichtstreichen verlaufende Störung, an der die südlichen Teile um einen geringen Betrag abgesunken und jedenfalls weit mehr in horizontaler Richtung verschoben worden sind. Die Störung ist weithin gut aufgeschlossen. Die dunklen, bituminösen Raibler Kalke erscheinen förmlich an die Wettersteinkalke angeschweißt, deren normalerweise mäßig ($35-40^\circ$) südgeneigte Schichtbänke bei Annäherung an die Störungszone steilere Fallwinkel annehmen und sich dem steilen Einfallen der Störung anpassen. Die unteren Abteilungen der Raibler Schichten sind im Bereich der Zwieselalm an der Störung ausgefallen —, teilweise grenzen Dolomite und Rauchwacken der obersten karnischen Horizonte unmittelbar an den Wettersteinkalk. Südlich der Zwieselalm läßt sich eine tektonische Wechsellagerung von Raibler Kalken, Raibler Dolomiten und Hauptdolomit beobachten und erschwert die Grenzziehung auf der Karte. — Weiter östlich nimmt die zwischen Wettersteinkalk und Raibler Schichten verlaufende Störung einen winkligen Verlauf, beeinflusst durch zahlreiche Querströmungen. Im „Geißloch“ östlich der Zwieselalm sind auch wieder tiefere Raibler Horizonte aufgeschlossen; die Gesamtmächtigkeit der karnischen Stufe erscheint jedoch auch hier stark reduziert. An der Ostseite des Roßkars grenzt dann streckenweise Hauptdolomit unter Ausfall der ganzen Raibler Stufe an Wettersteinkalk und unterhalb der Bartlmahd sind endlich nur noch schmale, großenteils mylonitisierte Schuppen von Raibler Schichten und Hauptdolomit erhalten geblieben —, eingeklemmt zwischen dem Muschelkalk und Wettersteinkalk der Bartlmahdscholle und der Gosau des Reichenhaller Einbruchbeckens.

Die orographisch auffällige Depression des Roßkars, der an der Nordseite die Karbildung der „Murr“ entspricht, ist tektonisch eine Übergangszone von großer Bedeutung. Eine Anzahl von Querstörungen, in der Hauptsache wohl

Blattverschiebungen, haben hier den Kamm des Gebirges förmlich zerhackt und Anlaß zur Auswitterung der weiten schutterfüllten Kare gegeben, die von grotesk aufgerichteten Felszinnen umragt werden. Die östlich an das Roßkar anschließenden Gebirgstteile zeigen, im Gegensatz zum westlich angrenzenden Zwiesel, eine Reihe ganz neuartiger Wesenszüge (vgl. die Profile VI und VII). Von den Raibler Schichten und vom Hauptdolomit sind, wie oben erwähnt, nur noch Reste vorhanden. Statt dessen tritt jetzt neben dem Wettersteinkalk auch der Muschelkalk in Erscheinung, der an der Nordseite normal unter dem südfallenden Wettersteinkalk hervortaucht und gleichzeitig von Süden her als steil aufgeschobene Schuppe sich über den Wettersteinkalk des Mitterstaufer legt.

Die Schuppungsfläche (Bartlmahd-Störung) ist an der Bartlmahd zum Teil vorzüglich aufgeschlossen. Die weitgehend zertrümmerten, gleichsam aufgelockerten Schichten des untersten Wettersteinkalks und Muschelkalks bilden teils wild aufgerichtete Felsköpfe, teils zusammenhaltlose Trümmerrmassen —, dazwischen machen sich die Mergel der Partnachschichten als grüne, wenn auch sehr dürftige Weideböden und durch eine schwache Quelle bemerkbar. Im scharfen Gegensatz dazu steht die glatte, wie abgeschliffen aussehende Oberfläche des Wettersteinkalks, dessen Bänke (ähnlich wie am Zwiesel) bei Annäherung an die Störungszone steilere Fallwinkel annehmen. Die Störungszone selbst ist stellenweise als ziemlich breiter, mit Geröll, lehmigem Schutt und bunten Reibungsbrekzien erfüllter Graben aufgeschlossen. Wo die Schuppungsfläche selbst erschlossen ist, zeigt sie stets ein sehr steiles südliches Einfallen. An einer Stelle waren während des Wegbaues zur neuen Staufenhütte auch vertikale Rutschstreifen zu erkennen.

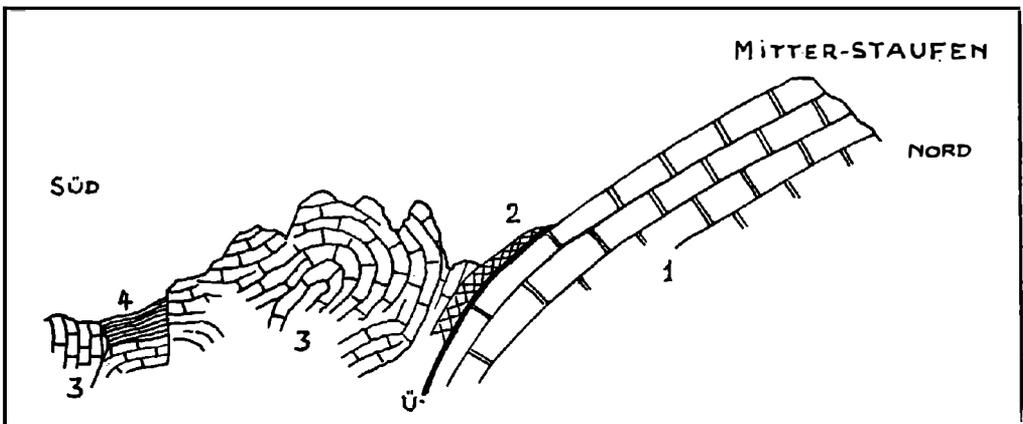


Abb. 6. Profil an der Bartlmahd. 1. Wettersteinkalk. — 2. Reibungsbrekzien. — 3. Bituminöser Wettersteinkalk, zum Teil Partnachkalk und Muschelkalk. — 4. Partnachmergel. Maßst. ca. 1 : 5000

Jüngere Querstörungen in großer Zahl haben die Schuppenteile staffelförmig verworfen. An zwei Stellen (P. 1594 und ca. 200 m weiter östlich) sind die bituminösen Muschelkalke und unterladinischen Wettersteinkalke bis auf die Kammhöhe gerückt worden, und lassen sich in die Nordseite hinein verfolgen.

Am Südfuß des Gipfelmassivs des Hochstauferns ist kein Muschelkalk zu konstatieren. Die hier (unter der Goldtropfwand) auftretenden dunklen bitumi-

nösen Kalke gehören wohl noch der ladinischen Stufe an, liegen aber auch hier nicht normal unter dem normal ausgebildeten hellen Wettersteinkalk der darüberhängenden Wand, sondern sind wahrscheinlich ebenso wie die Muschelkalke der Bartlmahd durch steile Überschuppung ins Hangende des Wettersteinkalks gelangt (vgl. Profil VIII). Bei den Steinernen Jägern, wo diese dunklen Kalke bis auf die Kammhöhe hinaufsteigen, sind in ihrer Gesellschaft auch sichere Partnachmergel und Kieselknollenkalke anzutreffen. Die grotesken Felsnadeln der Steinernen Jäger bestehen selbst aus solchen bituminösen Kalken.

Am Gipfelmassiv des Hochstaufens selbst läßt sich eine Folge von Querbrüchen (streichen etwa 60° NO.) beobachten, die an der Nordseite am besten aufgeschlossen sind, und an denen der Wettersteinkalk nach Osten hin staffelweise absinkt, bis er an der Martlalm zwischen dem liegenden Muschelkalk und den hangend aufgeschuppten älteren Gesteinen der Steinernen Jäger auskeilt. An den Partnachbändern des „Mittergang“, wie auch am stufenweis nach Osten hin abfallenden Ostgrat des Staufens treten diese Staffelbrüche schön in Erscheinung.

Östlich von den Steinernen Jägern an schließen sich an die felsige, hochalpin geformte Gipfelmasse nur noch zwar steile, doch niedrige und waldbedeckte Gipfelzüge. Der schroffe Wechsel in der orographischen Erscheinung ist dadurch bedingt, daß hier wiederum eine Schuppenmasse aus älteren Gesteinen (Reichenhaller Schichten, Muschelkalk, unterladinische Mergel und Kalke) steil auf die Wettersteinkalkmasse des Hochstaufens aufgeschoben wurde und diese in die Tiefe drückte. An der Südflanke ist die Grenze beider Schuppen durch den „Staufen-Ost-Bruch“ gegeben, der mit mächtigen, steil südöstlich fallenden Harnischen im Wettersteinkalk auf weite Strecken hin vorzüglich aufgeschlossen ist. Er beginnt unterhalb der Goldtropfwand, verwirft zunächst Wettersteinkalke verschiedener Horizonte gegeneinander und macht zunächst den Eindruck einer Blattverwerfung mit horizontalen Rutschstreifen. In nordöstlicher Richtung zieht er sich zur Kammhöhe östlich der Steinernen Jäger hinauf. An seine ostwärts gewändeten Harnischflächen lagert sich eine immer breiter werdende Zone starker Zertrümmerung an. In dieser finden sich zunächst vereinzelte Fetzen skytischer Gesteine (Rauchwacken, Dolomite und Kalke der Reichenhaller Schichten), die nach oben hin häufiger werden und schließlich auf der Kammhöhe in geschlossenen Massen südfallend anstehen (vgl. Profil IX). Nach seinem Übertritt in die Nordseite läßt sich der „Staufen-Ostbruch“ nicht mit Sicherheit weiter verfolgen. Eine Zerrüttungs- und Störungszone scheint in schräger Richtung zur Maieralm hinabzuziehen. Wahrscheinlicher ist aber eine Verknüpfung mit einer Störung, die in 1220 bis 1280 m Höhe fast gradlinig am Gehänge entlangzieht und sich von den Steinernen Jägern ostwärts bis zum Fuderheustein verfolgen läßt.

Längs dieser Störung sind die Reichenhaller Gesteine und Muschelkalke des Hochberghörndls von Süden her auf Wettersteinkalk Partnachschichten und Muschelkalk der Nordseite aufgeschoben. Die Überschiebung ist nirgends aufgeschlossen —, die Grenze zwischen Kalken der Basalschuppe und weicheren Schichten der aufgeschuppten Scholle ist aber streckenweise im Gelände sehr deutlich zu verfolgen. Ihr Verlauf deutet auf eine steile, nahezu saigere Lage der Schuppungsfläche.

Die überschobene Scholle, die in der Hauptsache den Gipfel und die Südflanke des Hochberghörndls umfaßt, zeigt eine sehr wirre, einem Trümmerhaufen vergleichbare Struktur. Die Ähnlichkeit der hier durcheinander geworfenen anisischen

und unterladinischen Kalke erschwert eine Entzifferung. Das Schichtstreichen — im oberen Teil der Scholle normal ostwestlich bei südlichem Einfallen zeigt weiter unten eine Annäherung an die weiter im Osten herrschende Nordwestrichtung.

Auffallend ist in dieser, wie in den westlich benachbarten Schollen des Hoch- und Mitterstauens die Häufigkeit ostwestlich verlaufender Längsstörungen, die nur selten von Querstörungen um geringe Beträge verworfen werden. Sie ziehen meist nahezu waagrecht am Gehänge entlang und bilden manchmal, oft grabenförmig ausgestaltete Gehängeleisten. Am Hochstaufen selbst sind es in erster Linie diese Längsstörungen, die zur Bildung von zahlreichen „Klammern“, (langgestreckter klaffender Höhlen und Schluchten) Anlaß gaben. Der Weg zur Staufenhütte folgt in seinem oberen Teil etwa 600 m weit einer solchen, orographisch besonders stark hervortretenden Längsstörung, die 30 m unterhalb der Hütte im „Schneeloch“ endet. Unterhalb der Bartlmahd sind diese Störungen besonders auffallend, da hier Gosau, Dolomit, Raibler Schichten und Wettersteinkalk längs ebensolcher Störungen aneinandergrenzen (vgl. Abb. 7).

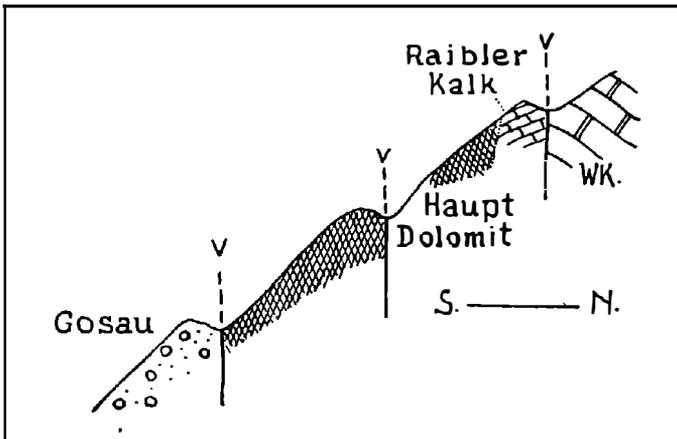


Abb. 7. Profil am Grubstein. Maßst. ca. 1 : 2000

Die bedeutendste dieser untereinander wahrscheinlich gleichaltrigen Längsstörungen ist die n ö r d l i c h e R a n d v e r w e r f u n g des Reichenhaller Beckens, die am Grubstein in ca. 1000 m Höhe beginnt, horizontal nach Osten zieht, unterhalb der Goldtropfwand, bei P. 870, durch eine nicht sichtbare Querstörung betroffen wird und dann wieder südlich P. 1142 in ungefähr 900 m Höhe auftaucht und langsam ansteigend zum Rand der „Talrießen“ und quer durch diese an den Fuß der Strailachwände zu ziehen. An dieser Störung grenzt die durch Gosaubedeckung über norischen und rätischen Gesteinen ausgezeichnete eingebrochene Scholle von Reichenhall (vgl. S. 45) an die Triasgesteine der Staufenmasse.

Die unter dem Wettersteinkalk des Stauens an dessen Nordfuß auftauchenden und hier zu einer Stirnfalte umgebogenen Muschelkalke werden mit dem Wettersteinkalk zugleich nach Osten hin durch die oben (S. 41) erwähnten Staffelbrüche verworfen. Während aber der Wettersteinkalk an der Martlalm völlig ausfällt, streichen die Muschelkalke und Partnachschichten nach Osten hin weiter, erfahren sogar eine allmähliche, durch die staffelweise absinkenden Querstörun-

gen verzögerte Hervorhebung und erobern sich endlich am *F u d e r h e u s t e i n* die Kammhöhe, um dann allein das ganze Massiv des steilen *M a u t h a u s e r b e r g s* aufzubauen. Gleichzeitig erfahren sie eine langsame Drehung ihrer Streichrichtung nach NW. und eine zunehmende Versteilung, die ihren höchsten Grad in der „Talrießen“ erreicht, wo fast saiger gestellte Partnachmergel von wandbildenden Muschelkalken begleitet in nordwestlicher Richtung streichen (vgl. Profil 11). Dem Schichtenstreichen entsprechen die zahlreichen nordwestlich streichenden Blattverschiebungen, die den östlichsten Teil des Staufens durchsetzen und die gleichfalls am Ostrand der „Talrießen“ am besten aufgeschlossen sind. Vielleicht stehen sie in Zusammenhang mit den Bruchsystemen, die vermutlich den östlichen Abbruch des Staufengebirgs gegen die Senke des Saalach-Salzach-Beckens bewirkten. Der gleichsinnig nordwestliche Verlauf der, sicher durch eine Störungszone bedingten Talung von Aufham und Anger scheint darauf hinzuweisen.

Der Nordrand der Staufenmasse und die Vorzone.

GÜMBEL (L. 33) hielt die südfallenden Wettersteinkalke des Staufens, Rauschbergs und der westlich folgenden Berge für den allein stehen gebliebenen Südflügel eines im First zerbrochenen Sattels. In den Dolomiten, die den Nordfuß des Staufens bei Inzell begleiten, glaubte er die Trümmer des abgesunkenen Nordflügels zu erkennen. Dazu erwähnt er Raibler Schichten vom Krottensee. Diese letztere Angabe beruht wohl auf einer Verwechslung mit den hier auftretenden skytischen Gesteinen, doch muß an dieser Stelle erwähnt werden, daß tatsächlich im Gehängeschutt am Nordabfall des Falkensteins in ca. 850 m Höhe einzelne Trümmer von Raibler Sphärocodienbänken gefunden wurden. Sie mögen in ähnlicher Weise hierher gelangt sein, wie die Raibler Mergel, die von der Kohleralm bis auf 1150 m in die Nordseite hinabsteigen.

Die alte Ansicht GÜMBELs ist durch die Kartierungen von ARLT (L. 8) und NÖTH (L. 58) berichtigt worden. Die Wettersteinkalkmassen des Kienbergs, Rauschbergs und Staufens sind demnach von Süden her über eine ansehnlich breite kalkalpine Vorzone hinweggeschoben worden. Im kartierten Gebiet ist dieser Vorgang nicht so gut zu erkennen, wie in den benachbarten Gebieten. Die vorhandenen Detailbeobachtungen würden für sich allein hier kaum ausreichen, das Vorhandensein einer echten Überschiebung zu beweisen.

Der fast gerade Verlauf des Nordrandes der Staufenmasse deutet auf eine zum mindesten sehr steile Lage der begrenzenden Störungen. Tatsächlich sind saigere Sprünge mit ostwestlichem Streichen und oft mit horizontalen Rutschstreifen am Rand der Staufenmasse nicht selten aufgeschlossen, — sehr zahlreich u. a. im untersten Wettersteinkalk der Dunklwand oberm Frillensee, ferner östlich der Maieralm, wo Flysch und zum Teil mylonitisierte skytische Gesteine längs solcher steiler, verbogener Blattverschiebungen aneinandergrenzen. Überall, wo der Kontakt einigermaßen aufgeschlossen ist, liegen die theoretisch übereinander geschobenen tektonischen Einheiten nicht übereinander, sondern an vertikalen Längsstörungen nebeneinander.

Am zahlreichsten sind die Aufschlüsse zwischen Inzell und dem Frillensee —, wirklich gute sind allerdings leider auch hier kaum vorhanden. Verhältnismäßig leicht im Gelände zu verfolgen, obwohl völlig vom Schutt der unteren Trias überrollt, ist die Südgrenze der Flyschzone, über deren gleichmäßig geneigten, stark

verschütteten Hängen die untersten Teile des Kalkgebirges unvermittelt um ca. $5-10^{\circ}$ steiler emporsteigen. Dicht unterhalb des Gehängeknicks entspringen aus dem Flyschgrund zahlreiche Quellen. Die Grenze zieht sich von Inzell in fast gerader Linie allmählich ansteigend bis zum P. 978 südlich Adlgaß und überschreitet in fast 1000 m Höhe ohne erkennbare Ablenkung aus ihrer Richtung den auffallenden Höhenrücken, der den Kessel des Frillensees im Westen begrenzt. Dieser Verlauf der Grenze spricht für eine sehr steil abfallende Lage der Flysch und Kalkalpen trennenden Störungsfläche.

Die Gesteine der „bajuvarischen“ Vorzone, bei Inzell Malm, Dogger, Rät und Hauptdolomit, — weiter östlich bald nur noch der letztere, bilden gemeinsam mit skytischen Gesteinen des Überschiebungsrandes eine schmale *Überschiebungsvorzone*. Die Juragesteine, beim Hausmanngut vor Inzell gut aufgeschlossen, zeigen ausgeprägte steile Schuppenstruktur. Der Hauptdolomit ist stark brekziös und der schmale Rätkalkstreifen, der sich eine Strecke weit mit auffallender Regelmäßigkeit zwischen den Dolomit und die skytischen Gesteine einschiebt, ist auch größtenteils tektonisch verändert. Mit den angrenzenden Reichenhaller Rauchwacken und Kalken ist er stellenweise völlig zusammengeschweißt. Der Kontakt dieser meist regellos gelagerten Reichenhaller Gesteine mit dem hangenden Wettersteinkalk ist nirgends deutlich aufgeschlossen, doch spricht u. a. schon der Verlauf der Grenzen für das Vorhandensein steiler Störungsflächen auch an dieser Stelle des Profils*.

Mit dem primären Überschiebungskontakt sind diese steilen Störungen jedenfalls nicht identisch. Sie können vor allem auch nicht als ursprünglich flach angelegte, später erst „versteilte“ Schubbahnen gedeutet werden, denn die normal ziemlich flach gelagerten Bänke des Wettersteinkalks der Staufenmasse stoßen rechtwinklig an ihnen ab.

Vermutlich brach das überschobene Gebirge kurz nach erfolgtem Schub durch sein Eigengewicht in die überlastete Unterlage ein. Die heute sichtbaren steilen Stirnstörungen sind die Senkbrüche, an denen die Schubmasse einsank, wobei gleichzeitig eine vorderste schmale Randzone mit Teilen des angepreßten und mitgeschleppten basalen Gebirges von der Hauptmasse losgelöst und in relativ höherer Lage belassen wurde. Die sicherlich vorhandenen flachen Schubflächen wurden in die Tiefe gesenkt und der Beobachtung entzogen. Auf später noch auftretende tangentielle Kräfte wirkten dann vielleicht die steilen Randstörungen als ablenkende Führungsrinnen und gaben so den Anlaß zu den nachträglichen ost-westlichen Verschiebungen, welche durch die Rutschstreifen bezeugt werden.

Das eindrucksvollste Bild von der Überschiebung gewinnt man als Beschauer des Hochstaufens von der Steineralm aus (vgl. Vollbild). Die zuunterst an den steilen Nordabstürzen des Berges aufgeschlossenen Muschelkalke zeigen hier meist ein nördliches Einfallen und bilden sogar eine stellenweise gut aufgeschlossene, überkippte und sattelförmige Umbiegung, die schon HAHN (L. 33) als Stirnfalte am Vorderrand der Überschiebung gedeutet hat. Ähnliche Stirnfaltenbildung beobachtete PIA (L. 53) am Nordrand des Höllegebirgs. Offenbar hat an diesen Stellen die Rückwitterung des Stirnrandes der Überschiebung noch keine großen Fortschritte machen können. Vielleicht wurde der Flyschrücken nördlich der Steineralm, der sich hier auffällig hoch erhebt, von der Schubmasse überhaupt nicht erreicht. Die im Liegenden der Staufenmasse auch am Nordfuß des Hoch-

* Fälschlicherweise erscheinen im Profil IV, Tafel 2, Reichenhaller Schichten als normal liegendes des Wettersteinkalks. Vergl. hierzu die Fußnote auf S. 39.

stauens zweifellos vorhandenen Reichenhaller und Werfener Gesteine sind hier völlig verschüttet.

Eine Besprechung der tektonischen Verhältnisse der FLYSCH-ZONE erübrigt sich nach dem auf S. 37 ff. Gesagten.

Außerst mangelhaft aufgeschlossen und daher in tektonischer Hinsicht schwer auszudeuten ist leider auch das

Reichenhaller Einbruchgebiet.

Die Umriss dieses Bezirkes fallen im Bereich der Kartierung völlig zusammen mit denen des Verbreitungsgebiets der Gosaukonglomerate. Die westliche Grenze der eingesunkenen Scholle bestimmt der Saalachwestbruch (vgl. unten), als Nordgrenze erscheint die auf Seite 38 erwähnte, fast genau ostwestlich streichende Längsstörung. Nirgends greifen die Gosau-Ablagerungen nach Westen oder Norden über diese Störungslinien und auf die Trias der Staufenmasse selbst über. Diese Störungen und der Einbruch der gesamten Scholle sind folglich jünger als die Gosauschichten und zur Zeit der Gosau-Transgression war demnach das Reichenhaller Talbecken noch nicht vorhanden.

Doch waren Gebirgsbewegungen bedeutenden Ausmaßes sicherlich auch in vor-turoner Zeit schon vor sich gegangen. Denn an dicht benachbarten Orten transgrediert die Gosau bei Karlstein nebeneinander auf Lias und Wettersteinkalk, bei Nonn auf Reichenhaller und rätischen Kalken. Schon vor Ablagerung der Gosau müssen hier Störungen von gewaltiger Sprunghöhe bestanden haben.

Für die von HAHN angeregte Möglichkeit, das Reichenhall-Karlsteiner Einbruchgebiet als „bajuvarisches“ Fenster in der „tirolischen“ Decke zu erklären, haben sich irgendwelche Stützen nicht bei bringen lassen. Verständlicher würde bei dieser Annahme nur das schwer erklärbare, leider ganz zusammenhanglose Auftreten von Reichenhaller Schichten am Südfuß des Staufens. Auch stimmen die rätischen und norischen Kalke und Dolomite am Südfuß des Vorderstauens mit denen vom Nordfuß des Zwiesels ziemlich überein, zugleich allerdings auch mit ähnlichen Vorkommen am Sonntagshorn, so daß auf Grund der Faziesvergleiche ein eindeutiger Schluß nicht möglich ist. Um so deutlicher erscheinen die Verhältnisse der Gosauablagerung gegen die Auffassung eines Fensters zu sprechen.

Auffallend ist die Übereinstimmung dieser Konglomerate mit denjenigen des Müllnerhorns, die auf Dachsteinkalk liegen. Beiden gemeinsam ist ein starker Prozentsatz von Geröllen aus Hallstätter Kalken. Getrennt werden sie räumlich gegenwärtig nur durch eine schmale Zone, in der anstehende Hallstätter Kalke, dagegen keine Gosaukonglomerate, sondern nur mergelige und kalkige Gosausedimente verbreitet sind. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Hallstätter Gerölle des Müllnerberges sowohl wie des Staufens aus dieser damals noch viel breiteren, heute tektonisch auf wenige 100 m zusammengedrängten Zone stammen.

Die Vermutung, daß der (von HAHN so benannte) Saalach-Westbruch eine Fortsetzung in den großen Senkungsbrüchen findet, die den östlichen Teil des Staufens durchsetzen, hat sich nicht bestätigt. Die aus dem Thumseetal in nordöstlicher Richtung herausstreichende mächtige Störung biegt bei Sankt Pankratz, wie aus der KRAUSSchen Karte ersichtlich, nach Norden um, erscheint in Listbach leidlich aufgeschlossen und läßt sich am Grubstein bis zu dem

Punkte verfolgen, wo sie mit der großen, die Nordgrenze des Reichenhaller Beckens bezeichnenden Längsstörung spitzwinklig zusammentrifft. Möglicherweise findet sie eine Fortsetzung in den Brüchen, die durch das Roßkar nach Norden streichen. Zum mindesten sind diese Brüche durch die Einwirkung des Saalach-Westbruches veranlaßt oder verstärkt worden. Wenn sie auch nicht die gleichen Bewegungstendenzen verfolgen wie der Saalachbruch, so stehen sie ihm doch an Bedeutung nahe. Den Gegensatz im tektonischen Aufbau der hier aneinandergrenzenden Teilstücke des Staufengebirgs (westlich Zwiesel, östlich Hochstaufen) zeigt schon ein flüchtiger Blick auf die Karte.

Tektonischer Überblick.

Zur regionalen Stellung der Staufengruppe

(Vgl. hierzu die Tekt.-Übersichtskartenskizze und die Abb. 8)

Im vorausgegangenen Kapitel wurde versucht, ein tektonisches Bild der Staufengruppe an Hand der im kartierten Gebiet selbst gewonnenen Einzelbeobachtungen zu entwerfen. Es bleibt noch übrig, mit einigen Worten anzudeuten, wie sich dieses Bild dem Gesamtbauplan der Kalkalpen östlich des Inn einfügt. Angeregt durch E. HAUGs großzügige und kühne Deckenhypothese (L. 35) haben schon vor dem Krieg mehrere sorgfältige Spezialaufnahmen den größten Teil dieses Alpengebietes entziffert und die Ergebnisse wurden von HAHN (L. 33) unter klarer und übersichtlicher Hervorhebung der großen Leitlinien zusammenfassend dargestellt. Er gliederte dabei das Gebiet in die schon auf Seite 44 genannten, durch mehr oder weniger weittragende Überschiebungen miteinander in Kontakt gebrachten tektonischen Einheiten. In neuester Zeit hat AMPFERER bei Gelegenheit der Spezialaufnahmen im benachbarten Tirol sich den hier ungelösten Problemen zugewandt und ist in mancher Hinsicht zu abweichenden Ergebnissen gelangt.

Unverändert bleibt aber auf jeden Fall die tektonische Stellung des Staufens selbst. Er bildet ein ausgezeichnetes Teilstück des von HAHN so genannten „tirolischen Bogens“, der sich zwischen den annähernd 200 km auseinander gelegenen Endpunkten Pendling und Sengsengebirge ausspannt, als ein „aufgehängter Überschiebungsbogen“ — an beiden Flügeln verankert in steilen Längsverwerfungen — im mittleren Teil mit einem maximalen Vorschub von 13 bis 20 km über das nördliche Vorland, das ist über den herabgedrückten Nordflügel dieser Längsverwerfungen, vortretend. Eine wahre Deckenüberschiebung ist dies nicht. Der Überschiebungsbetrag, gemessen an den für Schübe im Sinn der Deckentheorie erforderlichen Beträgen, ist ein ganz geringfügiger — die Faziesdifferenz zwischen der überschobenen und der überschiebenden Masse ist keine größere, als sich auf einem Raum von wenigen Kilometern primär auszubilden vermöchte. Die überschiebende Masse steht (von lokalen Störungen und Zerreißungen abgesehen) seitlich mit der überschobenen Masse noch im Verbande.

Der Nordrand des „tirolischen Bogens“ tritt im Landschaftsbild besonders anschaulich hervor, da die hier aus der Tiefe tauchenden tieferen Lagen der überschiebenden Einheit, die massigen Wettersteinkalke, mit steilen, weithin zusammenhängenden Wandabbrüchen vorwärtsdrängend, nach Norden schauen. Von Reit im Winkel an schräg vorwärtsschreitend tritt dieser Nordrand über die spitzwinklig an ihn herantreichenden Kämme des Vorlands hinweg, einen

nach dem anderen unter sich begrabend, bis der Kalkklotz des Hochstaufens mit seiner Faltenstirn sich an das Flyschgebirge heranschiebt. Diesem am weitesten nach Norden vorgetragenen Mittelstück des Überschiebungsbogens entspricht 60 km weiter östlich das fast gleichartig gebaute Höllengebirge. Zwischen beiden erscheint die Kalkmauer des Überschiebungsrandes unterbrochen — in den Gruppen des Osterhorns breiten sich auf größerem Raum größtenteils jüngere Schichten aus, die jedoch der gleichen tektonischen Einheit angehören.

Nach Westen hin läßt sich der Überschiebungsrand vom Staufen bis zum Hochscharten ohne Schwierigkeit verfolgen. Die weitere Verbindung zum Guffert-Pendling-Zug sah HAHN im Nordrand des Zahmen Kaisergebirges. AMPFERER hat diese Deutung neuerdings bestritten und sucht die westliche Fortsetzung des Staufen-Hochscharten-Zuges in mehreren, wenig charakteristischen Kalkvorkommen, die sich durch die Walchseetalung bis nach Ebbs im Inntal hinabziehen. Zur Lösung dieser Frage läßt sich aus dem Kartierungsgebiet nichts beitragen. Bemerkte sei nur, daß die Ausbildung der unteren Mitteltrias am Staufen mit derjenigen, die mir vom Zahmen Kaiser bekannt ist, weitgehend übereinstimmt.

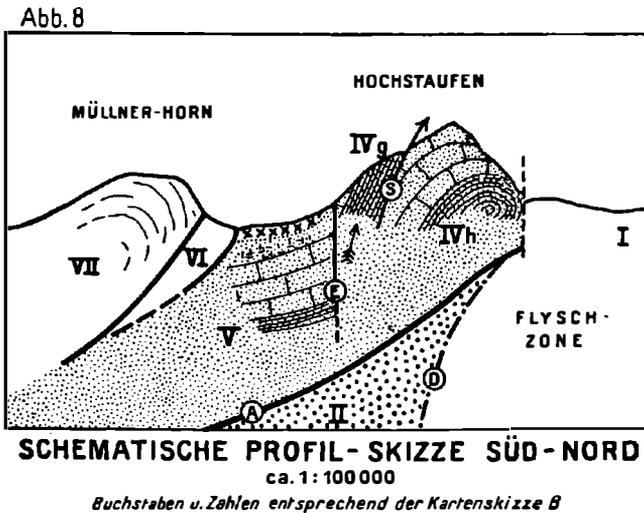
Südwärts schließt sich an den Wettersteinkalkzug des Kienbergs und Rauschbergs die breite bis ins Neokom hinauf reichende Mulde der Kammerker an. Sie wird im Südosten schräg abgeschnitten, in die Tiefe gedrückt durch den von HAHN so genannten Saalach-Westbruch, einen Senkungsbruch von gewaltiger Sprunghöhe, der vor dem Rand der Berchtesgadener Schubmasse entlang zieht und wohl infolge des Einschubes derselben, als Ausgleich der dadurch entstandenen Überlastung, sich bildete.

In der Staufengruppe selbst sehen wir den über das (nur noch als schmaler Streifen auftauchende) bajuvarisch-voralpine Vorland nordwärts bis an den Flysch vorgeschobenen Nordflügel der weiter westlich noch vollständiger erhaltenen Kammerkermulde (Unkenbachmulde). Am Inzeller Staufen ist dieser Nordflügel noch wenig gestört, als südfallende, Wettersteinkalk bis Hauptdolomit umfassende Schichtplatte ausgebildet. Weiter östlich, am Hochstaufen, sind seine liegenden Teile (Muschelkalk) beim Vorschub am Flyschrande zu einer Stirnfalte aufgestaut, gleichzeitig seine rückwärtigen Teile (wohl unter dem Einfluß der herandrängenden Berchtesgadener Schubmasse) teils eingesunken (Reichenhaller Becken), teils in sich selbst derart schuppenweise überschoben, daß die liegenden Formationen (Muschelkalk an der Bartlmahd, skytische Schichten am Hochberghörndl) über den Wettersteinkalk geschoben erscheinen. (Abb. 8.)

Zur zeitlichen Gliederung der gebirgsbildenden Vorgänge läßt sich aus den Befunden im Kartierungsgebiet wesentlich Neues nicht beitragen. Die durch die klastischen Sedimente der Partnach- und Raibler Schichten angedeuteten Schwankungen der Meerestiefe und Küstenferne sind schon aus anderen Gebieten bekannt. Wie dort deuten auch hier die faziellen Verhältnisse darauf hin, daß die Sediment liefernde Küste im Norden lag, — denn die ladinischen und karnischen Horizonte der weiter südlich abgelagerten Hallstätter Schollen

und der Berchtesgadener Schubmasse zeigen keine gleichen Anzeichen von Küstennähe.

Gebirgsbildende Bewegungen — Bruchbildungen größeren Ausmaßes — haben vor Ablagerung der Gosau stattgefunden. Darauf deuten die Ablagerungsverhältnisse dieser Formation. Ein Gebiet, das aus Gesteinen ähnlich denen der heutigen Hallstätter Zone von Karlstein aufgebaut war, scheint zu Beginn der Gosauzeit starker Abtragung unterworfen gewesen zu sein. Die Abrollung der daher stammenden, in den Gosaukonglomeraten enthaltenen Gesteinstrümmen und die abweichende Fazies der auf der Hallstätter Scholle von Karlstein ab-



gelagerten Gosau sprechen dafür, daß diese Hallstätter Zone damals noch nicht annähernd am heutigen Ort, sondern viel weiter im Süden lag. Das stimmt auch mit der Auffassung AMPFERERS (L. 7) überein, die besagt, daß diese Hallstätter Schollen, selbst einer vorgosauisch gebildeten Decke angehörend, erst beim Vorschub der Berchtesgadener Masse passiv in ihre gegenwärtige Lage befördert worden seien.

Den Vorschub der Berchtesgadener Masse vermutet AMPFERER (im Gegensatz zur Auffassung von HAHN u. a. Autoren) im Tertiär. Damit würde übereinstimmen, daß der Saalach-Westbruch und das Einbruchsbecken von Karlstein und Reichenhall sich erst nach Ablagerung der Gosau ausgebildet haben. Beide entstanden im Gefolge des Berchtesgadener Massen-Einschubs. Eine Folge desselben war dementsprechend auch die letzte tektonische Zertrümmerung und Schuppung und ein letztes Aufbäumen und Vorwandern der Hochstaufenmasse. Dafür spricht die verhältnismäßig noch wenig von der Erosion angegriffene Stirnseite der Staufenüberschiebung, die bei Annahme eines in der mittleren Kreide schon beendeten Vorschubs undenkbar wäre. Dafür spricht auch die Lage des Eozäns bei Staufenneck unmittelbar unter dem Steilrand der Überschiebung. In dieser Lage konnten sich sicherlich keine so feinkörnigen klastischen Gesteine bilden. Erst nach Ablagerung des Eozäns wurde der Ostteil des Staufens in seine jetzige Lage vorbewegt. Die erste Anlage des „tirolischen Bogens“ dürfte allerdings weit älteren, vielleicht schon mittelkretazischen Alters sein.

Verzeichnis der benützten Literatur.

Die mit einem * bezeichneten Werke nehmen auf Verhältnisse des kartierten Gebietes unmittelbar Bezug.

Abkürzungen: J. R. A. = Jahrbuch der geologischen Reichs-, beziehungsweise Bundesanstalt in Wien.

V. R. A. und A. R. A. = Verhandlungen, beziehungsweise Abhandlungen derselben Anstalt.

G. Jh. = Geognostische Jahreshefte, München.

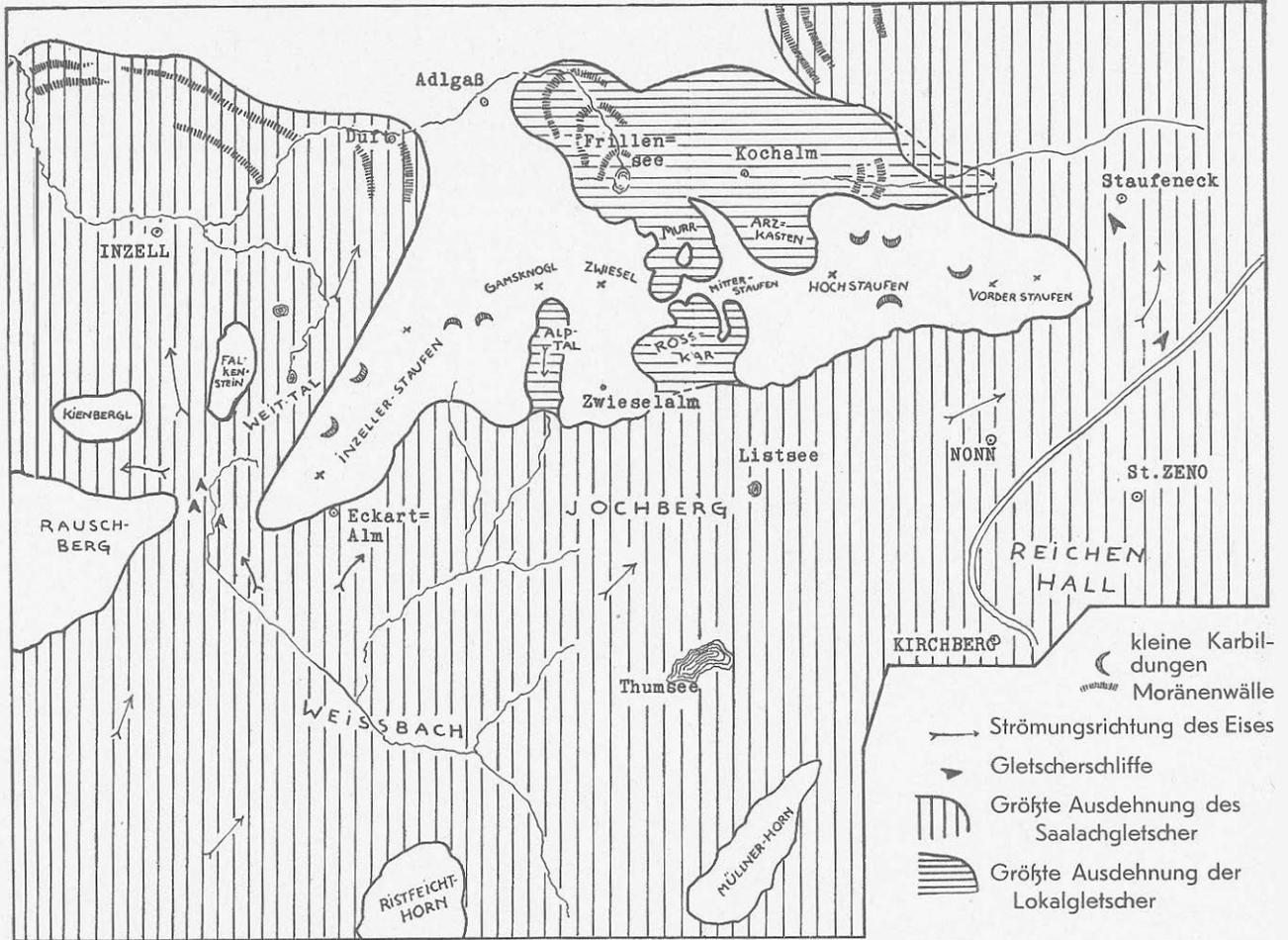
N. J. = Neues Jahrbuch für Mineralogie usw., Stuttgart.

ZdgG. = Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, Berlin.

1. AMPFERER-HAMMER. Geologische Beschreibung des südlichen Teiles des Karwendelgebirges. J. R. A. 1898.
2. AMPFERER. Geologische Beschreibung des nördlichen Teiles des Karwendelgebirges. J. R. A. 1903.
4. — Über Gehängebrekzien in den nördlichen Kalkalpen. J. R. A. 1907.
5. — Über die regionale Stellung des Kaisergebirges. J. R. A. 1931.
6. — Beiträge zur Morphologie der Kalkalpen zwischen Inn und Saalach. J. R. A. 1925.
- 7.* — Über den Westrand der Berchtesgadener Decke. J. R. A. 1927.
- 8.* ARLT. Die geologischen Verhältnisse der östlichen Ruhpoldinger Berge mit Rauschberg und Sonntagshorn. Mitteilungen der geographischen Gesellschaft München. 1911.
9. BITTNER. Die Brachiopoden der alpinen Trias. A. R. A. 1890.
10. — Revision der Lamellibranchiaten von St. Cassian. A. R. A. 1895.
11. BODEN. Der Flysch im Gebiet des Schliersees. G. Jh. 1922.
12. — Zum Gebirgsbau der oberbayerischen Alpen. ZdgG. 1923.
13. BOHM J. Der Flysch des Fürberges, Sulzberges und Teisenberges und von Muntigl. V. R. A. 1890.
- 14.* BÜSE. Beiträge zur Kenntnis der alpinen Trias. I. Die Berchtesgadener Trias und ihre Verhältnisse zu den übrigen Triasbezirken der nördlichen Kalkalpen. ZdgG. 1898.
15. BOUSSAC. Études paléontologiques sur le Nummulitique Alpin, Mémoires pour servir à l'explication de la carte géolog. de la France, Paris. 1911.
- 16.* BRÜCKNER. Die Vergletscherung des Saalachgebietes, geologische Abhandlungen. 1886.
17. BUCH. Über Terebrateln. Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften, Berlin. 1834.
18. CORNELIUS. Über tektonische Brekzien usw. N. J. 1927.
19. COSSMANN-PISARRO. Iconographie complète des coquilles de l'éocene des environs de Paris. 1910—1913.
20. DESLONGCHAMPS. Mémoires du Kelloway-Rock. 1859.
21. — Notes sur les Terrains Calloviens. 1859.
22. EDER W. Das Heubergegebiet und sein Vorland. Beitrag zur Geologie des Unterinntals. N. J. 1923.
- 23.* EMMERICH. Geognostische Beobachtungen aus den östlichen bayerischen und angrenzenden österreichischen Alpen. J. R. A. 1853.
24. FUGGER. Das Salzburger Vorland. J. R. A. 1899.
- 25.* — Karte des Salzburger Vorlandes.
26. — Das Salzburger Becken und der Untersberg. J. R. A. 1907.
27. GILLITZER. Der geologische Aufbau des Reiteralpgebirges im Berchtesgadener Land. G. Jh. 1912.
- 28.* Geologie der alpinen Salzlager im Berchtesgadener Gebiet, mit besonderer Berücksichtigung der Reichenhaller Solquellen. Zeitschrift für praktische Geologie. 1914. Heft 7.
- 29.* GÜMBEL. Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges, Gotha. 1861.
- 30.* — Geologie von Bayern, Band 2, Kassel. 1894.
- 31.* — Neue Fundstellen von Gosauer und Vilser Kalk bei Reichenhall, Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaft. München. 1866.
- 32.* — Geognostische Karte des Königreiches Bayern. Blatt Berchtesgaden.
32. HAHN, F. F., Geologie der Kammerker-Sonntagshorngruppe, J. R. A. 1910.
- 33.* — Grundzüge des Baues der Kalkalpen zwischen Inn und Enns, Mitteilungen der Wiener geologischen Gesellschaft, Bd. VI, 1913.
34. de la HARPE. Mémoires de la Soc. pal. de Suisse, 1863 (Nummulitenschichten).

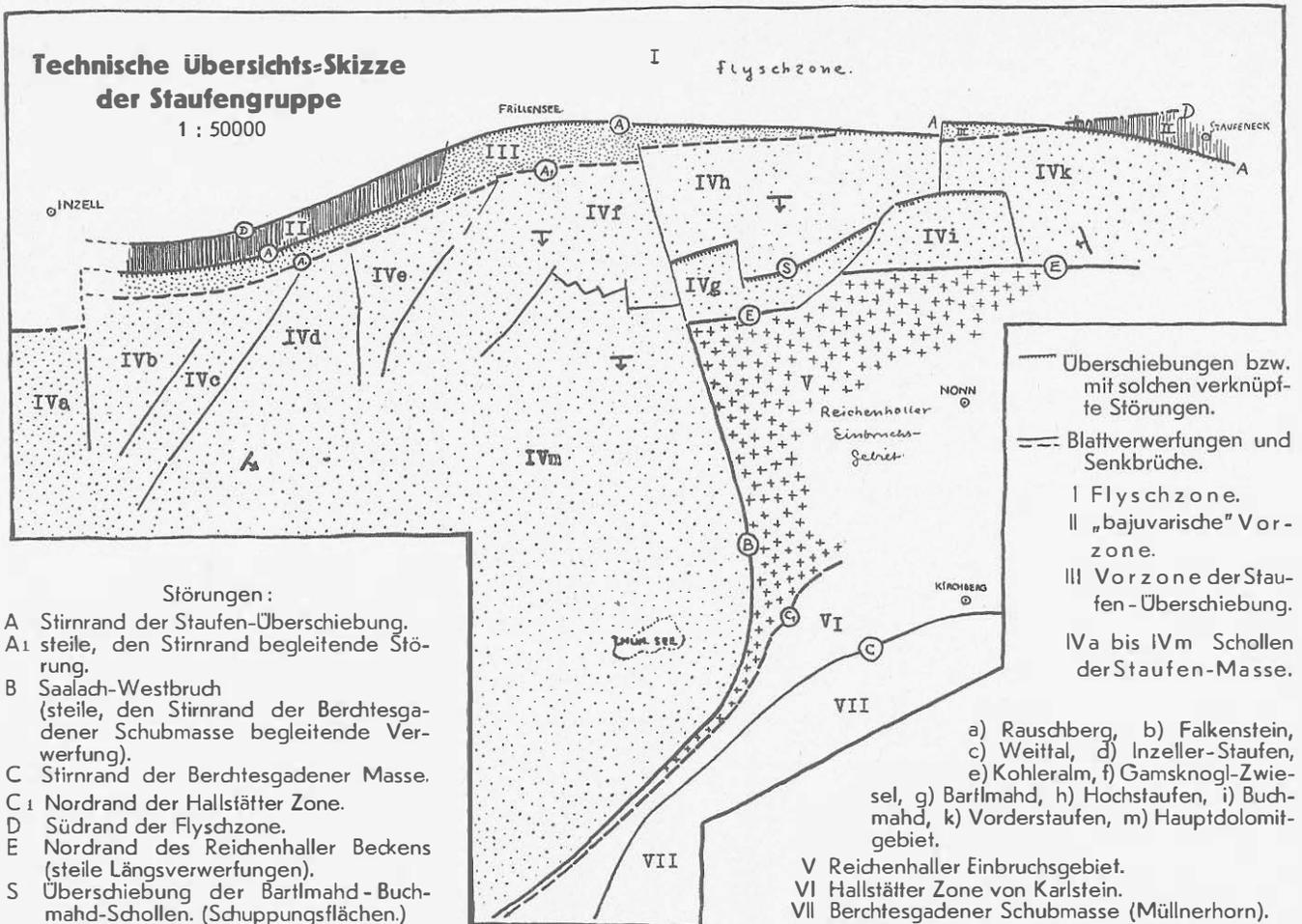
35. HAUG. Les nappes de charriage des Alpes calcaires septentrionales, Bull. d. l. soc. geol. d. France, 1906.
36. HERITSCH. Alpine Tektonik.
37. HORNES. Der Einbruch von Salzburg und der interglaziale Salzburger See. Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften, Wien, 1908.
38. KOBER. Bau und Entstehung der Alpen, Berlin, 1925.
39. KOCKEL. Die Nordalpen zur Kreidezeit. Mitteilungen der Wiener geologischen Gesellschaft, 1922.
- 40.* KRAUSS, H. Geologische Aufnahme des Gebietes zwischen Reichenhall und Melleck. G. Jh. 1913.
41. LAUBE. Die Fauna der Schichten von St. Cassian. Denkschrift der Akademie der Wissenschaften, Wien, 1865—1868.
- 42.* LEIBLING. Monographie des Lattengebirges im Berchtesgadener Land. G. Jh. 1911.
43. — Ergebnisse neuer Spezialforschungen etc. Geol. Rundschau, 1912.
44. LEUCHS. Die geologische Zusammensetzung und Geschichte des Kaisergebirges. Zeitschrift des Mus. Ferd. Innsbruck, 1907.
45. — Kaisergebirgsdecke und Unterinntaler Tertiär. V. R. A. 1925.
- 46.* — Geologie von Bayern. II. Bayerische Alpen. Handbuch der regionalen Geologie, 1922.
- 47.* LEVY. Quartärstudien in den Chiemgauer Bergen. Ostalpine Formstudien. Abt. I. H. 1, Berlin, 1920.
- 48.* MACHATSCHKEK. Morphologische Untersuchungen in den Salzburger Kalkalpen. Ostalpine Formstudien, Abt. I, H. 4, 1922, Berlin.
49. NOTH. Der geologische Aufbau des Hochfelln-Hochkienberggebietes, N. J. 1926.
50. OPPEL. Die roten und weißen Kalke von Vils in Tirol, 1860.
- 51.* PENCK. Die Vergletscherung der deutschen Alpen. Leipzig, 1882.
- 52.* PENCK-BRÜCKNER. Die Alpen im Eiszeitalter. 1901—1905.
53. PIA. Geologische Studien im Höllengebirge und dessen nördl. Vorlagen. J. R. A. 1912.
54. — Neue Studien über die vertizillaten Siphoneen der Trias. Beiträge zur Pal. und Geol. der österr.-ung. Monarchie, 1912.
55. PICHLER. Aus der Trias der nördlichen Kalkalpen. N. J. 1875 (Natica Stanensis).
56. QUENSTEDT. Brachiopoden. Petrefaktenkunde Deutschlands, Bd. II, 1871.
- 57.* REIS, O. M. Erläuterungen zur geolog. Karte der Vordercalpenzone zwischen Bergen und Teisendorf. G. Jh. 1920—21.
58. REISER K. A. Geschichte der Blei- und Galmeibergwerke am Rauschenberg und Staufen. Mündien, 1895.
59. ROTHPLETZ. Monographie der Vilsr Alpen. Paläontographica, 1886.
60. — Das Karwendelgebirge. München, 1888. Zeitschrift des D. Ū. A. V.
61. SCHAFHÄUTL. Geognostische Untersuchungen des südbayerischen Alpengebirges. 1851.
62. — Südbayerns Lethaea geognostica. Leipzig, 1863.
- 63.* SCHLOSSER. Die Eozänfaunen der bayerischen Alpen. II. Teil: Obereozän. Abhandlung der bayr. Akademie der Wissenschaften. Mündien, 1925.
64. SEEBACH. Die Conchylien der Weimarer Trias. ZdgG. 1861.
65. SKUPHOS. Die stratigraphische Stellung der Partnachsichten etc. G. Jh. 1891.
66. STOPPANI. Paleontologie lombarde. 1860/65.
67. SUSS. Über die Brachiopoden der Kössener Schichten. Denkschrift der Akademie der Wissenschaften, Wien, 1854.
68. TOMMASI. Alcuni brachiopodi della zona Raibiana di Dogna. Annale del Istituto techn. di Udine, 1887.
69. VORTISCH. Oberrät und Lias in den nördl. Alpen. II. J. R. A. 1927.
- 70.* WINKLER. Ein Beitrag zur Geologie der bayerischen Alpen. N. J. 1864. (Dogger und Staufeneck.)
71. — Der Oberkeuper. ZdgG. 1861.
72. WÖHRMANN. Die Fauna der sog. Cardita- oder Raibler Schichten. J. R. A. 1889.
73. — Die Raibler Schichten nebst kritischer Zusammenstellung ihrer Fauna. J. R. A. 1893.
74. ZUGMAYER. Untersuchung über rätische Brachiopoden. Beiträge zur Geol. und Pal. von Osterreich-Ungarn. Wien, 1880.

Kartenskizze A



Übersichts-Skizze zur Würmvereisung der Staufengruppe (1 : 50000)

Kartenskizze B



Technische Übersichts-Skizze der Staufengruppe

1 : 50000

Störungen:

- A Stirrand der Staufen-Überschiebung.
- A1 steile, den Stirrand begleitende Störung.
- B Saalach-Westbruch (steile, den Stirrand der Berchtesgadener Schubmasse begleitende Verwerfung).
- C Stirrand der Berchtesgadener Masse.
- C1 Nordrand der Hallstätter Zone.
- D Südrand der Flyschzone.
- E Nordrand des Reichenhaller Beckens (steile Längsverwerfungen).
- S Überschiebung der Bartlmahd-Buchmahd-Schollen. (Schuppungsflächen.)

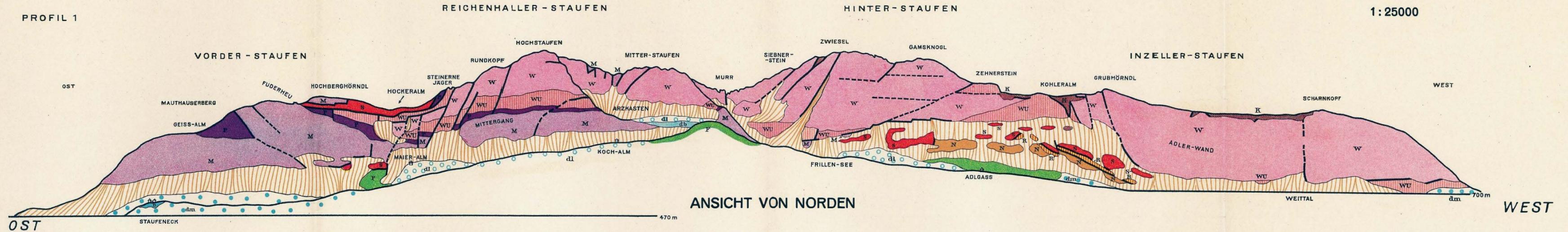
- Überschiebungen bzw. mit solchen verknüpfte Störungen.
- - - Blattverwerfungen und Senkbrüche.
- I Flyschzone.
- II „bajuvarische“ Vorzone.
- III Vorzone der Staufen-Überschiebung.
- IVa bis IVm Schollen der Staufen-Masse.

- a) Rauschberg, b) Falkenstein, c) Weittal, d) Inzeller-Staufen, e) Kohleralm, f) Gamsknogel-Zwiesel, g) Bartlmahd, h) Hochstaufen, i) Buchmahd, k) Vorderstaufen, m) Hauptdolomitgebiet.
- V Reichenhaller Einbruchgebiet.
- VI Hallstätter Zone von Karlstein.
- VII Berchtesgadener Schubmasse (Müllerhorn).

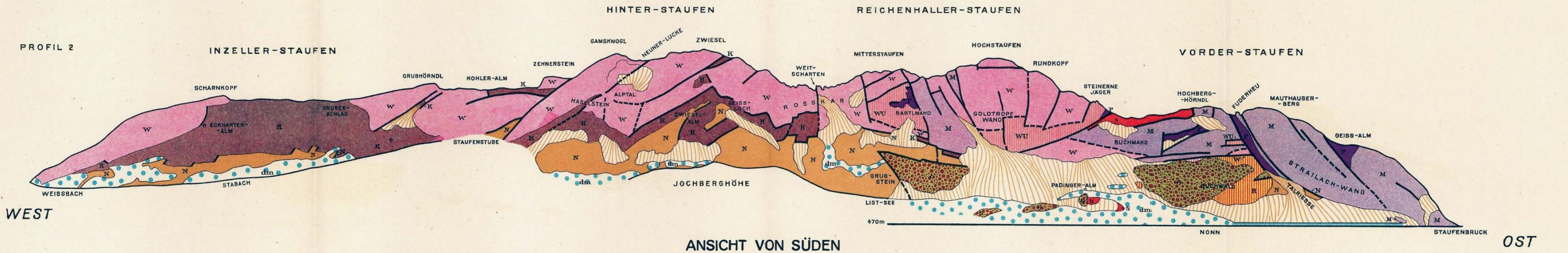
GEOLOGISCHE ANSICHTEN DER STAUFENGRUPPE

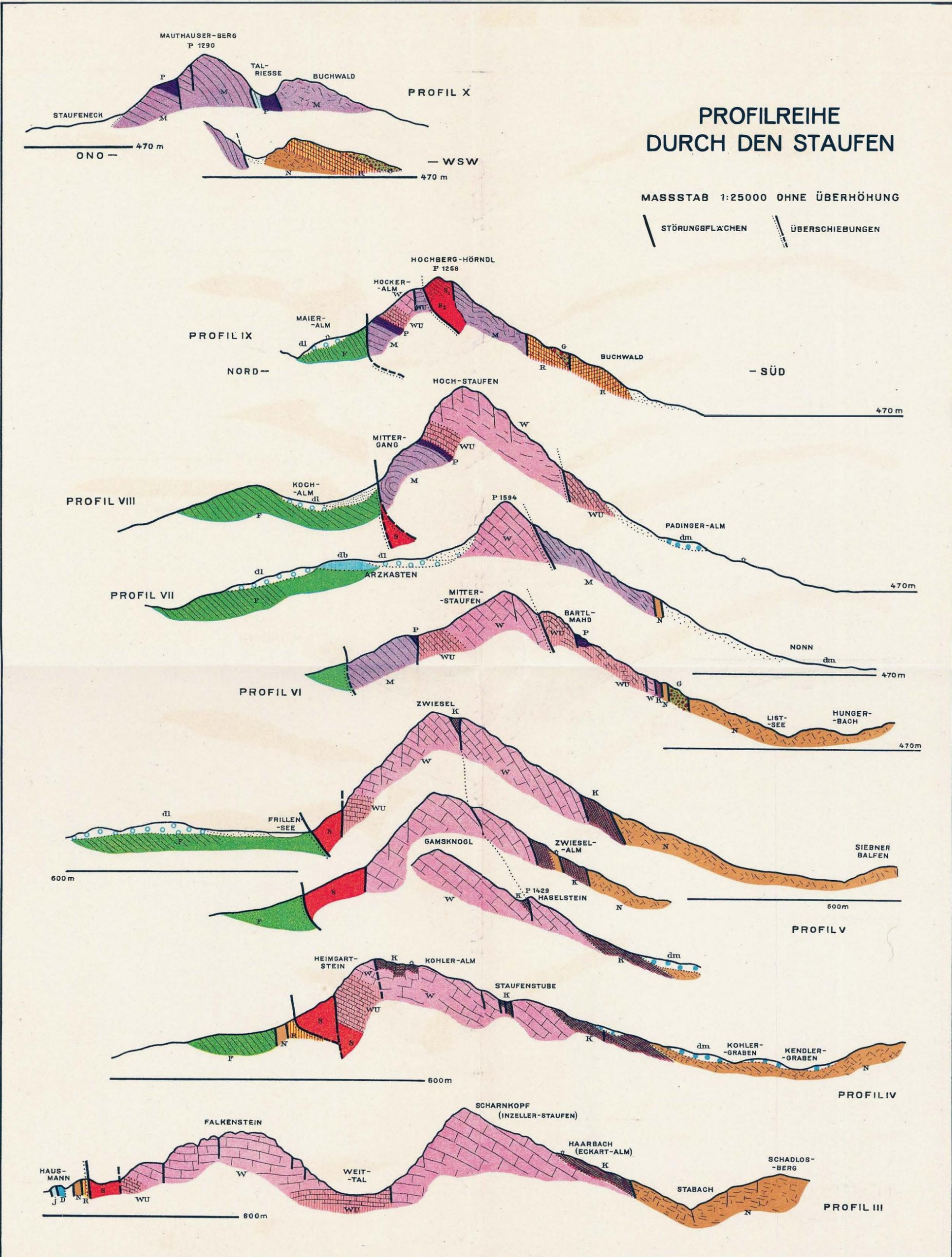
1:25000

PROFIL 1



PROFIL 2



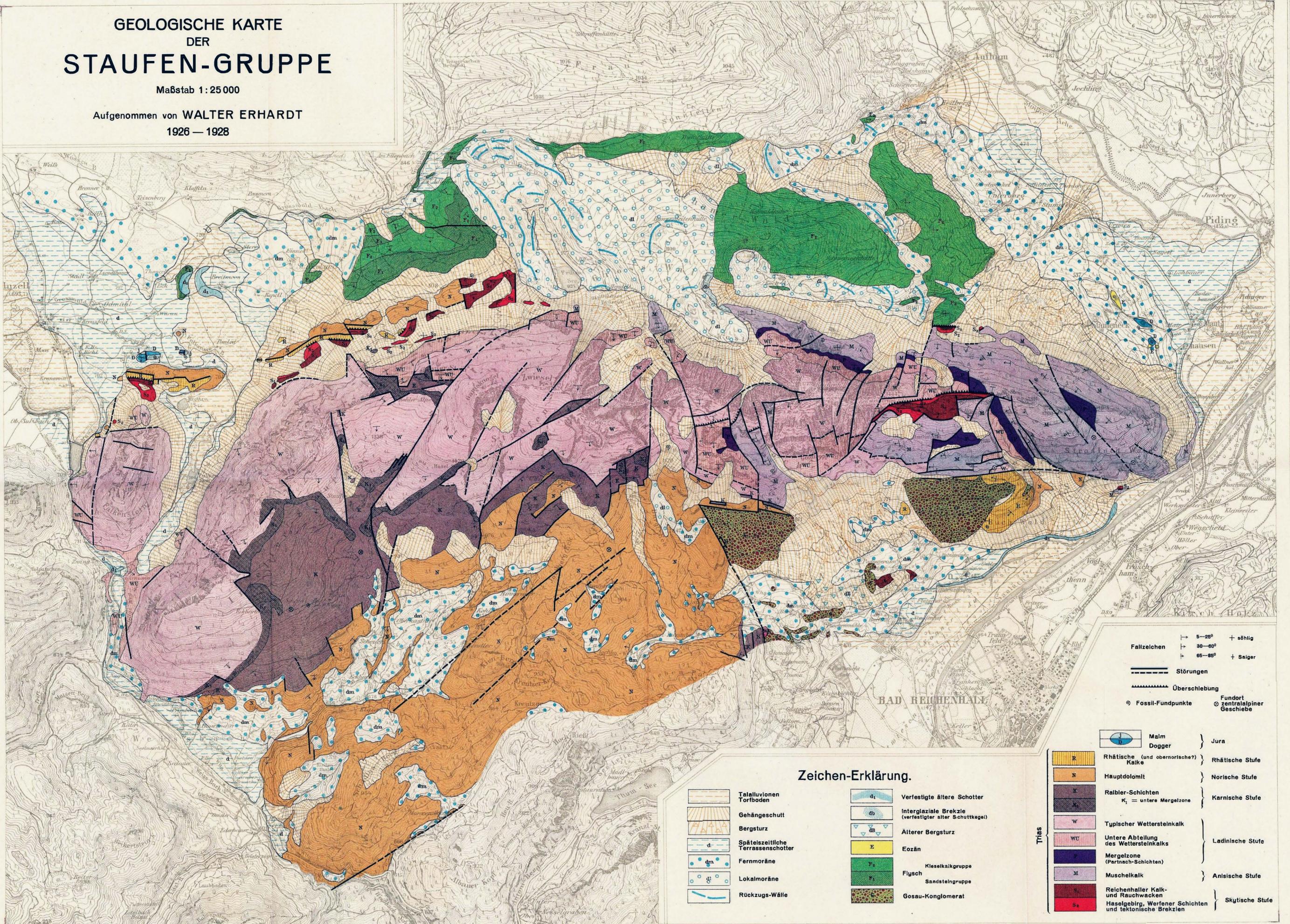


	FERNMORÄNE		LOKALMORÄNE		INTERGLAZIALE BREKZIE		FLYSCH		GOSAU		RHÄTISCHE KALKE		HAUPTDOLOMIT
	RAIBLER-SCHICHTEN		WETTERSTEINKALK		UNTERE ABTEILUNG DES WETTERSTEINKALKS		PARTNACH-SCHICHTEN		MUSCHELKALK		REICHENHALLER-SCHICHTEN, ETC.		

GEOLOGISCHE KARTE DER STAUFEN-GRUPPE

Maßstab 1:25 000

Aufgenommen von WALTER ERHARDT
1926 — 1928



Faltzeichen
 ↳ 5-25° + sählig
 ↳ 30-60°
 ↳ 65-85° + saiger
 ——— Störungen
 ~~~~~ Überschlebung  
 ⊙ Fossil-Fundpunkte    ⊗ zentralalpiner Giesebe

### Zeichen-Erklärung.

- |  |                                 |  |                                                        |
|--|---------------------------------|--|--------------------------------------------------------|
|  | Talalluvionen Torfboden         |  | Verfestigte ältere Schotter                            |
|  | Gehängeschutt                   |  | Interglaziale Brekzie (verfestigter alter Schuttkegel) |
|  | Bergsturz                       |  | Älterer Bergsturz                                      |
|  | Spätzeitliche Terrassenschotter |  | Eozän                                                  |
|  | Fernmoräne                      |  | Kieselkalkgruppe                                       |
|  | Lokalmoräne                     |  | Flugsch Sandsteingruppe                                |
|  | Rückzugs-Wälle                  |  | Gosau-Konglomerat                                      |

- |  |                                                          |                    |
|--|----------------------------------------------------------|--------------------|
|  | Malm                                                     | } Jura             |
|  | Dogger                                                   |                    |
|  | Rhätische (und oberrhätische?) Kälke                     | } Rhätische Stufe  |
|  | Hauptdolomit                                             | } Norische Stufe   |
|  | Raibler-Schichten                                        | } Karnische Stufe  |
|  | K <sub>1</sub> = untere Mergelzone                       |                    |
|  | Typischer Wettersteinkalk                                | } Ladinische Stufe |
|  | Untere Abteilung des Wettersteinkalks                    |                    |
|  | Mergelzone (Partnach-Schichten)                          |                    |
|  | Muschelkalk                                              | } Anisische Stufe  |
|  | Reichenhaller Kalk- und Rauchwacken                      | } Skytische Stufe  |
|  | Haselgebirg, Wertener Schichten und tektonische Brekzien |                    |