

N<sup>o.</sup> 3 u. 4.

1915.

# Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Sitzung vom 2. März 1915.

---

Inhalt: Eingesendete Mitteilungen: K. C. W. v. Loesch: Vorläufige Mitteilung über Aufnahmeergebnisse zwischen Inn und Leitzach. — Vorträge: W. Hammer u. A. Spitz. — Literaturnotizen: Fr. Toula.

NB. Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Mitteilungen verantwortlich.

---

## Eingesendete Mitteilungen.

**K. C. von Loesch** (München). Vorläufige Mitteilung über Aufnahmeergebnisse zwischen Inn und Leitzach. (Mit einer Textabbildung).

Wäre es nicht wichtiger gewesen, statt dieses in manchen Teilen bereits dreimal dargestellten Gebietes, für das vielleicht eine moderne Umdeutung ausgereicht hätte, eines der wenig bekannten in den Bayrischen oder Tiroler Alpen aufzunehmen? Diese Frage, die man vielleicht stellen wird, ist mit nein zu beantworten. Denn wäre das letztere sicher nützlich gewesen, so war für das Wendelsteingebiet im Sommer 1912 der Zeitpunkt zur Revision bereits eingetreten und es wäre ein Fehler gewesen, ihn verstreichen zu lassen. Denn die 1911 vollendete Bahn Schliersee—Bayrischzell und die im Frühjahr 1912 eröffnete Wendelstein-Bergbahn hatten Aufschlüsse geschaffen, die zu verfallen drohten und zum Teil bereits verfallen sind.

Die 1912 erschienene Schliersee-Spitzingssee-Karte von E. D a c q u é (8) bot der Neuaufnahme eine große Hilfe.

Auch erschien die genaue Erforschung der Vorzone dringlicher als die abgelegenerer und — nach unserem Wissen — einfacher gebauter Gebiete.

Es war ferner bekannt geworden, daß die letzte Darstellung (durch E. F r a a s, 5) unrichtige Einzelheiten <sup>1)</sup> enthielt, deren Richtigstellung,

<sup>1)</sup> Neben den unten ausgeführten Ursachen beruhen sie auf der Kürze seiner Begehungszeit, den schlechten damaligen Bahnverbindungen, Wege- und Unterkunftsverhältnissen. Wer F r a a s gerecht werden will, darf nicht vergessen, daß F r a a s seine Hauptaufmerksamkeit stratigraphischen Verhältnissen und Fossilauflammlungen zuwandte und noch zuwenden mußte. Diese sind (vor allem für den Muschelkalk und die Partnachschichten) von bleibendem hohen Werte. F r a a s schuf damit erst die Grundlage, die den raschen Fortschritt der neuerlichen Aufnahmen erst ermöglichte, welche zuließ, wenigstens im Gebiete der Zentralmulde sofort mit tektonisch gerichteten Kartierungen zu beginnen. F r a a s verfügte bereits über die gleiche topographische Unterlage, auf die auch ich angewiesen bin. Doch erschöpfte er die Möglichkeiten einer so detailsreichen 25000er Karte nicht, denn er übernahm in sie den Darstellungsstil der alten ungenaueren Übersichtskarten kleineren

soweit sie auf Versehen beruhten, von einer Neubegehung zu erwarten waren. Andererseits wich das von Fraas entworfene Bild so sehr von dem der neueren Detailkarten der Voralpenzone<sup>1)</sup> ab, daß diese Unterschiede nicht nur auf seine theoretischen Anschauungen zurückgeführt werden konnte. Daher erschien ein bloßer Umdeutungsversuch im modernen Sinne ohne zureichende Begehung von vornherein allen Eingeweihten aussichtslos<sup>2)</sup>. Den durch verwickelte Lagerungsverhältnisse gegebenen materiellen Schwierigkeiten durfte man aber mit Hilfe der neueren Kartierungserfahrungen (und auf Grund der Erweiterung des tektonischen Vorstellungskreises in der 24jährigen Zwischenzeit) besser beizukommen hoffen.

Bereits meine erste (1 $\frac{1}{2}$  tägige) Begehung ergab die Notwendigkeit völliger Neukartierung (die bis heute jeder Begehungstag bestätigt hat). Darum belegte ich das Wendelsteingebiet und die gegen O und S anschließenden Züge bis zum Inn<sup>3)</sup>.

Während die Arbeit in den Sommern 1912 und 1913 — soweit es die ungünstige Witterung zuließ — ruhig fortschritt, wurde sie zu Beginn der Aufnahmezeit 1914 durch eine unerwartete Veröffentlichung von Herrn F. H. Hahn (Ergebnisse neuer Spezialforschungen in den deutschen Alpen, 13) über Untersuchungen aus dem Arbeitsgebiete selbst gehemmt.

Diese nahm in gewissem Sinne sogar einen Teil der Ergebnisse meiner Arbeiten vorweg. Letztere zerfallen in zwei Gruppen: in die erste mag man diejenigen einreihen, die von vornherein bereits von der Neuaufnahme erwartet wurden, die jeder Alpengeologe heutzutage bereits nach Durchsicht der Fraas'schen Arbeit für wahrscheinlich erklären konnte.

Die Ergebnisse der zweiten Gruppe glaubte ich allein zu kennen, allein begründen zu können. Denn sie waren entweder aus der Fraas'schen Karte nicht zu herauszulesen (2 A) oder es standen ihnen gerade in dieser schwerwiegende Gegenargumente entgegen, deren Entkräftigung nur durch eine Spezialuntersuchung möglich war. (2 B.)

---

Maßstabes und damit die (dort zulässige ja unvermeidliche) freiere Behandlung. Ohne im allgemeinen Formationsgrenzen und Störungslinien abzugehen, trug Fraas diese nach den Vorstellungen, die er vom Gebirgsbau gewonnen hatte, ein. So ist der konstruktive Eindruck, den die Karte macht, so sind die Unterschiede von den neueren Aufnahmeblättern zu erklären.

<sup>1)</sup> Die Benediktenwandkarte Aigner's (9) erschien erst nach Beginn der Wendelsteinaufnahme.

<sup>2)</sup> Vgl. den ersten Absatz nächster Seite.

<sup>3)</sup> Offiziell in München bei Herrn Prof. Dr. Rothpletz, der meinen Namen in die zu diesem Zwecke verwendete Übersichtskarte eintrug; bezüglich des östlichen Anschlußgebietes befragte ich zuvor Herrn Prof. Dr. M. Schlosser (München), der früher einmal die Absicht, dort zu kartieren, geäußert hatte. Er willigte nicht nur ein, sondern unterstützte mich aufs entgegenkommendste durch seinen erfahrenen Rat und die Überlassung einer von ihm begonnenen, wenn schon nicht sehr weit geförderten Karte. Als provisorische Südgrenze vereinbarte ich später mit Herrn cand. geol. W. Hasemann, als dieser 1913 das Brunnsteingebiet übernahm, die Linie Bayrischzell—Wildbarrngipfel—Inn. Ob es gelingen wird, die Nordgrenze von der Flyschsüdgrenze bis zur Molassegrenze vorzuschieben, hängt u. a. von der Witterung im Sommer 1914 ab.

## Gruppe 1.

A. Die Ortsfremdheit der Wendelsteinschubmasse.

B. Ihr (lokaler) O-Schub.

Seit Jahren wurden diese beiden Hypothesen von Herrn Prof. Dr. Rothpletz (München) bei Exkursionsvorbereitungen vorgetragen und an Profilen erläutert<sup>1)</sup>. Derselbe betonte stets, ihr Beweis könne erst durch eine Neuaufnahme erbracht werden, mangels einer solchen er wohl auch ihre Veröffentlichung unterließ.

## Gruppe 2.

A. Das jugendliche Alter des O-Schubes.

B. Das Halbfenster junger Schichten am S-Rande der Wendelsteinschubmasse.

Für das jugendliche Alter des O-Schubes erbrachte Hahn keine näheren Begründungen, die ich unten nachzuholen mir erlaube. Bezüglich des Halbfensters stellte sich bei einer näheren Prüfung der Hahn'schen Ausführungen überraschenderweise heraus, daß Hahn ein Halbfenster an einer Stelle gesehen und beschrieben hatte, wo nichts dergleichen vorhanden ist, daß er dagegen das tatsächlich vorhandene Halbfenster übersah.

Die scheinbare Detailrichtigkeit auf der einen, Hahn's fehlerhafte Begründung und Tatsachenkenntnis auf der andern Seite werden fernerstehenden Lesern wohl rätselhaft sein müssen. Der Verfasser hat zunächst keinen Anlaß, hierauf einzugehen. Da die Ergebnisse der ersten Gruppe in der unten folgenden „Vorläufigen Mitteilung“ eingehend begründet und da für das Ergebnis II a dort überhaupt zum erstenmale Beweise vorgebracht werden, so bedarf nur das Hahn'sche Halbfenster und seine daran anknüpfende Wendelstein-Erklärung einer Besprechung.

F. F. Hahn's Untersuchungen<sup>2)</sup>.

F. F. Hahn führt u. a. aus, das Halbfenster solle in einem nach W geöffneten Streifenfenster junger Schichten (Rieder-, Spitzing- und Wendelsteinalpen) bestehen, in denen nicht etwa muldenförmige Zusam-

<sup>1)</sup> Einzelheiten hierüber sind mir nicht bekannt; ich wurde nämlich erst nach dem Erscheinen der Hahn'schen Arbeit darauf aufmerksam gemacht; denn ich selbst hatte — zufällig — nie an einer dieser Exkursionen teilgenommen. Immerhin waren mir ihre Gedankengänge längst vertraut, bevor ich das Wendelsteingebiet betrat. Bildeten sie doch in Münchener Kollegenkreisen seit Jahren den Gegenstand eines angeregten Meinungsaustausches; es war teilweise ein offenes Geheimnis, was Hahn nunmehr veröffentlicht hat.

<sup>2)</sup> Der Titel von Hahn's Arbeit spricht von den Ergebnissen „neuer Spezialforschungen“. Da Hahn die vor 24 Jahren erschienene Arbeit von Fraas als solche nicht auffaßte, sie nicht bespricht, sondern nur ihre Ergebnisse korrigiert, so kann er diese Gelegenheit nur ergriffen haben, um eigene „genauere Untersuchungen“ aus dem Wendelsteingebiete zu veröffentlichen. Die Erwähnung eines eigenen Fossilfundes (12, pag. 118) und unmißverständliche Wendungen in der Arbeit scheinen diese Annahme zu rechtfertigen. („Führt uns . . . die Untersuchung der Störungsflächen zur Überzeugung“ pag. 120; „stets führt die genauere Untersuchung zu dem Ende“ pag. 129; „finden wir“ pag. 130 „sehen wir“ pag. 132 usw.) Dem Sinne der — als gemeinnützige Einrichtung geschaffenen — Spalte „Besprechungen“ entspricht es fraglos nicht, wenn ein Referent, wie Hahn, eigene Untersuchungen dort publiziert und ferner diese Referate, wie Hahn, dazu benützt, für seine Hypothesen unter Fachleuten Reklame zu machen. Die Besprechung des

menpressung, sondern charakteristische Sattelstruktur herrsche. Dieser deckenüberwölbte Aufpressungsstreif solle im N von der alten Trias des Wendelsteins (von Fraas' „Zentralmulde“) und im S von der alten Trias des Bocksteins und der Lacherspitze tektonisch überlagert werden. Er hält also die Wendelsteinschubmasse und das große südlich anschließende Hauptdolomitgebiet (mit dem „Brünnstainsynklinorium, dem Spitzingseegebiete“ usw.) für eine große zusammenhängende Decke, in deren N-Partien (am Wendelstein) noch eine junge O-Bewegung vor sich gegangen sei.

Diese Annahmen und alle weiteren Ausführungen Hahns basieren auf dem Irrtume, daß die „alte Trias“ des Bocksteins usw. im normalen Zusammenhange mit dem südlichen Hauptdolomit- etc. -Gebiete stände [wie Hahn nach Fraas annimmt]. Hierbei geht Hahn von der Voraussetzung aus, die Kalkwände des Bocksteins usw. seien Wettersteinkalk [während sie in der Tat aus Oberrhätalk bestehen und im engeren, wenn auch nicht ungestörten Zusammenhange mit den jungen Schichten seines angeblichen Halbfensters stehen]<sup>1)</sup>.

Damit fällt nicht nur dieses Halbfenster, sondern auch das ganze Hypothesengebäude, das Hahn weiterhin errichtet, zusammen: seine ferneren Ausführungen entbehren in gleicher Weise des Tatsachenfundaments.

Da es unrationell ist, auf so etwas Irreales wie diese Deduktionen Hahns einzugehen, stelle ich eine weitere Besprechung ein und beschränke ich mich darauf, in der nachfolgenden „vorläufigen Mitteilung“ an den diesbezüglichen Stellen durch Fußnoten auf Hahn's Auffassungen hinzuweisen.

Ohne entscheiden zu wollen, ob Hahn's Beobachtungen unterwertig sind oder ob er nur den Anschein erweckt hat, als habe er „genauere Untersuchungen“ im Felde angestellt, protestiere ich hier gegen die Art, wie Hahn mit den Resultaten von Fraas umgegangen ist und mache auf die Unzulänglichkeit<sup>2)</sup>, Inkonsequenz und Sorglosigkeit<sup>3)</sup> der Hahn'schen Begründungen kurz aufmerksam; diese fordern zu einer sorgfältigen Prüfung seiner übrigen Arbeiten — die möglicherweise doch brauchbar sein könnten — auf.

Hahn gibt nämlich (ohne zureichende Prüfung) völlig gesicherte Resultate von Fraas — wie die Querstörung am westlichen Talhange der Leitzach<sup>4)</sup> — auf. Er übernimmt von Fraas nur die Ergebnisse,

von Daqué bearbeiteten Nachbargebietes gab Hahn den Anlaß zu seiner Wendelsteinbesprechung, für die in keiner Hinsicht ein Zwang vorlag, zumal Hahn die Mängel der Grundlage seiner Arbeiten, der Fraas'schen Karte, wie er selbst mitteilte, seit Jahren kannte. Die von Hahn versuchte Alpeineinteilung ist trotz großer (von ihm selbst betonter) Wissenslücken durchgeführt worden: also kam es auf die Lücke am Wendelstein auch nicht mehr an. Endlich waren Hahn meine dortigen Arbeiten keineswegs unbekannt, im Gegenteil.

<sup>1)</sup> Ob der Oberrhätalk den Jura lokal überschiebt, sei dahingestellt. Vgl. pag. 82 ff.

<sup>2)</sup> Hahn charakterisiert anfänglich seine hochbajuvarische Einheit durch liassischen Kieselkalk (pag. 118) und erklärt wenige Seiten später den kieseligen Lias der Spitzingalpe für basal (tiefbajuvarisch). Das ist ein logischer Fehler.

<sup>3)</sup> Wer wie Hahn auf Faziesvergleiche einen entscheidenden Wert legt, der hätte die Fazies der Raibler an der Wand bei Birkenstein mit der der angeblichen Raibler am Bocksteine vergleichen müssen.

<sup>4)</sup> Vgl. pag. 75, 76 und 87 f. dieser Arbeit.

die zu seinen Sonderhypothesen passen; andere, die schwerwiegende Gegenargumente enthalten, würdigt er keines Wortes, keiner Entkräftigung. Die Übernahme selbst geschieht ohne Sachprüfung [die — weil Hahn gewisse Mängel der Fraas'schen Karte kannte — unbedingt erforderlich war]. Sonst hätte ihm das bezeichnende Mißgeschick nicht widerfahren können, seine Hypothesen gerade auf solche Beobachtungen zu stützen, die meine neuere Aufnahme nicht bestätigen konnte<sup>1)</sup>. Sollte Hahn oder sonst jemand an irgendeinem Punkte dieser Konstatierungen einen Zweifel haben, so werde ich ein ausführlicheres Material erbringen, das hier zuviel Raum in Anspruch genommen hätte; (gleicherweise ist es hier nicht möglich, die grundsätzlichen Fehler<sup>2)</sup> seiner Alpeinteilung, trotzdem sie hiermit im direkten Zusammenhange stehen, zu besprechen).

### Die Ergebnisse der Aufnahmen.

Nach diesen Ablehnungen<sup>3)</sup> wird man vielleicht weitergehende Tatsachenmitteilungen erwarten, als ich sie geben will und zum Teil kann.

Von Einzelheiten sehe ich mit Vorbedacht ab; könnten sie doch die Handhabe zu einer noch verführten Verwendung bieten, die erst an Hand der noch zum Teil unvollendeten Karte statthaft wäre. Ferner sind die Verhältnisse gerade an hochwichtigen Stellen (Wendelsteinsüdabfall, Regauer Alm) im einzelnen zum Teil so vieldeutig, daß ihre Besprechung vor einer peinlichen Revision leichtfertig wäre.

Darum gebe ich nur eine Übersicht über die lokalen tektonischen Einheiten und deute in den Schlußfolgerungen (pag. 86 ff.) jene Möglichkeiten selbst an, wie aus dem Wendelsteingebiete Ergebnisse von allgemeiner Bedeutung zu gewinnen wären.

Die Bedenken gegen ihre vorzeitige Veröffentlichung wurden durch die Besorgnis vor unbefugter Veröffentlichung durch einen nicht an der Aufnahmearbeit Beteiligten zurückgedrängt. Man möge sie noch nicht als völlig gesichert betrachten. Fraglos wäre es kein Schaden, wenn manches davon bei den noch nicht abgeschlossenen Nachbarkartierungen geprüft werden könnte.

Endlich legt die kollegiale Rücksicht gegen meinen südlichen Nachbarn, mit dem ich unsere Grenzgebiete abging, eine [schon in Anbetracht der schwierigen tektonischen Verhältnisse erwünschte] Zurückhaltung auf<sup>4)</sup>.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß nach Abschluß der Kartierung Einzelheiten aus dieser „vorläufigen Mitteilung“ eine Änderung erfahren werden.

Die folgenden Ausführungen möge man mit den topographischen Blättern Fischbachau und Brannenburg Nr. 814 und 815, mit Dacqués Schliersee-Spitzingsee-Karte (8), mit Fraas's<sup>5)</sup> Wendelsteinkarte (5) und endlich mit Gumbel's Karte von 1875 (2) vergleichen. Zum Verständnis der beiden letzteren: Fraas hielt — was bei der Gesteinsähnlichkeit usw. begreiflich ist — bisweilen Muschelkalk für Plattenkalk; Partnachschieben, Plattenkalk und Lias für Rhät (Kössener Schichten); umgekehrt die letzteren und Lias für Plattenkalk; oberrhätischen (Grenz-)Kalk für Wettersteinkalk und oberrhätischen (Grenz-)Dolomit für Hauptdolomit. Der Detailreichtum seiner Karte, der in dem heute teils noch schwer erreichbaren nördlichen System zerrissener Mulden (III) und an seiner Ostgrenze geringer als in den anderen Teilen ist, übertrifft den der Gumbel'schen Karten bei weitem. Dafür waren die zahlreichen Störungen in transversaler und diagonalen Richtung teils nicht aufzufinden, teils nicht über seine „Zentralmulde“ hinaus verfolgbar. Ihr Verlauf war im einzelnen fast nie zutreffend eingetragen. So kommt es, daß Gumbel's Karte trotz offensichtlicher Fehler (Flyschgrenze), trotzdem die Schichten stark „durchgezogen“ sind, fast eine zutreffendere Übersicht gewährt. Denn sie wird nicht so stark von theore-

<sup>1)</sup> Vgl. pag. 71, 78 Anm. 1, 86 Anm. 2 und 87, Anm. 1 dieser Arbeit.

<sup>2)</sup> Vgl. pag. 87, Anm. 1, letzter Absatz.

<sup>3)</sup> Der Verfasser ist ein grundsätzlicher Gegner von „vorläufigen Mitteilungen“: in diesem Falle erheischen die Irrtümer F. F. Hahn's eine Richtigstellung.

<sup>4)</sup> Vgl. pag. 68, Anmerkung 3.

<sup>5)</sup> Hahn folgt Fraas in der Altersauffassung, was man bei Durchsicht seiner Arbeit (13) im Auge behalten möge.

tischen Anschauungen beherrscht. Auch rechnete G ü m b e l noch weit weniger von den Rhätkalken zum Wettersteinkalke. Daß ich in dieser vorläufigen Mitteilung die älteren Anschauungen erörtern sollte, dürfte niemand erwarten.

### Provisorische Einteilung.

- I. Birkensteiner-Raibler-Hauptdolomitzone, im W von III und V;
- II. Flyschzone;
  - a) nördliche Flyschzone, n. von II b und von III;
  - b) westliche Flyschzone, n. von I, w. von IV und III;
- III. nördliches System zerrissener Mulden, zwischen II a und V;
- IV. Gebiet westlicher Muldenrümpfer, ö. von II b, s. von III, w. von V;
- V. Wendelsteinschubmasse im Zentrum;
- VI. Südliches System zerrissener (und scheinbar sekundär gefalteter) Mulden, s. von V, n. von VI;
- VII. Bayrischzeller Hauptdolomit- usw. -Gebiet, s. von VI. und V.

#### I. Birkensteiner-Raibler Hauptdolomitzone.

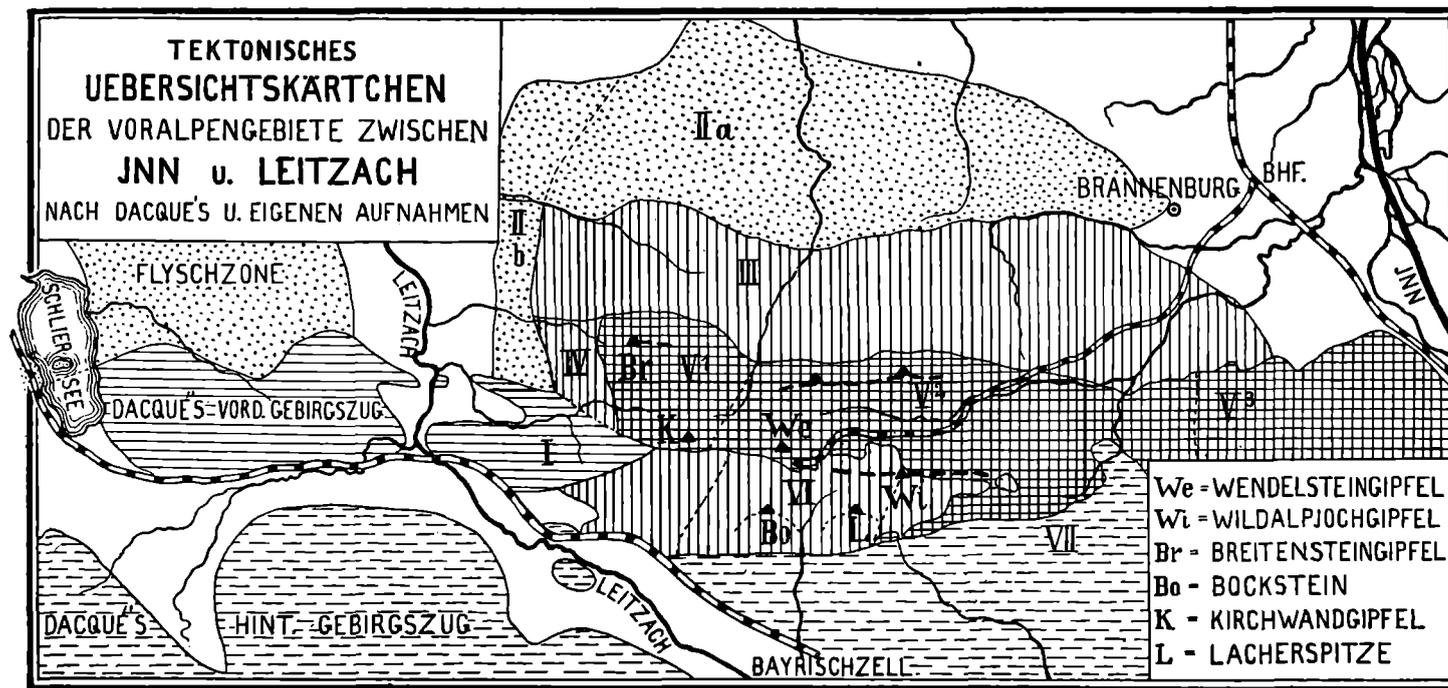
Gegen N bilden Flyschschichten, gegen S die Talung von Kloo, gegen W das Leitzach-Diluvium usw. und gegen O IV, respektive V und VI die Grenzen.

Der weithin sichtbare Zug fast fossilerer Raibler Kalke „auf der Wand“ bei Birkenstein, den D a c q u é seinen vorderen (nördlichen) Raibler Kalkzug fortsetzen läßt, bildet das Rückgrat dieser Zone.

Er streicht ohne merkbare Störungen OW und fällt mäßig steil gegen S unter recht schwachmächtige, nur lückenhaft aufgeschlossene Rauhacke und den Hauptdolomit (ö. und w. der Steinwiese) ein. Zum Unterschiede von dem nunmehr folgenden zweiten Raibler Kalkzuge (der Höhen 931 und 986 m) sei er der erste genannt. Der zweite ist im Gegensatz zum ersten durch Blätter zerstückt, am Rehbühl sogar durch zwischengeklebten Hauptdolomit zerrissen. Sein Verlauf im ganzen angesehen ist zwar auch OW, in den einzelnen Blättern herrscht westnordwestliches Streichen; auch er ist gegen S durch spärliche Rauhacke und durch Hauptdolomit überlagert. Letzterer überwiegt bis zur Klootalung. Aus ihm taucht — jenseits der moränenerfüllten Rechenau-Senke (oberhalb Sachrangl) — ein dritter Kalkzug von ziemlich ähnlichem Habitus auf. Dieser wird gegen O rasch schwächer und verschwindet in den Klooleiten endgültig unter dem Diluvium, aus dem gegen O nur noch Hauptdolomit wieder hervor kommt. Altersbeweise für den dritten Kalkzug fehlen bislang.

Östlich der Straße Geitau—Birkenstein liegt ein geschlossener, bis zum SW-Fuße der Wendelsteinschubmasse <sup>1)</sup> hinaufziehender Haupt-

<sup>1)</sup> Im Gegensatze hierzu sagt H a h n in Übereinstimmung mit der Karte von F r a a s, „Unter dem Wettersteinkalk der Kirchwand streichen Aptychenschichten aus dem Halbfenster der Spitzingalm nordwärts umbiegend gegen den Kotgraben.“ (Pag. 132.)



#### Zeichenerklärung.

Die Birkensteiner Raibler Hauptdolomitzone (I) und Dacqué's Vorderer Gebirgszug wird durch wagerechten Schraffen bezeichnet. — Die Flyschzone (II a und b) ist punktiert. — Das nördliche System zerrissener Mulden (III), das Gebiet der westlichen Muldentrümmen (IV) und das südliche System zerrissener Mulden (VI) wird durch senkrechte Schraffen bezeichnet. — Die Wendelsteinschubmasse (V) ist kariert. — Das südliche Hauptdolomit- usw.-Gebiet (VII) wird durch unterbrochene wagerechte Linien bezeichnet. — Alluvium und Tal-diluvium blieben unsigniert.

dolomitkomplex, in den nur ein Kalkzug (in der direkten Verlängerung des zweiten<sup>1)</sup>) noch eine kleine Strecke weit fortsetzt. Zwischen dem letzten Hause<sup>2)</sup> von Birkenstein und dem O-Ende des ersten Raibler Zuges findet man auch noch einige Rauhwickenaufschlüsse zwischen Hauptdolomit.

Weil die Störungen des zweiten Raibler Zuges den ersten nicht durchsetzen und die Rauhwicken jeweils nur den S-Rand überlagern, kann Muldung nicht vorliegen; (könnte man nicht auf transversale Zugmehrung durch longitudinale Zusammen- und Aneinandervorbeischiebung hingewiesen werden?).

Im N des ersten Raibler Zuges zieht parallel zu diesem — vom Oberwirt westwärts — der Hauptdolomit Rücken des Kalvarienberges [zu Tal] auf den Hauptdolomit Rücken des Lechnerberges in Daqué's Gebiet ungebrochen zu. Zwischen den beiden ersteren sind am unteren Kotgraben unter „der Wand“ bei 800—820 m Liasfleckenmergel (nach Fraas Kössener Schichten) aufgeschlossen.

Am N-Hange des Kalvarienberg-Hauptdolomits ist an drei Stellen ein brecciöses Konglomerat aufgeschlossen [das nicht mit den massenhaften Trümmern eines verkitteten Wettersteinkalkschuttes (gleichfalls in Birkenstein) verwechselt werden darf]. Dies Konglomerat kann über einen Felsaufschluß an der Leitzach [bei Sandbichl] auf dasjenige Ufer bis zum Fuße der Lechnerbergrippe bei Trach verfolgt werden. Dort besteht ein Steinbruch, der zur Zeit der Daqué'schen Aufnahme — dieser verzeichnete Diluvium — noch nicht eröffnet war<sup>3)</sup>. Das Konglomerat dürfte mit dem von Daqué als cenomanisch angesehenen am oberen Lechnerberg Rücken identisch sein; es entspricht dem Charakter nach den Cenomangrundkonglomeraten der südlichen Vorkommen meines Gebietes. (Auf gleiche Vorkommnisse in III sei gleich hier aufmerksam gemacht.)

Nördlich des Kalvarienberghauptdolomits, jedoch noch südlich der Birkensteiner Fahrstraße schiebt sich ein weiterer Fleckenmergelzug ein, der, wenn auch Fossilfunde bislang ausstehen, wohl als Lias anzusehen ist, zumal ihn stellenweise ein (?? rhätisches) Kalkrippchen deutlich von dem nunmehr gegen N anschließenden Flysch trennt.

Während die Verhältnisse jener Zone [worauf Fraas bereits hinwies], mit denen jenseits der Leitzach harmonieren (vgl. pag. 76), bietet sich östlich der SN-Linie Oberwirt-Durham ein fast völlig neues Bild.

<sup>1)</sup> Es steht noch nicht fest, ob er mit diesem identisch ist.

<sup>2)</sup> Das letzte Haus ist auf Blatt 814 deutlich erkennbar. Es gehört dem oberen Wirt von Birkenstein. Hier, respektive am O-Ende des vorderen Raibler Zuges liegt ein tektonischer Punkt von Bedeutung, den ich kurz Oberwirt nennen werde.

<sup>3)</sup> Herr Dr. E. Daqué, dem dieser Aufschluß bereits bekannt geworden war, teilt mir mit, daß neue Wegbauten auch am mittleren Lechnerberghange diese Konglomerate (dort, wo er seinerzeit Hauptdolomit eingetragen hatte), aufgeschlossen hätten. Zwischen den Konglomeraten sollen schwärzliche Mergel anstehen. Ich danke ihm vielmals für diese sehr wichtige Auskunft.

## II. Die Flyschzone.

Ihre Gesamtgestalt ist seltsam. Im Norden liegt ein ungleichschenkliges Dreieck (*a*), an das gegen SW ein Fastrechteck (*b*) anschließt. (Die Dreiecksgestalt von *a* ist vielleicht ganz oder zum Teil der Glazialerosion zuzuschreiben.) Der mittlere Schenkel ist gegen ONO gewendet. Die größere Seite bildet die normale, OW verlaufende [im einzelnen jedoch unregelmäßig gestaltete] Flysch-S-Grenze.

Die kleinere Seite [und die westliche Langseite des schmalen Fastrechteckes (*b*), das im äußersten SW an *a* anschließt], werden durch das Diluvium der Leitzach gebildet<sup>1)</sup>. Die S-Grenze von *b* bei Birkenstein verläuft longitudinal und ist bereits (pag. 74) erwähnt. Die O-Grenze, welche sowohl mit ihr, auch mit der S-Grenze von *a* einen rechten Winkel bildet, verläuft längs der NS-Linie Durham — Oberwirt über P. 836 *m*—Buchergraben—Buchberg W-Hang bei rd. 860 *m*—Marbacher Berg bei rd. 920 *m*—Birkenstein bei rd. 870 *m*. Sie liegt also in den Niederungen tief, an den Abhängen zieht sie hoch hinauf. Etwa in der Mitte dieses Abschnittes — am Marbache<sup>2)</sup> selbst — ist der Flysch unter dem Murschutt (Marbach = Murbach) nicht aufgeschlossen: dagegen gibt hier ein weit nach W und in tiefe Lagen vordringender Hauptdolomitstreif indirekte Auskunft; die Flyschgrenze kann demnach höchstens bis zu 915 *m* Höhe heraufziehen.

Für eine flache Überlagerung des Flysches spricht hier also nichts<sup>3)</sup>. Bereits Fraas hat diese Verhältnisse im ganzen richtig gekennzeichnet: „dieses weite Vordringen des Flysches nach Süden hängt mit einer großen Bruchlinie zusammen, welche entlang dem Westrande unseres Gebietes läuft und dieses von dem westlichen Zuge des Röhnberges (Röhnberges jenseits der Leitzach im Schlierseegebiet d. Verf.) trennt“

<sup>1)</sup> Bez. durch das Deisenrieder Moos. Im äußersten N mag Molasse, resp. „helvetisches“ Senon noch dazukommen.

<sup>2)</sup> Es handelt sich um den hart n. von Marbach bei P. 787·1 *m* die Straße Marbach—Elbach schneidenden Bach, an dem auch P. 886 *m* (= Schweigeralpe) liegt.

<sup>3)</sup> Es ist einmal von Lugeon (Bull. Soc. Géol. de France. 4 Sér., Bd. 1, Paris 1901, pag. 799) behauptet worden, der Wendelstein „repose sur le Flysch“. Nur diese Stelle könnte hierfür beweisend sein. In diesem Falle müßte eine flache, eine halb- oder selbst nur eine viertelgeneigte Lagerung durch die starke Gliederung des Geländes klar in Erscheinung treten. Davon ist nichts zu sehen. Ein steiler Stufenvorstoß gegen N zerlegt und verschiebt die im großen und ganzen WO verlaufende Flyschgrenze. Auch diese ist, soweit die Aufschlüsse Beobachtungen zulassen, scheinbar stets steil gestellt: die einzelnen Abweichungen von der Geraden sind durch Blätter zu erklären, in deren einzelnen Teilen wiederum steile Stellung, weil geradliniger Verlauf zu herrschen scheint. Das gleiche gilt für die Flyschgrenze von *b* bei Birkenstein.

Diese Fragen werden noch weittragende Bedeutung gewinnen. (Vgl. pag. 88 auch über die vermutlichen Ursachen des Stufenvorstoßes.) Die Beobachtung der steilgestellten Flysch-S-Grenze deckt sich mit der herrschenden Annahme einer überwiegend steilen Stellung, die durch vereinzelte, noch nicht hinlänglich geprüfte Einwendungen (11, pag. 529 ff.) zurzeit nicht erschüttert sind.

Auch die Betrachtung der Dacquéschen Karte mit ihrer höchst abweichenden, streckenweise gradlinigen, bisweilen gerade am Bergrücken gegen S vorspringenden Flysch-S-Grenze und seiner Profile ermutigt keineswegs zur Annahme einer deckenförmigen Überlagerung des Flysches durch das Trias-usw.-Gebirge. (Vgl. die Bohrungen von Wiessee). Im Gegenteil. Hier ist leider kein Raum, auf diese Fragen einzugehen.

(4, pag. 7). Er führt ferner aus, daß längs dieser Linie eine Blattverschiebung der westlichen Teile nach Süden (heute nehme ich an, der östlichen nach N, was in der Beobachtung aber gleichwertig ist, vgl. pag. 88) sich vollzogen hat; auch die Raibler „auf der Wand“ bei Birkenstein sollen hiervon noch ergriffen worden sein.

#### Die Oberwirt—Durham-Linie.

Sie ist eines der am besten bestätigten Ergebnisse von Fraas, für das die neuere Aufnahme noch zahlreiche weitere Beweise bringen konnte. Ein solcher ist allein schon der erste Blick auf die Karte Dacqué's.

Fraas verlegte die südliche Fortsetzung dieser Linie „in die sumpfige Mulde der Rieder Alpe“ usw. Wie später ausgeführt wird, erscheint ein Abbiegen nach SO heute wahrscheinlicher. Von der an sich ziemlich belanglosen Eintragung von Kössener Schichten am Kotbache abgesehen hat Fraas also nicht nur die Verhältnisse richtig erkannt, sondern bereits auch alle Konsequenzen gezogen, als er den rechteckig gestalteten Flyschzug (2 b) und den ersten Raibler Zug „der Wand“ [und — so setzen wir heute hinzu — die zwischen diesen eingeschlossenen Vorkommen] „in das westlich der Leitzach gelegene Gebirgssystem“ einreichte. Die SN-Serie (Raibler Kalk-Lias-Hauptdolomit-Cenoman-Lias Flysch) wiederholt sich auf beiden Leitzachtalseiten und ist durch intermediäre Vorkommen der härteren Gesteinschichten direkt verbunden. (Damit ist zugleich der Beweis geliefert, daß das Leitzach-SN-Tal [zwischen Fischerhaus-Hammer (im S) und Elbach-Geschwend (im N)] westlich der Linie Durham—Oberwirt nicht mehr durch nennenswerte Verwerfungen durchschnitten sein kann. (Die Sohlenauskolkung der tiefsten Rinne scheint demnach rein erosiv zu sein.)

Durchsetzt diese Oberwirt—Durham-Linie, an der eine Blattverschiebung von zirka 2·5 km vollzogen wurde, über Durham hinaus nach N den Flysch noch oder nicht? Die bisherigen Beobachtungen im Flyschgebiete erbrachten nach keiner Seite hin untrügliche Beweise. Es ist möglich, daß diese Blattverschiebungslinie (etwa längs des Jeggengrabens-Wolfgrabens) mit einer ganz leichten Abweichung nach NNO weiterstreicht und den Schwarzenbergkopf von der Rumpfmasse des Flysches noch abtrennt. Das Deisenrieder Moos nördlich dieses Gipfels zwischen Flysch und Molasse und der weite Flysch-N-Vorstoß östlich dieser Linie, der am Osterbache (bei Feilnbach) aufgeschlossen ist, sprechen hierfür. Immerhin ist es nicht ganz ausgeschlossen, daß die NS-Blattverschiebung durch eine nachträgliche Longitudinalbewegung längs der Flysch-S-Grenze abgeschnitten wurde, wenn es auch aus einer Reihe von hier nicht näher anzuführenden Gründen recht unwahrscheinlich ist.

Die schlechten Aufschlüsse der Flyschzone, dessen scheinbar oft unregelmäßiges Einfallen, der häufige Fazieswechsel, der diese Untersuchungen, statt sie zu erleichtern, nur erschwert, — das alles widerstrebt vorderhand der Lösung dieser Frage.

Ein Vorkommen an kritischer Stelle wird vielleicht einmal nach vollendeter Flyschaufnahme Anhaltspunkte bieten: die Konglomerate von Elbach. Da Dacqué zwei Konglomeratzüge, einen vorderen und einen

hinteren fand und zudem noch der normale Verband des letzteren (an der S-Grenze) mit den anstoßenden Flyschmassen erst kürzlich bezweifelt wurde (11, pag. 52), so können heute noch keine Schlüsse gezogen werden. Die Durham—Oberwirt-Störung setzt jedenfalls in die Molasse nicht mehr hinein (nach Weithofer in 14, pag. 13).

### III. Nördliches System zerrissener Mulden.

Es liegt zwischen II *a* und *b* im N und W und zwischen IV und V im S. Die O-Grenze bildet das Inntal-Diluvium.

Schichtbestand: Raibler Schichten, Hauptdolomit, Kössener Schichten, Lias, Oberjura und wahrscheinlich transgredierendes Cenoman. Die Raibler Rauhacken findet man nur an oder in der Nähe der Flyschgrenze. Die Raibler Kalke sind unbedeutend: Fraas beobachtete sie zwischen den Rauhacken und dem hangenden Hauptdolomit. Die Malmkalke, die auf die S-Grenze beschränkt zu sein scheinen, stehen mindestens zum Teil in tektonischer Abhängigkeit von V und sind zum Teil, weil mitgeschleppt, in mancher Hinsicht besser der Wendelsteinschubmasse zuzurechnen. Am westlichen Durhamer Berge liegt ein kleiner, aber zusammenhängender Aufschluß von höchstwahrscheinlich cenomanem Grundkonglomerat über Rauhacke und Hauptdolomit: Das Anstehen scheint dadurch gesichert, daß es stets aus Brocken der jeweiligen Unterlage gebildet ist. Der Hauptdolomit<sup>1)</sup> (von normaler Färbung) scheint wenig mächtig, so weit, das bei den vielen Störungen zu beurteilen ist. Plattenkalke sind meist kartographisch nicht ausscheidbar. Die annähernd normal entwickelten Kössener Mergel enthalten im Hangenden eine gelegentlich örtlich sehr stark anschwellende Kalkbank, die zuweilen auch petrographisch an die sonst nicht vertretenen oberrhätischen (Grenz-)Kalke lebhaft erinnert. Der Lias ist als roter Knollenkalk, Tonmergel, Fleckenkalkmergel, Fleckenkalk und sandiger Kalk ausgebildet.

In den NS-Profilen kehrt die Einschaltung junger Schichten (Kössener, Lias) zwischen II und V bis viermal wieder. Ein Schluß auf die gleiche, primäre Muldenzahl wäre jedoch verfrüht, wenn nicht verfehlt: denn sie bilden nicht nur oft die Grenzen gegen II und V (liegen also an tektonischen Linien von Bedeutung), sondern auch der Längs- resp. Diagonalzerschlitzung der Primärmulden wegen. Im ganzen ist diese Zone jedoch scheinbar weit regelmäßiger als Dacqué's Vorderer Gebirgszug im Schlierseegebiet gebaut; nur im äußersten SW vermehren sich die Störungen, so daß die Grenze zu IV nicht scharf zu ziehen ist.

### IV. Westliches Muldenrümmergebiet.

Dieses weist im wesentlichen den gleichen Schichtreichtum und die gleich Fazies auf, wenn auch die Rauhackenketten bei Birkenstein (vgl. pag. 74, Zeile 4) besser zu I zu rechnen sein dürften. Für die Oberjurakalke gilt das bei III Gesagte.

<sup>1)</sup> Roten Hauptdolomit, wie am Schindeltalschrofen im Partnachtales, findet man westlich des Eibelsgrabens, ferner in VI<sub>a</sub>.

Die Grenzen im O (V, Muschelkalk, bzw. Oberer Jura) und im W (II<sup>b</sup>) sind leicht festzulegen; die gegen I im SW wird niemals mit Sicherheit gezogen werden können, nicht allein der starken Schuttbedeckung halber, sondern vor allem wegen der gegen S immer stärker werdenden Zerstückelung der ursprünglichen Verbände, die nicht mehr wiederzuerkennen sind<sup>1)</sup>. Hauptdolomit kommt in I und in IV vor.

Sie mag etwa vom Oberwirt zum Muschelkalksockel am SW-Ende der Wendelsteinschubmasse (oberhalb der Riederalpe in 1160 m Höhe) zu ziehen sein.

I, III, und IV haben also analoge Schichtbestände mit der örtlichen Modifikation, daß I den nördlichen Partien von III (vorwiegend Raibler, Hauptdolomit und Cenoman) und daß IV den südlichen von III (vorwiegend Hauptdolomit und jüngere Schichten) entspricht.

#### V. Wendelsteinschubmasse.

Die Grenzen entsprechen wenigstens im N und W ziemlich gut den N- und W-Rändern, die Fraas seiner „Zentralmulde“ gab: der Muschelkalk-Partnachschichtensockel ist jedoch zwischen der Rachelwand im NO und dem Jackelberg im SO über die ganze N-, W- und die westliche S-Grenze fast vollständig vorhanden, nur lokal bisweilen überschüttet.

Erst westlich der Kirchwand selbst (1479 m) trifft bis zum Jackelberge das von Fraas entworfene Bild zum Teil mehr zu. Die Weißwand (die vielfach mit der Kirchwand verwechselt wird, aber zwischen dieser und der durchtunnelten Schweigerwand — unter dem Wendelsteinkirchlein — liegt) gehört bereits dem oberrhätischen (Grenz-) Kalke von VI an. Die S-Grenze verläuft ungefähr oberhalb des nördlichsten Hauptdolomit-Jurastreifens von Fraas unter der Muschelkalkhaut der Elbacher Alpe und dicht unterhalb des Wendelsteinhauses, dessen südlich vorgelagerter Hallenbau bereits teilweise auf VI steht. (Gacherblick.) Die neuerdings durchtunnelte Schweigerwand dagegen ist Muschelkalk von V. Dieser springt (ein kleines Halbfenster einschließend) bei der Zellerscharte (Blattverschiebung) gegen N zurück. Nach geradlinigem OW-Verlauf zum Soincee folgt ein weiteres Blatt [wiederum gegen N verschiebend] im unteren Soinkessel, aus dem nunmehr (fast wie Fraas es einzeichnet) ein Muschelkalkvorstoß gegen S zum Wildalpjoch erfolgt, dessen N-Gipfel noch eben von einem bereits isolierten Inselzeugen aus Muschelkalk bedeckt ist. Von hier aus zieht der Muschelkalksockel (nachdem er, zurückspringend, wiederum ein kleines Halbfenster eingeschlossen hatte) an der Käserwand entlang und berührt sich mit dem Jackelbergmuschelkalk etwa dort, wo Fraas Hauptdolomit mit Hauptdolomit zusammentreffen ließ, um sich unverzüglich von diesem neuerdings zu trennen, und mit ihm (gegen O) ein Hauptdolomitfenster einzuschließen, dessen Grenzen freilich von denen, die Fraas

<sup>1)</sup> Hahn sagt hierzu: „Die norisch-rhätisch jurassischen Schollenstreifen bei Birkenstein sehen wir energisch aus der normalen Streichrichtung nach N 40° W gedreht“ . . . (12, pag. 132, vgl. pag. 87, Fußnote 1, dieser Arbeit). Von einer solchen Streichrichtung ist in Wirklichkeit nichts zu erkennen.

gezogen hatte, erheblich abweichen. Jenseits der diluviumerfüllten Oberarmoossenke fehlen sowohl Muschelkalk als Hauptdolomit; fortab gegen Osten besteht die S-Grenze der Schubmasse aus Wettersteinkalk.

Am Jackelberge selbst sind die Verhältnisse der Schubmasse von Fraas wiederum (bis zu P. 1413 m im Westen) im ganzen zutreffend dargestellt; alles weiter westlich gelegene jedoch nicht; denn weder der Muschelkalkkrücken, der nach Fraas von SO zum Wildalpjoch hinaufziehen soll, noch die zahlreichen Wettersteinkalk- und Raibler Aufschlüsse südlich und westlich der bisher beschriebenen Schubmassengrenze wurden aufgefunden. Vielmehr setzt (nur) ein als Muschelkalk größtenteils einwandfrei nachgewiesener Kalkzug vom Jackelberge (nach einem ? Blatte gegen S) über die Wild- und Schweinsteigeralpe bis zur unteren Lacher-, Kreuter-, und Dickelalpe fort, zuletzt unterbrochen<sup>1)</sup>. Dieser schlanke Schubmassenfingerring deckt sich nicht völlig mit dem entsprechenden „Plattenskalk“-zuge von E. Fraas.

So ist ein großes, weit gegen W geöffnetes Halbfenster umsäumt, welches Wendelstein-S-Sockel, Kesselwand, Wildalpjoch-W- und S-Abfall, obere Lacheralpe und Lacherspitz umfaßt. (Hahn hat also ziemlich richtig vorgeahnt, nur zu weit nach W.) Auch sind die tatsächlichen Verhältnisse großzügig und (wenigstens mit Bezug auf die Schubmasse) einfacher zu deuten als das, was bislang nach Fraas' Karte zu erklären nötig schien.

Zwischen Kirchwandfuß und Jackelberg ist bisweilen eine mittlere Neigung der Schubfläche zu erkennen (40—60°), bisweilen steht die Grenze steiler. Am „Finger“ ist sie nicht deutlich aufgeschlossen; von dort gegen O scheint sie sogar recht steil zu sein. Während am W-Rande unzweideutige Aufschlüsse fehlen, ist die N-Grenze scheinbar stets steil (etwa 70—80°) selten mit einer lokalen Mäßigung des Winkels: Am Lechnerköpfl und (schlechter) am Förchenbachwasserfalle sind charakteristische Quetschzonen aus mitgeschleppten Jura-usw.-Gesteinen aufgeschlossen. Im NW und W umgeben Oberjuraschichten den Muschelkalksockel stets, im S bisweilen; doch vertritt hier vielfach Lias (und Dolomit) ihre Stelle. Diese mitgeschleppten Sockelmassen sind meist auf Zentimeterdicke reduziert, schwellen aber manchmal beträchtlich an; an einigen „Wandln“ kann ihre tektonische Zugehörigkeit fraglich werden.

Östlich des Förchenbaches schwillt der Muschelkalksockel noch einmal beträchtlich an, reduziert sich scheinbar am Riesenberghange und ist bis zum Riesengraben, nachdem er und die Partrachschieben noch einigemal aus dem Schutt herausgelugt haben (neuer Holzwegaufschluß), definitiv unter alluvialer Bedeckung (resp. unter der Inntalsole) verschwunden. Vom Wagnerberg bis zur Rachelwand bildet der Wettersteinkalk das tiefste Glied. Kössener Schichten, Lias und Hauptdolomit von III beteiligen sich nur im NW dieses ö. Bergmassives noch mit geringen Massen an dessen Bau.

Über die weitere S-Grenze siehe pag. 80.

<sup>1)</sup> Dieser W-Ausläufer, der an der Grenze von VI und VII „eingeklemmt“ ist, wurde erst nach Abschluß des Manuskriptes aufgefunden und fehlt noch im Übersichtskärtchen.

### A. Einteilung der Wendelsteinschubmasse nach der Längsrichtung.

Die Wendelsteinschubmasse kann sowohl nach der Längs- als auch nach der Querrichtung gut gegliedert werden. Nach der ersteren zerfällt sie in eine Mulde im N, die — auf der ganzen Längenerstreckung bis zum Inn vorhanden — das Gerüst bildet, [die „Zentralmulde“ von E. Fraas] und in ein südlich anschließendes Gewölbe, dessen Ausdehnung zumeist weit geringer ist, als Fraas es annahm.

Es handelt sich hier nur um den fast völlig abgelösten südlichen Gewölbeschenkel (westlich von Oberarzmoos): Jackelberg, untere Lacheralpe<sup>1)</sup>; östlich der Arzmoostalung waren die von Fraas verzeichneten Muschelkalkschichten — in sicherem Anstehen — nicht zu finden. Doch können Raibler Pflanzensandsteine am S-Rande der Schubmasse zwischen ihrem Wettersteinkalk und dem Hauptdolomit von VII zunächst zur Schubmasse gestellt und für eine Sattelung —? im Vereine mit einer Reduktion der Sohllentiefe — geltend gemacht werden. Denn zu dem Hauptdolomit von VII, dessen hoher Horizont scheinbar durch Plattenkalke erwiesen wird, lassen sie sich vorerst zwanglos nicht rechnen<sup>2)</sup>.

Bildete im ganzen NW und im westlichen Süden der Muschelkalk stets die Basis auch an den tiefsten Einschnitten des Förchenbachwasserfalles und an der Mühlbachklamm, so nimmt im Gebiete des Sattels die Sohllentiefe, sobald der Wettersteinkalk die S-Grenze bildet, zunächst noch langsam, später aber scheinbar rascher ab. An der südlichen Förchenbach-Depression verschwindet der Wettersteinkalk bereits über einige hundert Meter<sup>3)</sup>; Hauptdolomit und Plattenkalke von VII stoßen scheinbar nach N vor und von den gleichen Schichten des Schubmassenmuldenkernes ab. (Dieses Ergebnis ist noch nicht ganz gesichert.) Jenseits der Talerweiterung [s. von P. 650 m] erscheint zu beiden Seiten des Bächdurchbruches der Wettersteinkalk (und mit ihm die Sandsteine) wieder. Die weitere S-Grenze ist bereits aufgenommen, jedoch unterbleibt die Veröffentlichung [Grenzgebiet] bislang besser.

### B. Einteilung der Wendelsteinschubmasse quer zur Längsrichtung.

Die natürlichen Depressionen lassen die Wendelsteinschubmasse in drei Hauptabschnitte zerfallen.

a) Westabschnitt; vom W-Rand bis zu der scheinbar NNO-SSW verlaufenden Jenbachlinie Jenbachtal—Kirchwand-S-Sockel).

b) Mittelabschnitt; von der Jenbachlinie zu der NS verlaufenden Bergfeldlinie (P. 740 m bei Bergfeld — P. 883 m — P. 867 m).

c) O-Abschnitt; zwischen der Bergfeldlinie und der Inntalung.

<sup>1)</sup> Vgl. pag. 79, Anm. 1.

<sup>2)</sup> Vgl. pag. 82 und pag. 86. Es könnte auch sein, daß diese Pflanzensandsteine und die analogen Schichten im Inntale untereinander tektonisch gleichwertig sind, jedoch mit keiner der sie einschließenden Schollen im primärem Verbands stehen.

<sup>3)</sup> Jüngere Störungen spielen scheinbar hier eine zurzeit noch nicht näher zu definierende Rolle.

## a) Westabschnitt.

Den ziemlich einfachen Grenzlinien entspricht ein einfacher Muldenbau, der gegen N (vgl. Fraas 5, pag. 11) durch eine Längsstörung abgeschnitten zu sein scheint. Den Breitensteingipfel scheint eine weitere Längsstörung zu durchsetzen, an der Raibler Sandsteine und Kalke und etwas Hauptdolomit gut aufgeschlossen sind. Die Fazies und der Schichtbestand des Westabschnittes sind bereits seit Gumbel's Zeiten bekannt.

## b) Mittelabschnitt.

Ihm ist das auf pag. 80 besprochene Südgewölbe eigentümlich. Bedeutsam ist das Fehlen des Wettersteinkalkes im SW über dem Muschelkalke der Elbacher Alpe.

Die Längsstörungen (mit Reduktion der karnischen, norischen und unterrhätischen Schichten) sind sehr markant.

Der oberrhätische (Grenz-)Kalkschild des Kernes ist gleichfalls zwischen Reindleralm und Mutterberg-W-Hang unterbrochen, gerade längs der Erstreckung des südlichen Gewölbefingers!

Die Kirchelwand an der Reindleralm (nicht mit der Kirchwand zu verwechseln) besteht aus oberrhätischem (Grenz-)Kalk, nicht aus Wettersteinkalk, von dem sie durch einen schmalen Hauptdolomitstreifen getrennt ist. Der Lias des Mutterberges besteht bereits zum Teil aus Crinoideen- und Brachiopodenkalk.

Während das Streichen im W (obwohl es sich von Blatt zu Blatt zwar stets nur um einen geringen Betrag, aber doch merklich änderte) im ganzen wenig von der OW-Richtung abwich, ist es östlich der tailenartigen Förchenbacheinschnürung ausgesprochen SSO gerichtet.

## C. Ostabschnitt.

Da beträchtliche Längsstörungen fehlen, unterliegt die Mächtigkeit erst in diesem Abschnitte einer sicheren Schätzung.

Die durchgehends geringe Mächtigkeit der Trias am Nordflügel der Mulde (Wettersteinkalk höchstens 250 m) ist bemerkenswert. [Vgl. die analogen Beobachtungen Broilis an der N-Flanke der Kampenwandschubmasse in 14, pag. 454.]

Ein Forstweg am Gr. Riesenkopf-N-Hang hat bunte Brachiopodenkalke des untersten Lias aufgeschlossen.

Die Kernbereicherung ist bereits durch Schlosser (7) größtenteils und mit ihren wichtigsten Gliedern bekannt geworden. Die Aptychenmergel und -kalke über dem Dogger bergen sehr schöne Aptychen. Das transgredierende Cenoman liegt scheinbar stark (? sekundär) gefaltet in diesen, respektive in der Doggermulde (am Hirschnagel).

Im S-Flügel nehmen Lias, oberrhätische (Grenz-) und (oft von diesen schwer unterscheidbare) Plattenkalke große Flächen ein, was vielleicht durch die Kernbereicherung der Mulde (und eine Fortsetzung des S-Sattels) zu erklären ist: damit steht wohl auch die Änderung des Streichens westlich der Bergfeldlinie in ONO im ursächlichen Zusammenhange.

Die echten Kössener Mergel fehlen vielfach, wohl zum Teil nur aus tektonischen Ursachen. Fast fossilieere, bröcklige, grünliche Sandsteine<sup>1)</sup>, die lokal im Innental zwischen Hauptdolomit- und Rhätkalken auftreten, können vielleicht als Raibler Äquivalent angesehen werden, wenn auch andersartige Deutungen nicht ausgeschlossen sind.

Blätter und die von Schlosser bereits erkannten Staffelbrüche zum Innental hinab sind gut ausgeprägt.

(Für die Verhältnisse im S des O-Abschnittes gilt das auf pag. 80, Zeile 29 Gesagte.)

#### VI. Das südliche System zerrissener (und scheinbar sekundär aufgepreßter) Mulden.

Die Erkennung der tektonischen Verhältnisse dieses Gebietes wird durch gewisse fazielle Eigentümlichkeiten erschwert. Da die Kartierung hier noch nicht abgeschlossen ist, muß eine eingehendere Darlegung des Baues zurückgestellt werden. Nach der Fazies und auch nach dem Grade der sekundären Störung ist VI unterzuteilen:

A. Westgebiet; zwischen I, dem westlichen S-Rande von V, dem Mühlbache und dem Riederberge.

B. Hauptstörungsgebiet; zwischen VI A, dem mittleren S-Rande von V, dem Wildalpjoch, der Lacheralm, P. 1203 m, der Kreuteralm und dem Osterhofenerberge.

C. Ostgebiet; im Halbfenster und im Fenster.

Schichtbestand-Tabelle.

Westgebiet:	Hauptstörungsgebiet:	Ostgebiet:
Oberer Jura.	Oberer Jura.	Oberer Jura.
Lias in verschiedener Fazies, darunter Fleckenmergel.	Lias verschiedener Fazies, vorwiegend roter Lias und Fleckenmergel.	Vorwiegend roter Liaskalk.
Kössener Mergel mit stärkeren Kalkbändern.	Ob. Rhätkalk-Grenzdolomit ? „Grüner“ harter Sandstein?	Oberrhätkalk.
? „Grauer“ Plattenkalk?	? „Grauer“ Plattenkalk?	? „Grauer“ Plattenkalk?
Normaler Hauptdolomit im O, im Übergange zum „grauen“.	„Grauer“ Hauptdolomit; z. T. auch noch etwas normal gefärbter im S.	Normaler Hauptdolomit im W, im Übergange zum „grauen“ Hauptdolomit.

#### VIa. Das Westgebiet.

(Es ist das nächste Ziel der genaueren Aufnahme.) Hier allein kommt die Kössener Mergelfazies noch vor.

<sup>1)</sup> Die Sandsteine bergen bisweilen etwas „Pflanzenhäcksel“ und gehen in bröckelige, dunkle Mergel ohne Versteinerungen über.

Sie scheinen sich als ein tektonisch fremdes Element in diese [an die Doggermulde gegen S scheinbar normal anschließenden] Schichtsysteme einzuschieben. Vielleicht werden sie ein Hilfsmittel zu einer späteren Schollengruppierung bilden.

In der NW-Hälfte überwiegt Lias mit Kössenern, in der SO-Hälfte der Hauptdolomit, der in den östlichen Teilen in die „graue“ Ausbildung (s. u.) übergeht. Charakteristisch ist das Auftreten von auskeilenden Juralinsen im Hauptdolomit. Trotzdem scheinen die Störungen hier geringer zu sein als im

#### VIb. Hauptstörungsgebiet.

Es liegt im Zentrum, auch der Sekundärstörungen, die im O-Gebiet wiederum schwächer werden und umfaßt: den Wendelstein-S-Sockel vom Gachenblick einschließlich abwärts, die Weißwand (vgl. G ü m b e l's Karte von 1875) den Bockstein, die Lacherspitze und die Kesselwand.

Die weithin sichtbaren Wände aller dieser Berge werden durch weißen oberrhätischen (Grenz-)Kalk gebildet, der, wie erwähnt, vielfach mit Wettersteinkalk verwechselt wurde. Die hier wohl allein in Betracht kommenden unteren Horizonte des Wettersteinkalkes sind, vermöge der Fülle ihrer Versteinerungen relativ leicht unterscheidbar. Bei aller Ähnlichkeit des frischen Bruches unterscheiden diese zudem noch Zerfall, Verwitterungsrinde, Farbe und Bankung vom Rhätkalk, dessen innige Verquickung mit den von D a c q u é und O s w a l d (und neuerlich noch von anderen) beobachteten oberrhätischen (Grenz-)Dolomit die Trennung erleichtert.

Ob letzterer an ein Niveau des Rhätkalkes gebunden ist, konnte bislang nicht sichergestellt werden. Der Vergleich mit dem südalpinen Conchondondolomit, der nahe liegt (vgl. 13), bedarf noch einer sorgfältigen Prüfung. Scheinbar ist er schwerer, zuckerkörniger und noch heller als die gleichfalls hier beobachtete „graue“ Ausbildung des Hauptdolomits, von dem er oft nur mit Schwierigkeiten getrennt werden kann und mit dem er bisweilen verwechselt wurde. (F r a a s, H a h n 13, pag. 130.) Bisher wurde der oberrhätische Dolomit an der Weiß-, der Kesselwand und am Bockstein nachgewiesen. Die graue Hauptdolomit-ausbildung nimmt petrographisch zwischen dem Rhätdolomit und dem normalen Hauptdolomit von lichtbrauner Färbung etwa eine Mittelstellung ein: sie ist kalkiger als der letztere, zerfällt nicht so willig und ist in ihren scheinbar oberen Lagen von mehreren schmalen, teils dunklen, teils hellen Kalkbändern (?? Plattenkalk-Äquivalent) durchsetzt. Am O- und W-Rand des Hauptstörungsgebietes gehen beide Ausbildungen allmählich, fast unmerklich ineinander über. „Grauer“ Hauptdolomit wurde bereits (lokal ausgebildet) in vielen Gebieten beobachtet, vor allem in der Plattenkalkzone; sein hier ziemlich hart begrenzter Faziesbezirk — der nicht etwa an die Stellen größter tektonischer Beanspruchung gebunden zu sein scheint — und seine große Mächtigkeit<sup>1)</sup> sind das Charakteristische. Es mag sein, daß er teilweise obernorisch ist (A r l t's Plattendolomit im hinteren Rauschenberggebiet), doch muß er noch wenigstens Teile des eigentlichen Hauptdolomits repräsentieren.

<sup>1)</sup> Gemeint ist die relative Mächtigkeit. Die absolute Mächtigkeit des Hauptdolomits wird erst nach Abschluß der Aufnahme geschätzt werden können.

Vor schwierigere Probleme stellt uns ein „grünes“ Gestein. Weder sein Gesteinscharakter noch seine Lagerung sind klar: dazu fehlen Versteinerungen.

Denn die wenigen (bis jetzt bekannt gewordenen) Aufschlüsse zeigen ein fast stets unfrisches Gestein, so daß eine Täuschung über dessen wahren Charakter nicht ausgeschlossen ist. Es erscheint zum Teil ausgelaugt, wie gewisse liassische Kieselkalke. Der Bruch ist blaugrün. Die Klüftflächen sind oft schwärzlich angelaufen. Die Spaltbarkeit ist gering. Der kantig-bröckelige Zerfall erinnert an manche Flyschlagen. Das Material selbst ist — wie der einzige frische Aufschluß bewies — sehr hart, zäh und kann fast als Quarzit angesehen werden.

Nur ein Aufschluß ist etwas ausgedehnter: der an der Lacher Spitze. Ein schmales, aber mit Sicherheit über einige hundert Meter verfolgbares Band zieht vom Gipfel zwischen oberrhätischen (Grenz-)Kalk resp. -Dolomit und dem „grauen“ Hauptdolomit (? Plattenkalk) nach O und W in die Tiefe.

Am Wildalpjoch und an der Kesselwand ist unser Gestein zwischen oberrhätischen (Grenz-)Dolomit (an den es stets gebunden zu sein scheint) und Lias eingeklemmt.

Die Aussichten für eine einwandfreie Altersfeststellung sind — falls nicht Fossilien gefunden werden sollten — der unsicheren Lagerung wegen gering. Neben den älteren Störungen der primären Faltung (? Faltungen) bemerkt man jüngere, die zum Teil direkt mit der Schubphase zu verbinden sind: sekundäre Schuppungen und Faltungen. Dazu scheinen noch Längszerreißungen der Mulden eingetreten zu sein.

War im einzelnen die Stellung des oberrhätischen (Grenz-)Dolomits bereits fraglich, so bereitete schon die Klassifizierung des „grauen“, norischen Dolomits mit seinen verschiedenfarbigen und bisweilen aussetzenden Kalkbändern Schwierigkeiten (die noch nicht einwandfrei gelöst sind), so ist die Basis für die Altersbestimmung des „grünen“ harten Sandsteines mehr als labil.

Wäre das Profil der Laacherspitze normal — was bislang nicht zu entscheiden ist — so müßte das Alter unterrhätisch sein. Wir hätten dann ein flyschartiges Äquivalent der Kössener Mergelserie vor uns. Doch unterscheidet sich dieses deutlich von den „sandigen“ Kössener Mergeln im Ostabschnitte der Wendelsteinschubmasse, die in entsprechender Ausbildung bereits von Broili aus dem Kampenwandgebiete beschrieben wurden,

Anderenfalls käme vielleicht der untere Lias<sup>1)</sup> in Betracht, aus dem sandige Horizonte, jedoch gleichfalls abweichenden Gesteinscharakters, bekannt sind.

<sup>1)</sup> Gümbel's (1875, 2, pag. 52) fossilführenden Liasdolomit der Dickelalpe fand ich nicht wieder auf.

Die einschlägige Stelle ist so bemerkenswert, daß ich sie wörtlich anführe: Im Lias „fehlt es in der Reihe der Mergelschiefer nicht an kieselreichen zum Teil knolligen, zum Teil schiefrigen sogenannten Kalkhornstein-Ausbildungen, welche besonders in verwitterter Form an der Oberfläche durch eine reiche gelbe Lehmdecke mit häufig eingebetteten scharfeckigen schwammartig porösen Kieselstückchen sich bemerkbar machen. Aus diesem Kalkhornstein entwickelt sich eine ganz eigentümliche Gesteinsart als Stellvertreter der tieferen Lage des Lias, nämlich eine Art Breccie, in der kleine scharfkantige Stückchen eines weißen, wohl auch rötlichen,

D a c q u é erwähnt ferner flyschartige Neokomschichten <sup>1)</sup> (7, pag. 32), deren Beschreibung aber keineswegs mit unserem Gesteine übereinstimmt.

Endlich ist der Gedanke an ein raiblerisches Alter — schon mit Rücksicht auf die Raibler Vorkommen am S-Rande der Schubmasse (vgl. pag. 80) — wegen der durchsetzenden Längsstörungen, an denen vielleicht analoge Schubfetzen dorthin verfrachtet sein könnten, nicht völlig abzuweisen.

So wenig Wahrscheinlichkeit diese Lösung auch hat, weil Pflanzen Spuren und Glimmereinschlüsse fast nie im Raibler Sandsteine fehlen und die Härteunterschiede höchst auffallend sind, so könnte andererseits das Ausbleiben der Raibler Rauhwacken, Dolomite und Kalke doch (durch tektonische Verhältnisse und — noch besser) durch den für die Raibler so charakteristischen Fazieswechsel erklärt werden. Sollte Fraas <sup>2)</sup> durch diese „grünen“ Gesteine, die er freilich nicht erwähnt, zu seiner Raibler Eintragung mitveranlaßt worden sein?

(Gerade wegen dieses „non liquet“, das die kartographische Darstellung der Tektonik überschwer macht, habe ich mich nur sehr ungern zu dieser „vorläufigen Mitteilung“ entschlossen, glaube aber, nunmehr die Verhältnisse offen auseinandersetzen zu sollen.)

#### VIc. Ostgebiet.

Der „graue“ Hauptdolomit geht gegen O, d. h. mit der Annäherung an die Schubmassenränder, allmählich und ohne scharfe Grenzen in den normalgefärbten über. Ob diese Erscheinung darauf zurückzuführen ist, daß nunmehr tiefere Hauptdolomitlagen erschlossen sind, kann bislang nicht entschieden werden, wenn es auch auffallen muß, daß gleichzeitig der oberrhätische (Grenz-)Kalk scheinbar allmählich auskeilt.

In dem (östlichen) Fenster ist wiederum völlig normal gefärbter Hauptdolomit erschlossen.

Zugleich wird der Bau von VI gegen O — trotz weitgehender Zerstückelung im einzelnen — scheinbar wieder leichter erkennbar. Eine diagonalgestellte (aus Hauptdolomit [im NO] ... Störung ... Lias — einem dem oberen Kössener Kalkbände bereits ähnlichen oberrhätischen (Grenz-)Kalke — Hauptdolomit [im SW] erbaute), streifenförmige Halb-

fast kristallinisch körnigen Kalkes oder Dolomits, oft mit gelblichen, quarzigen Bruchstücken untermengt und durch Kalkspat oder Hornstein zusammengekittet sind und ein äußerst festes Gestein darstellen, das durch Verwitterung von zahllosen tiefen Einschnürungen an der Oberfläche durchfurcht, ein eigentümlich verhacktes, rauhes Aussehen annimmt, wie es an der Schneide der Spitzingscheibe, unterhalb der Dickelalp und längs der scharfen von dieser Alplfläche herablaufenden Gräte bis zur Leiten und den Bergrücken beim Riedler anstehend sich findet. Dieses versteinungsarme, in manchen Gegenden jedoch von *Crinoideen-* und *Brachiopoden-*Resten reichlich erfüllte Gestein geht unmittelbar durch Hierlatzkalk ähnliche Zwischenbildungen in die Abänderung des Adneter Kalkes über\*. Letztere Beobachtung konnte ich bislang nicht bestätigen.

<sup>1)</sup> G ü m b e l erwähnt nur im bayrischen Alpengebirge (1864, 1, pag. 504) Neokom-Aptychenschichten vom Wendelsteine. Auch diese konnte ich noch nicht mit Sicherheit identifizieren, wenn auch gewisse, den oberjurassischen Aptychenkalken nebengelagerte, löcherige, plattige, klingende, graue Kalke (bislang ohne Fossilfunde) vermutlich dieses Alter haben. (Beide Angaben G ü m b e l's kehren in dessen späteren Publikationen nicht wieder.)

<sup>2)</sup> H a h n folgt Fraas hierin.

mulde läuft der Muschelkalkmauer der Käser Wand, die gleichfalls WNW—OSO gerichtet ist, parallel und verdankt ihre Lage wohl einer Schubnebenwirkung.

### VII. Südliches Hauptdolomit- usw. -Gebiet.

Es liegt zwischen der S-Grenze meines Aufnahmegebietes, der S-Grenze des Hauptstörungsgebietes (VIb) und dem O-Abschnitte der S-Grenze der Wendelsteinschubmasse (V) zwischen Lacher Alm und Förchenbach. Die weiter ö. gelegenen Gebiete sind nicht besprochen.

Der Bau scheint sehr einfach zu sein.

Der Hauptdolomit ist normal ausgebildet, sogar Übergänge zur „grauen“ Ausbildung scheinen zu fehlen. Hieraus und aus einem mehrfach beobachteten Quellhorizonte zwischen den abweichend gebauten Hauptdolomitmassen von VIb und VII kann vielleicht eine Hauptdolomitstörung mit (?) steiler Randspalte<sup>1)</sup> gefolgert werden, deren Bedeutung bislang noch nicht determinierbar ist. Sie scheint gegen O hin in den S-Rand der Schubmasse fortzusetzen.

Die Arzmoossenke bildet eine Art von Schichtreichtumsgrenze: W von ihr lassen sich in dem sonst gleichförmigen Hauptdolomit (dieses orographisch niedrig gelegenen westlichen Abschnittes) nur zwei schmale — durch einen etwa 20 m breiten Dolomitstreifen getrennte — Kalkbänder oft dunkler Färbung ausscheiden und über große Strecken hin verfolgen: östlich von ihr findet man diese Kalkbänder an der Sattelalm wieder, während eine am gleichen Grate, aber nördlicher gelegene (durch Fraas bereits angedeutete), breite Plattenkalk-Kössener Mergel-Mulde (zwischen Schreckenkopf und Dümpfel) einen guten Einblick in die Tektonik gewährt<sup>2)</sup> (Fraas hatte indes die schönen Blätter, die diese Mulde verschieben, nicht wieder gegeben.)

Von O her vordringendes Cenoman<sup>3)</sup> reicht — transgredierend — bis zur Paßhöhe zwischen der Sattelalm und dem großen Mühlberge hinauf. Im N beginnt es stets, im S meist mit einem brecciösen Hauptdolomit-Grundkonglomerat, das erfahrungsgemäß bei flüchtiger Begehung vom anstehenden Hauptdolomit nicht unterschieden zu werden pflegt. Schwärzliche Mergel mit *Orbitulina concava* liegen, scheinbar zum Teil ungefaltet, im Kerne des Cenomanbeckens, das weiter im O durch den Wildbarrenhauptdolomit — wie Herr Hasemann und der Verfasser im September 1913 gemeinsam feststellten — überschoben wird.

### Schlußfolgerungen.

#### Das (relativ) ortseigene Gebirge.

Ortseigen wird hier im Gegensatz zu ortsfremd gebraucht für das durch die Wendelsteinschubmasse zur Seite gedrängte und geschuppte Gebirge: denn der Ausdruck Basal, der sonst üblich ist, würde eine Präjudizierung einschließen. „Relativ“ soll nur andeuten, daß das ortseigene Gebirge bereits vor der Schubmasse seinen

<sup>1)</sup> Vgl. auch pag. 79, Anm. 1.

<sup>2)</sup> Es ist nicht klargestellt, wie Hahn diese Verhältnisse auffaßt, der von dem starken Schollennachdrange von S (am Dümpfel) auf pag. 130 spricht.

<sup>3)</sup> Hier verzeichnete Fraas Lias. Hahn fand hier roten Ammonitenkalk.

heutigen Platz einnahm. Weder über die Bewegungen vor der Schubphase noch über die Gesamtbewegungen des Gebirges soll hierdurch etwas ausgesagt sein.

Ob die in den vorstehenden Abschnitten aufgestellten Hilfseinheiten dauernd aufrechtzuerhalten sind oder ob ihnen nur lokale Bedeutung zukommt, ist bislang noch nicht zu entscheiden. Vielleicht wird man später z. B. die östlichen Teile von VI zu VII stellen müssen, wofür bislang keine zwingenden Argumente vorliegen, ferner jenen an den Ostabschnitt der Wendelsteinschubmasse scheinbar anschließenden Sattel usw. abtrennen müssen.

Der Anschluß an das Schlierseegebiet ist für die westlichen und nördlichen Areale leicht vollzogen<sup>1)</sup>; hier bedürfen die Ausführungen von E. Fraas nur eines geringen Ausbaues. Der Flyschzone jenseits (westlich) der Leitzach entspricht das Fastrechteck (II $\bar{b}$ ), das durch ein Querblatt von rd. 2.5 km längs der SN-Linie Oberwirt (Birkenstein) — Durham gegen N verschoben wurde und durch II $\bar{a}$  bis Brannenburg fortgesetzt wird.

Auch südlich der Flysch-S-Grenze bestehen zu beiden Seiten der Leitzach resp. der Oberwirt—Durham-Linie analoge, ja fast identische Verhältnisse. Nach einer schmalen Serie jüngerer Gesteine (Lias-Hauptdolomit-Cenoman) folgt der markante Vordere Raibler Streifen, der westlich der Oberwirtlinie vorwiegend aus Kalken, östlich derselben vorwiegend aus Rauhwacken gebildet ist. Dieser Fazieswechsel, der fraglos den Oberwirtbruch begünstigt hat, kann nicht befremden: denn er ist für unsere Gegend geradezu typisch. Dacqués Hinterer Raibler (Rauh-

<sup>1)</sup> Hahn vollzieht in folgendermaßen auf pag. 132. Zunächst erörtert er die Stellung der Raibler Kalke „auf der Wand“, für die er die so sicher bewiesene Erklärung von Fraas — vgl. pag. 75 f. dieser Arbeit — ablehnt, da ihm die Betrachtung der Karte Dacqués nicht den Beweis hierfür zu bringen scheint.

Vielmehr scheint ihm „die hochbajuvarische Mulde des Wendelstein“ das Gebiet Dacqués hoch zu überragen. Hahn will ferner doch „nicht etwa nur“ an eine einfache Verwerfung zwischen der Wendelsteinschubmasse und diesem Raibler Zuge oder an eigene „Wendelsteindecke“ glauben: denn er glaubt ja bereits deren südliche Fortsetzung (im Bockstein s. o.) gefunden zu haben und hält das „Synklinorium“ des Brunnstein „nach Lage und Fazies“ für die Fortsetzung des Spitzingseegebietes.

Den Schlüssel der Lösung findet Hahn in folgendem: die norisch-rhätisch-jurassischen Schollenstreifen bei Birkenstein sollen, sagt er, energisch aus der normalen Streichrichtung nach N 40° W gedreht sein und der von Fraas angenommenen Diagonalebewegung entgegen laufen; ein gleiches Streichen soll auch den Schweinsberg (im Kerne der „Zentralmulde“) beherrschen. Die Aptychenschichten unter dem Wettersteinkalke der Kirchwand sollen aus dem Halbfenster der Spitzingalpe nordwärts umbiegend gegen den Kotgraben streichen, die Querstörungen „nicht mehr parallel, sondern wie unter einem seitlichen Druck zusammengepreßt“ laufen.

Man versuche sich in diese Beweisführung hineinzuversetzen — unter der Annahme, die Tatsachen seien richtig — und werte dann das Resultat, zu dem Hahn gelangt: Er erkennt die Raibler der Wand als hochbajuvarisch und gleichermaßen hochbajuvarisch die Zentralmulde (Wendelsteinschubmasse). Zwischen beiden soll ein quergestellter Pressungsstreifen tiefbajuvarischer Schichten, die von S her kommen, liegen, der von der Zentralmulde überschoben wird und vielleicht die Raibler der Wand überschiebt. Letztere sind also mit den „Raiblern des Bockstein und der Lacherspitze“ gleichzusetzen.

Hahn bringt mit solchen Beweisführungen scheinbar selbst Argumente gegen seine Einteilung in „hoch“- und „tiefbajuvarische“ Einheiten. Diese Schematismen scheinen Hahn zu seinen absonderlichen Ergebnissen geführt zu haben.

Bezüglich der angeblichen Abweichung des Schollenstreifens aus der normalen Streichrichtung vgl. pag. 78.

wacken-) Zug im Schlierseegebiete wird durch die Fischhausen—Neuhaus-Niederung geradeso in einen westlichen Rauhacken-Faziesbezirk und einen östlichen kalkigen geteilt, dessen konkordante Überlagerung durch Hauptdolomit an dem Pfade hart über der Bahnlinie Neuhaus-Fischbachau ideal gut aufgeschlossen ist. So wie im Rauhackenbezirke gelegentlich Kalklagen vorkommen, so fehlen in dem kalkigen gleichfalls die Rauhacken nie ganz: zudem sind Übergänge zwischen beiden Gesteinstypen häufig. Die Raibler Idealserie: untere Sandsteine — mittlere Dolomite und Kalke — hangende Rauhacken ist keineswegs die Norm, sondern eher eine Ausnahme; das Fehlen des einen oder des anderen Gliedes allein kann niemals einwandfrei tektonische Längsstörungen beweisen.

Ob die Mehrung der Raibler Züge südlich „der Wand“ bei Birkenstein (vgl. pag. 74) mit der Blattverschiebung im direkten ursächlichen Zusammenhange steht, sei — bis die Kartierung vollendet ist — dahingestellt.

Während das nördliche Muldensystem (III) ziemlich normal gebaut ist, weisen das System zertrümmerter Mulden (IV) und die Zugmehrungen südlich der Wand höchst markante Sekundärstörungen auf, deren Zusammenhang mit der Schubmassenbewegung zum Teil direkt nachweisbar sind. (Vorstoß des Hauptdolomits am Marbache — Vorstoß der Schubmasse am Breitensteine.)

Da keinerlei sonstige Anhaltspunkte für die Ursachen der Oberwirt-Blattverschiebung vorliegen, die auch nach S nicht über das Abbrechen des ersten Raibler Zuges „der Wand“ zu verfolgen ist, so ist es wahrscheinlich, **dass der Schub der Wendelsteinschubmasse die Blattverschiebung verursacht hat**, deren primär geradlinig verlaufende Bruch- (Verschiebungs-) Linie durch ausklingende Verkeilungsbewegungen teilweise ein wenig verschoben wurde.

Diese Annahme erklärt ferner einheitlich das abweichende Verhalten der drei nördlich, westlich und südlich die Schubmasse umgebenden Muldensysteme geringeren Schichtreichtumes. (III, IV und VIa bis c.)

III konnte nach N ausweichen und wurde einheitlich mit dem ihm nördlich vorgelagerten Flyschzuge verschoben. Da der N Rand der Schubmasse fast ungliedert ist, waren die Schubnebenwirkungen gering.

IV ist scheinbar von III abgelöst. Dieses Gebiet erlitt, da es zwischen der Schubmassenfront und dem Widerlager des (Birkensteiner) ersten Raibler Zuges lag, die schwersten Störungen. Seine ursprünglichen Verbände wurden fast völlig gelöst.

Die sekundären Faltungen und Schuppungen im südlichen Systeme zerrissener Mulden (V) lassen sich durch die ungleichmäßige Konfiguration der S-Grenze der Schubmasse und durch die — vom Fazieswechsel im Oberhät veranlaßten — Anomalien erklären. Der solide Grenzkalkschild von V mußte nicht nur besonders starke Widerstände leisten (lokale Differenzierung zwischen III und IV), sondern er war vermutlich auch der primäre Anlaß zu einer hier besonders mächtigen orographischen Erhebung im Reliefe des Muldensystems vor der Schubphase. Da die südliche Ausdehnung der Schubmasse östlich des Förchenbaches noch nicht mit Sicherheit determiniert ist, so müssen möglicherweise gewisse

Komplikationen auf Ursachen zurückgeführt werden, die wir bislang noch nicht zu überblicken vermögen.

Im südlichen Hauptdolomitgebiete fehlen scheinbar alle diese Sekundärkomplifikationen. In mancher Beziehung dürfte es dem hinteren Gebirgszuge Dacqué's gleichzusetzen sein, wenn auch ein direkter Zusammenhang mangels beweisender Anhaltspunkte unter Hinblick auf das trennende Leitzachtal zwischen Hammer und Bayrisch-Zell solange nicht behauptet werden darf, bis nicht die Kartierung des Brunnsteingebietes und des Seeberges vollendet ist.

I, III, IV und vielleicht auch VI $\alpha$  bis  $c$  sind demnach ein räumlich sehr breites Äquivalent jener schmalen Zone im Schlierseegebiete, die zwischen dem Flyschzuge und Dacqué's hinterem Gebirgszuge zusammengepreßt ist: dem Gebiete der „Ringmulde“ Dacqué's, zu deren Erklärung manches neue Argument nunmehr hinzutreten dürfte, welches Dacqué seinerzeit noch nicht zur Verfügung stand. In der Hoffnung, daß Dacqué inzwischen auf diese Fragen selbst noch eingehen wird, stelle ich ihre Besprechung bis zum Abschlusse der Gesamtaufnahme zurück.

I, III, IV, VI, VI $\alpha$  bis  $c$  und VII stehen in einem ausgesprochenen Schichtbestandsgegensatz zur Schubmasse (V). Während VII am ärmsten ist, sind I, III, IV, VI $\alpha$  bis  $c$  fast gleich reich: I und III werden durch die ausgesprochen nördlichen Raibler Züge ausgezeichnet; VII kann — Schollen ungleich — den vorgenannten fremd gegenüberstehen und kann durch Längsbewegungen neben sie gerückt worden sein; V ist bestimmt zwischen die vorgenannten eingeschoben worden.

Der Faziesgegensatz zwischen I, III, IV, V und VI $\alpha$  bis  $c$  (d. h. dem relativ ortseigenen Gebirge) ist erst im folgenden Abschnitte besprochen, in dem auch auf gewisse — vielleicht nur scheinbare — Faziesbeziehungen zwischen VI und der Wendelsteinschubmasse hingewiesen wird.

### Das ortsfremde Gebirge. (Wendelsteinschubmasse.)

Fraas erklärte die Lagerungsanomalien am Wendelstein im Sinne seiner Zeit durch Hebungen und Senkungen. Niemand wird wohl erwarten, daß ich in dieser vorläufigen Mitteilung genauer auf diese heute überholte Theorie eingehe. Denn Schübe werden jetzt wohl allgemein für das wahrscheinlicher gehalten. Zudem haben Rothpletz, vgl. pag. 69, und Hahn, vgl. ebenda, diese bereits für unser Gebiet vorgetragen. So genügt es, die Beweise hierfür vorzubringen.

Argumente für die Ortsfremdheit sind die Faziesunterschiede und der größere Schichtreichtum der Schubmasse. Diese birgt im Kerne Doggerschichten, die dem ortseigenen Gebirge fehlen (Faziesunterschied) und an ihrer Sohle treten Muschelkalk, Partnachsichten und Wettersteinkalk auf, die sonst nirgends zu finden sind (Schichtbestandsunterschiede). Die letzteren sind — im Zusammenhange mit einer durchgeführten tektonischen Schollentrennung — fast noch wichtiger als die Faziesgegensätze. Die neuerliche Untersuchung ergab nämlich,

daß letztere — im Rhät und Lias — nicht so hart sind, wie man früher annahm <sup>1)</sup>).

Die geschlossene tektonische Linie von der Rachelwand im Inntale über den N-Rand bis zum Breitensteine — der W-Rand — der S-Rand, — das gegen W geöffnete Halbfenster — der Finger aus Muschelkalk — die S-Grenze bis zur Bergfeldlinie, sie umgrenzen eine ortsfremde Scholle mit fast einzig dastehender Deutlichkeit.

Und doch lassen diese Tatsachen bei nüchterner Betrachtung unverhältnismäßig wenig völlig sichere Schlüsse zu.

Die Natur der Schubmasse, ihre Sohlentiefe im Verhältnis zur Gesamtbreite steht nämlich von vornherein noch keineswegs fest. Am N-, am W-, und am westlichen und mittleren S-Rande ist stets (auch in den tiefsten Einschnürungen) die Muschelkalksohle angeschnitten. Damit ist es noch nicht erwiesen, daß sie den Untergrund der Sohle auch überall umkleidet; wäre dem so, so würde man die Schubmassentiefe ohne

---

<sup>1)</sup> Hahn hielt den oberrhätischen Kalk im S der Schubmasse ja noch für Wettersteinkalk. Zum Nachweis irgendwelcher tektonischen Einheiten und Bewegungen ist Faziesvergleiche ohne Detailuntersuchungen unzulänglich. Erst im Vereine mit ihnen wird sie fruchtbar. Auch der Vergleich der Lagerung z. B. des Cenomans, das innerhalb wie außerhalb der Schubmasse vorkommt (vgl. pag. 95), kann als Argument Bedeutung gewinnen.

Die oberrhätischen Kalke in VI, das starke Kössener Kalkband in III und die Liasfleckenmergel in V durchlöchern Hahn's Fundament einigermaßen. An einzelnen Stellen sind freilich die Faziesgegensätze noch immer recht hart und dort nur durch Schübe zu erklären. Dies sind Ausnahmefälle; sie allein erfordern sicherlich noch nicht die Annahme kilometerweiter Massenförderungen. Zudem entbehren unsere Vorstellungen von den Grenzen der ursprünglichen Faziesbezirke heute im einzelnen noch durchaus der realen Unterlage; sie werden sich durch die fortschreitende Erkenntnis der echten tektonischen Einheiten vielleicht, diese aber nicht umgekehrt durch die Faziesbetrachtung festlegen lassen. Höchstens kann der scheinbar so geschlossene Doggerbezirk unter gewissen Kautelen hierfür ausgewertet werden, die obernorischen, unter- und oberrhätischen und liassischen Bezirke jedoch nicht. Obwohl diese — trotz der zeitlichen Folge — eine Art von Konstanz, einen ursächlichen Zusammenhang, ja eine gewisse Deckung der Areale erkennen zu lassen scheinen, so sind diese Fundamente doch recht unsicher. Die Gefahr einer Täuschung ist insofern gegeben, als durch Nichterkennung tektonischer Linien entweder ein primäres Areal zerrissen oder zwei primäre zu einem vereinigt werden könnten. Man könnte z. B. in unserem Gebiete für ein Oberrhät-Lias-Areal, das durch VI und V ginge, III noch eben zu berühren schiene und mit den hinteren Mulden in Dacqué's hinterem Gebirgszug in Zusammenhang zu bringen wäre, eine etwa NO verlaufende Faziesgrenze unter Annahme eines nur geringfördernden OW-Schubes von V rekonstruieren; das entspräche vielleicht den Tatsachen, wäre aber heute völlig unbeweislich.

Dagegen liegen die Beziehungen zwischen Fazies und Gesamttektonik ziemlich klar: z. B. muß die Faltung in jedem Rhätkalkbezirke mit dynamischer Notwendigkeit — im großen und im kleinen — andere Gestaltungen hervorbringen als im reinen Mergelbezirke. Führt das bereits bei einer einfachen (primären) Faltung zu Anomalien, so muß die Abweichung bei einer später eintretenden Schubphase erst recht wirksam werden; es könnte sein, daß aus diesen Gesichtspunkten bereits ein scheinbar höchst komplizierter Bau auf unverhältnismäßig einfache Komponenten zurückzuführen wäre. Die auf pag. 91 folgende, schematische Übersichtstabelle versucht diese theoretischen Anschauungen zu veranschaulichen. — In unseren Gebieten liegt (was, um Mißverständnisse vorzubeugen, schon eingangs betont sei), zwischen den Faltungs- und den Schubphasen scheinbar stets eine weite Zeitspanne. — Das Schema selbst ist unspezialisiert; Beiträge zum Ausbau und Einwendungen erwünscht.

## Schematische Übersichtstabelle.

Zu Anmerkung 1, pag. 90.

Reduktionsmodus	Kalkfazies	Mergelfazies	Endergebnis
Primäre Faltung.	Flachere Falten. ? Primärbrüche im Falle der Überlagerung eines durchstreichenden Mergelhorizontes.	Engere Falten. Bruchlos.	Primäre Faziesgrenze unter Bruch, resp. Schleppung usw. ungleichmäßig verschoben.
	Arealreduktion geringer	beträchtlicher.	Reduktion der primären Fazies-Areale ungleich stark. ? Drehung der Kraft (nach H. Mylius).
Subsequenter Schub. a) Nebenfall: In zeitlichem und ursächlichem Zusammenhange mit einer vorausgegangenen Faltung. b) Hauptfall: Neuauftretender, zu dem vorausgegangenen Faltungsdrucke quer gerichteter Druck nach einer Erosionsphase.	Massenverlagerungen mit weitgehenden Zerreißungen unter a) allgemein und b) örtlich abweichenden Bedingungen begründet auf a) die primären petrographischen Faziesunterschiede β) den wechselnden Winkel zwischen Faziesgrenze und Schubrichtung.		Völlige Änderung des nach der Faltung entstandenen Bildes bereits bei relativ geringer Förderweite der Schübe.
Bewegungsbilder <sup>1)</sup> .			
1. Längsbewegungen an steilen Randspalten mit lokalen Horizontalüberlagerungen durch tiefe, vielleicht oft nur schmale Schollen.			
2. echte flache Decken.			

<sup>1)</sup> Ob hier die Faziesdifferenz entscheidet, sei dahingestellt. Ähnliche — jedoch aus überstarker Faltung erklärte — Erscheinungen (die sog. Faltendecken) sind hier nicht miteinbegriffen.

weiteres errechnen können. Scheinbar umgibt vielmehr der geschlossene Muschelkalksockel nur die nördliche (das Rückgrat bildende) Mulde der Schubmasse stets, jedoch den Südsattel nur in seinen westlichen Teilen.

Die Reduktion der Sohlentiefe scheint also auf die südöstliche Sattelung beschränkt und im Förchenbach-Halbfenster deutlich geoffenbart zu sein.

Die Haupttrichtung der Schubmasse könnte zur lokalen Schubrchtung, die von untergeordneter Bedeutung sein könnte, in einem Gegensatze stehen. Darum ist es noch nicht sichergestellt, wo ihre natürlichen Zusammenhänge vor der Hauptverfrachtung lagen (Provenienz). Nur die geringe Mächtigkeit der ladinischen bis norischen Sedimente des Nordflügels weisen untrüglich auf eine primäre Nordlage hin: exakter ausgedrückt, sie beweisen gewaltige Unterschiede gegen die ungleich mächtigeren Sedimente der südlichen Wettersteinkalkzone, z. B. des Kaiser- oder des Wettersteingebirges (vgl. Broili, 14, pag. 454); denn von tektonischer Reduktion in der ganzen Schubmassen-N-Flanke kann nicht die Rede sein. Ferner ist die Frage nach der Ursache des Triasaufbruches (der primären Ablösung) bislang offen.

Wenn auch am W-Rande von einem Stirnrande, von deckenförmiger Überlagerung nichts zu sehen ist, was freilich nach der Masse des Schuttes und der geringen Gliederung auch nicht zu erwarten steht, so dürfte eines sicher sein:

#### Der Ostschub.

Für ihn gibt es direkte und indirekte Beweise. Die Lagerung im ganzen angesehen, das Ansteigen der Schubmasse, ihre Verjüngung gegen Westen, Rutschstreifen, die mitgeschleppten Aptychenkalkmassen am W-, N- und zum Teil am S-Rande (im SW und im östlichen S fehlen sie), endlich das gegen W geöffnete Halbfenster und viele Einzelbeobachtungen über Nebenerscheinungen innerhalb der Schubmasse sind nur durch die Annahme eines Ostschubes zu verstehen. Die indirekten Beweise sind fast noch kräftiger. Von wo könnte denn sonst die Schubmasse kommen? Im Norden der Schubmasse, wo die orographische Gliederung zum Teil recht gut ist, findet man nichts, was einem Stirnrand auch nur ähnlich wäre. Also dürfte ein S-Schub — wenigstens in einer kontrollierbaren Zeitepoche, deren Spuren nicht völlig verwischt sind — ausgeschlossen sein<sup>1)</sup>. Am S-Rande ist zwar flache Überlagerung häufig, aber als lokale Nebenerscheinung des O-Schubes nicht nur völlig erklärbar, sondern direkt erforderlich, so daß der an sich schon kühne Gedanke eines Nordschubes gänzlich unwahrscheinlich wird. Für W-Schub fehlt jedes Argument. Auch die Fortsetzung der Dogger-Fazies über den Inn nach O, die Schlosser vom Heuberge bis zum Laubenstein verfolgte, weisen nach O<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Hahn spricht sich nicht klar darüber aus, ob er vor dem jugendlichen O-Schube einen S-Schub annimmt, der mir die notwendige Konsequenz aus seinen ganzen Ausführungen zu sein scheint.

<sup>2)</sup> Broili, der die dem Laubenstein benachbarte Kampenwand aufgenommen hat, dehnte leider seine Untersuchungen bis dahin nicht aus. Der Vergleich seiner Karte mit der Finkelsteins läßt eine Neubegehung der Grenzgebiete höchst interessant erscheinen. Professor Dr. Broili wäre fraglos hierzu

Weitere Beweise bietet die Betrachtung des westlichen und südlichen Vorlandes. Das NS-Blatt längs der Durham—Oberwirlinie hat eine Förderweite, die der mittleren Breite der Schubmasse fast entspricht. Es setzt nur bis zur Höhe der Schubmasse nach S fort; denn der südlich anschließende Hauptdolomit (nördlich von Kloo) ist scheinbar ungebrosen<sup>1)</sup>. (Vgl. pag. 74 und 88).

Diese Blattverschiebung könnte also als direkte Folge des O-Schubes der Wendelsteinschubmasse angesehen werden, welche das westlich vor ihr liegende Muldensystem (III und IV und VI) in ein nördliches und ein südliches geteilt hätte.

Der Bau der südlichen Abschnitte von I ist bislang noch ebensowenig wie die Frage geklärt, ob VI a bis c nicht etwa in seiner Gesamtheit einen Schub nach W sekundär miterlitten hat. Das Verhältnis von VI a bis c zu VII ist gleichfalls noch unsicher. Auch die Ursachen des Stillstandes der Schubbewegung sind unbekannt.

Aus der ursächlichen Verknüpfung von Schub- und Blattverschiebung ergeben sich — falls diese Schlußfolgerungen zutreffen — sowohl für die Natur als auch für das Alter der (Wendelstein-) Schubphase einige interessante Konsequenzen.

#### Die Natur der Schubmasse.

Wenn die Schubmasse ein so gewaltiges Blatt, das sich mindestens von Durham bis zur Inntalung erstreckt, nach N verschoben konnte, so kann sie nicht flach, deckenartig, sondern sie muß keilartig<sup>2)</sup> gestaltet gewesen sein: annähernd ebenso tief als breit. (Scheinbar umkleidet also der Muschelkalk ihre Sohle in den weitaus größten Teilen ihrer Erstreckung). (Vgl. pag. 90.)

Welche der Streichrichtungen, die ihre Einzelteile heute einnehmen, der Generalschubrichtung entsprechen mag, wage ich bislang nicht zu entscheiden, wenn auch die ONO-Richtung des kompakten O-Abschnittes vielleicht dazu einen Anhaltspunkt bieten möchte, wenn auch der Widerstand des Rhätkalkschildes im S-System (VI) für eine Ablenkung in die OW-Richtung eine Erklärung zu bieten vermöchte.

Das Blatt, welches das N-System (III) und die Flyschzone (II a) gegen N vortrug, muß die Oberflächenschichten  $\pm$  flach von ihrer gewachsenen Grundlage abgehoben und über sie hinweg nach N vorge tragen haben: eine Vorstellung, die nichts als die Konsequenz aus der

---

nicht nur der Nächste, sondern auch der Geeignetste. Es scheint fast, als setze der Laubenstein die (nach Broili von W geschobene) Kampenwand-Schubmasse gegen O fort.

<sup>1)</sup> Wenn wir die S-Fortsetzung der Durham-Oberwirl-Störung von dem W-Abruche des ersten Raibler Zuges nach SO verlängern und sie mit dem SW-Rande der Schubmasse verbinden, so liegt das in diesem ganzen Anschauungskreise begründet. Beobachtungen im Felde, die diese Auffassung direkt bestätigten oder die gegen sie zeugten, wurden nicht angestellt.

<sup>2)</sup> In diesem Sinne wird die Beobachtung bestätigt, daß die kompakte Form der Schubmasse schon zur Zeit des Ostschubes bestand und daß sie diese nicht erst einer nachträglichen Generalfaltung verdankt, für die keinerlei Anzeichen in unserem Gebiete vorliegen. Broili kam bei der Untersuchung der Kampenwand zu einem anderen Ergebnis: er glaubt, daß die „eigentliche Faltung“ erst nach der Schubphase einsetze. (13, pag. 453.)

Annahme von Schubmassen usw. überhaupt ist. Diese hypothetische Abscherungsfläche wird vermutlich die gleiche Tiefe wie die Wendelstein-Schubmasse selbst gehabt haben; würde man in den nördlichen Partien des N-Systems (III) eine Tiefbohrung ansetzen, so müßte — falls dieser Vorstellungskreis nicht irrtümlich ist — unter dem Trias-Jura-Gebirge hier wirklich einmal die Flyschzone erreicht werden.

#### Das Alter der Durham—Oberwirt-Blattverschiebung.

##### [Das Alter der Wendelstein-Schubphase.]

Ihre untere Zeitgrenze ist dadurch gegeben, daß das Blatt die Flyschschichten noch ergriffen hat, deren Grenze gegen das Trias-Jura-Gebirge zur Zeit der Schubphase — gleichviel ob primär oder bereits sekundär — steil gestellt war. (Vgl. pag. 75.)

Die Schubphase muß also nach der Aufrichtung unserer Flyschzone eingetreten sein; für den Zeitpunkt der Flysch-Aufrichtung liegen keine lokalen Sonder-Anhaltspunkte vor: aus allgemeinen dürfte sie in die Zeit zwischen Untereocän (Mitteloecän) und Oligocän zu setzen sein.

Die obere Zeitgrenze ist durch die Molasseaufrichtung gegeben, deren Falten durch „alpine“ Blätter nicht durchschnitten sind.

Wenn man also die Wendelstein-Schubphase nicht als einen Nachklang der Flyschaufrichtungs-Phase auffassen will — wofür keine Wahrscheinlichkeit spricht —, so muß man sie mit der spätmioocänen Molasseaufrichtungsphase zeitlich zusammenlegen. Dazu würde örtlich das Ausstreichen der mittleren der drei bayrischen Molassemulden — westlich der Inntalung und gerade in Höhe der Wendelsteinschubmasse (vgl. 15, pag. 12) — überraschend gut passen.

Eine endgiltige Schlußfolgerung in diesem Sinne wäre bislang verfrüht.

Das Studium der Flyschzone wird einen Anhalt dafür geben können, wie weit die Erosion zur Zeit der Schubphase (Ausbildung der Talungen, Vergleich der Gipfelhöhen usw.) bereits vorgeschritten war: so wird die Frage mit Sicherheit zu beantworten sein, ob die Wendelsteinschubphase überhaupt unmittelbar der Flyschaufrichtung folgen konnte.

Der abweichende Schichtreichtum vor und nach der Schubphase gibt endlich eine weitere direkte Handhabe, auf welche Prof. Dr. Rothpletz den Verfasser hingewiesen hat: die Untersuchung der Molassegerölle. Sollten im Bereiche der Wendelsteinschubmasse nur jüngere alpine Gesteine als Wettersteinkalk zu finden sein, so könnte der Schluß gewagt werden, die heute zu Tage streichenden Wettersteinkalkmassen seien erst nach der Absetzung der Molasseschichten gehoben und in diese Gegenden geschoben worden. Entsprechende Untersuchungen wurden bislang noch nicht ausgeführt.

#### Das Alter der Faltungsphasen.

Da im Inneren unseres Gebietes Gosauschichten bislang nicht gefunden sind (dagegen beschrieb J. Böhm Inoceramenmergel senonen Alters vom N-Rande der Flyschzone), so ist man für die Altersbestimmungen zunächst allein auf die Cenoman-Vorkommen angewiesen.

Sie verteilen sich auf drei begrenzte, nicht zusammenhängende Areale.

1. Das tiefliegende Vorkommen unmittelbar südlich der Flysch-S-Grenze. Östlich der Leitzach wurden sie bislang nur auf den Raiblern respektive auf Hauptdolomit gefunden; westlich der Leitzach kommen vielleicht auch Liasgerölle geringer Rundung bei Trach neben den von Dacqué erwähnten Raibler- und Hauptdolomit-Geröllen vor; doch wäre hieraus ein Schluß auf die Intensität der präcenomanen Faltung noch nicht gerechtfertigt. Denn Dacqué gab (leider) keine näheren Angaben über die Lagerungsverhältnisse zwischen dem Cenoman und den angrenzenden Juraschichten; seine Karte unterscheidet Transgressions- und tektonische Grenzen nicht. Eine kurze nachträgliche Mitteilung von seiner Seite würde die Unterscheidung zwischen alten und jungen Störungen fördern.

2. Die Vorkommen in der südlichen Hauptdolomit- usw. -Zone (VII). Dieses heute hochgelegene Cenoman-Becken ist am besten erhalten, weit günstiger als das vorige (das durch die örtlich summierte Glazialerosion eine starke Reduktion erlitt). Bemerkenswert ist die mittelstarke Faltung des transgredierte Hauptdolomits usw. und das scheinbare (?örtliche?) Fehlen einer allgemeinen nachcenomanischen Faltung. Zum mindesten haben sich örtlich (Regauer Bach) Mergelkomplexe ungestört im Kerne der Cenomanmulde erhalten können.

3. Im Muldenkerne des Schubmassen-O-Abschnittes liegt teils zwischen Aptychenschichten, teils scheinbar direkt an Doggerschichten angelehnt wiederum Cenoman. Es scheint hier lokal eng eingefaltet zu sein.

Während das zweite Vorkommen scheinbar gegen eine allgemeine postcenomane Faltung zeugt, bringen die beiden anderen — bislang wenigstens — gleichfalls keine untrüglichen Argumente für eine solche: denn heute darf es noch nicht als ausgeschlossen gelten, daß die Faltung zu 3 im direkten Zusammenhange mit der so spät eintretenden Schubphase stand; die Vorkommen zu 1 sind recht klein und nicht hinreichend durchforscht. (Vgl. ferner pag. 90, Fußnote.)

### Allgemeine Chronologie.

**Eine allgemeine Faltungsphase**<sup>1)</sup> ist in unseren Gebieten bislang nur nachzuweisen: die präcenomanische. Ihre Wirkung war nicht sehr stark, der Faltenwurf ein mittelkräftiger.

Die **Flyschfaltungsphase** ist vielleicht nicht zu den alpinen im engsten Sinne zu rechnen: denn es ist zurzeit nicht nachweisbar, daß sie mehr als die (jetzt) äußersten Randpartien ergriff.

Von Schubbewegungen ist gleichfalls nur eine bislang nachzuweisen (und eventuell zu datieren): Die **Wendelstein-Schubphase**, die

<sup>1)</sup> Zwischen Inn und Leitzach wurden bislang keine Argumente für eine oder mehrere spätere allgemeine Faltungen gefunden. (Damit ist jedoch noch nicht bewiesen, daß solche nicht statthatten).

sehr jugendliche (vielleicht sogar erst **miocän**, frühestens aber oligocän<sup>1)</sup>) zu sein scheint. Alle Schubbewegungen und Sekundärfaltungen können mit ihr in zeitlichem und ursächlichem Zusammenhange stehen. Die das heutige Unterinntal anlegenden Staffelbrüche müssen nach ihr eingetreten sein.

### Literaturverzeichnis.

1. 1864. C. W. Gümbel, Das bayerische Alpengebirge. Gotha.
2. 1875. — Abriß der geogn. Verhältnisse der Tertiärschichten von Miesbach und des Alpengebirges zwischen Tegernsee und Wendelstein. München.
3. 1894. — Geologie von Bayern. Kassel.
4. 1888 H. Finkelstein, Der Laubenstein bei Hohenaschau usw. N. Jab. f. Min. usw. Beil. Bd. VI. Stuttgart.
5. 1890. E. Fraas, Das Wendelsteingebiet. Geogn. Jahreshfte. Jahrg. 3. Kassel.
6. 1891. J. Böhm, Die Kreidebildungen bei Siegsdorf in Oberbayern. Palaeontographica. Bd. XXXVIII Stuttgart.
7. 1895. M. Schlosser, Geolog. Notizen aus dem Unter-Inntal. Ebenda. Bd. I.
8. 1912. E. Dacqué, Geol. Aufnahme des Gebietes um den Schliersee und Spitzingsee. Landskundl. Forschungen, Geogr. Gesell. München. H. 15.
9. 1912. D. Aigner, Das Benediktenwandgebirge. Ebenda. H. 16.
10. 1912. F. F. Hahn, Versuch einer Gliederung der austroalpinen Masse westlich der österr. Traun Verhandl. K. k Geol. R.-A. Wien.
11. 1912. — Einige Beobachtungen in der Flyschzone Südbayerns. Zeitschr. d. D. Geol. Gesell. Berlin. 64. Monatsber.
12. 1914. — Weitere Beobachtungen in der Flyschzone Südbayerns 2 Zusammensetzung und Bau im Umkreis und Untergrund des Murnauer Mooses. Ebenda 66. Monatsber.
13. 1914. — Ergebnisse neuer Spezialforschungen in den deutschen Alpen. 3. Kalkalpen Südbayerns. Geol. Rundschau, Bd. V, Heft 2, Leipzig.
14. 1914. F. Broili, Kampenwand und Hochplatte. Ein Beitrag zur Geologie der Chiemgauer Berge N. Jab. für Min. usw. Bd. I. Stuttgart.
15. 1914. K. A. Weithofer, Die Entwicklung der Anschauungen über Stratigraphie und Tektonik im Oberbayerischen Molassegebiet, Geol. Rundschau, Bd. V. Heft 1. Leipzig.

### Vorträge.

**Wilhelm Hammer.** Die Phyllitzone von Landeck (Tirol).

Der Vortragende gab einen Überblick über die Phyllitzone, welche sich im Oberinntal zwischen den Kalkalpen und dem Gneisgebirge von Roppen bis zum Arlberg hinzieht, mit besonderer Bezugnahme auf den Teil zwischen dem Inntal (Landeck—Pontlatz) und dem vorderen Paznauntal. Die Phyllite gehen gegen Süden in Granatphyllite, Glimmerschiefer und Phyllitgneise über. Außerdem erscheinen am Südrand der Phyllitregion Feldspatknottengneise und Linsen von grobfaserigen Orthogneisen. Längs einer Grenzlinie, welche von Hintergiggel um die Giggler- und Thial-Spitze, nahe dem Gipfel,

<sup>1)</sup> Genauer früholigocän, resp. mittel- bis späteocän. Vgl. pag. 94.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [1915](#)

Autor(en)/Author(s): Loesch Karl C. von

Artikel/Article: [Vorläufige Mitteilung über Aufnahmeergebnisse zwischen Inn und Leitzach 67-96](#)