

002 715-K /E-2
R5

ERLÄUTERUNGEN
ZUR GEOLOGISCHEN KARTE
VON BAYERN

1:25000

BLATT HINDELANG

Nr. 857

Bearbeitet von Dr. O. M. REIS

Herausgegeben
von der Geologischen Landesuntersuchung
des Bayerischen Oberbergamtes.



13. MRZ. 1937

MÜNCHEN 1930

Im Verlag des Bayerischen Oberbergamtes

Blatt Hindelang.

Bearbeitet von **Otto M. Reis.**

I. Allgemeine Übersicht.

Das Blatt Hindelang der bayerischen geologischen Karte 1:25 000 enthält als hervorragendsten Punkt den Gipfel des Grünten, eines Berggebäudes, das ausgezeichnet ist durch seine weithin mit Grün bedeckten Felsenhänge und -Pfeiler, die ihm auch den Namen gegeben haben, ferner durch seine Lage als weithin sichtbares Wahrzeichen des Allgäus, dann durch seinen Aufbau selbst. Schon ganz früh (1851) hat er den Schöpfer der bayerischen Alpengeologie C. W. v. GÜMBEL veranlaßt, an seinen Rätselgestalten herumzumeißeln und sie zu deuten: „Unter den schönen Bergen des gesegneten Allgäus winket uns den ersten Alpengruß der Grünten zu, jene majestätische Warte, von deren Gipfel Berg und Ebene, ja ein Meer von Bergen und eine endlose Ebene ringsum vor dem erstaunten Blicke sich in unaussprechlicher Schönheit auftun“ (1). ¹⁾

Seine Lage und Gestaltung haben dem Grünten im weiteren Vordringen des Wissens und Verstehens innerhalb Bayerns, wie es scheint, eine gewisse Ausnahmestellung angewiesen, die sich in dem Ausspruch von E. KRAUS (16), S. 3) verkörpert, der Grünten sei ein „Vorposten des großen helvetischen Gebirges, der sich charaktervoll aus der unruhigen, bewaldeten Flyschlandschaft im Süden und aus den niederen

¹⁾ Die schrägen Zahlen beziehen sich auf die Ziffern des Schriftenverzeichnisses auf Seite 52.



eintönigen Molassezügen an seinem Nordfuß hervorhebt“. — Die Höhe über dem Meere, die er erreicht, ist bei den Ansprüchen der Touristik nicht groß (Übel-Horn 1738 m); auch nicht die Höhe, mit welcher er sich verhältnismäßig innerhalb des Blattbereiches über die am Nordrand eingenommene Höhe der Ortschaft Kranzegg mit 862 m erhebt. Etwas höher liegt eine alte Diensthütte, die „Dreiangel-Hütte“ in dem sich südöstlich anschließenden Tobel der Burgberger Starzlach bei P. 994. Das Wasser dieses Tobels fällt von einer flachen Wasserscheide westlich vom Geis-Rücken i. a. nach SW. und stürzt in einem Wasserfall O. von Winkel in die Ebene vor dem Grünten (vergl. Blatt Immenstadt). Auf der anderen Seite der Scheide fließt der Schwell-Bach in die „Wertacher Starzlach“ und diese in die Wertach. Die Starzlach-Talung hält zum großen Teil den Längsverlauf des verlängerten Grünten-Zuges ein, während der Schwell-Bach am Geis-Rücken im NO. auf kurze Strecke den Aufbau desselben durchquert.

NW. von der Burgberger Starzlach waren in früheren Zeiten die alten Bergbaue auf Eisenerz, welches in Sonthofen verhüttet wurde. S. vom Tale sind nur vereinzelte Gegenüber dieses Bergbaues zu erwähnen, welche aber einen ähnlichen Zug einhalten. Aus deren Verlauf springt ein wichtiger, aber kleinerer Tobel über einen Wasserfall heraus, der Berg-hofener Graben. Er sammelt sein Wasser oben im Berg im Gelände beim „Rohrach“. Zwischen diesem und dem Blässles-Kopf gingen früher noch Bergbauversuche um und zwar im obersten Kotters-Bach, an welchen Namen sich die bergbaulichen Erinnerungen anknüpfen. Südlich, fast am Rand des Blattgebietes, verläuft teilweise die sich außerhalb des aufgenommenen Gebietes in dem Hintersteiner Tal sammelnde und S. oberhalb Hindelang und Bad Oberdorf aus einer Enge austretende Osterach, welche zuerst am Fuße des Hochvogels (2590 m) dahinfließt und dann eine Schlucht (Eisenbrech-Klamm) durchtobt. Sie fließt nun in unserem Blattgebiet an den Punkten 783,4 m, 773,4 m und 766,0 m vorbei und liegt tiefer als die Burgberger Starzlach, deren Verlauf an ungefähr gleich weit westlich gelegenen Stellen mit 953 m, 902 m und 800 m (Wasserfall) gekennzeichnet ist.

Die Osterach läßt an der Stelle einer Talenge bei Liebenstein nur ahnen, daß in dem NO. anstoßenden, an Wald und Berggebilden reichen Gebirgstail und in dem an Tobeln und Wasser überreichen Talgewirr nicht nur manches wissenschaftlich Unerwartete sich verbirgt, sondern daß dem Wanderer auch touristisch Fesselndes mit seltsamem Antlitz, so z. B. das Wertacher Hörnle, entgegentritt.

II. Formationsbeschreibung.

A. Ostalpinen Bereich des Blattgebietes.¹⁾

Hier muß des Kartenabschnitts im SO.-Eck des Blattes gedacht werden, welcher ganz andere Formationen, nämlich die des Juras und der Trias, enthält und dem „Helvetischen Vorposten“ als „Bayerischer ostalpinen Vorposten“ in Gestalt und Inhalt entgegenzustellen ist. Er wurde aufgenommen von K. A. REISER, einem Allgäu-Forscher im höheren Sinne, der diese als Lebensziel gedachten geologischen Forschungen leider nicht mehr abschließen konnte.

K. A. REISER hat diesen Kartenabschnitt, den ostalpinen Bereich des Blattes, in den Geognostischen Jahresheften sehr ausführlich behandelt und auf einer geologischen Karte 1:25 000 dargestellt (9, 10, 11). Es ist hier nicht möglich, auf die vielen Einzelheiten der Formations-Behandlung einzugehen, weswegen auf die REISER'schen Ausführungen und ihre nach W. und SW. in das vorliegende Blatt Hindelang reichenden Zusammenhänge verwiesen sei, die im tektonischen Abschnitt S. 40 genügend mitbehandelt werden.

Auf der geologischen Karte wurden folgende Bildungen ausgeschieden:

I. Absatzgesteine.

- a) Trias: 1. Der Buntsandstein (b); — 2. Gips der Rauhwacke = Raibler Gips (y); — 3. Hauptdolomit (hd); — 4. Plattenkalk (pk); — 5. Kössener Schichten (kö).

¹⁾ Wer sich über die Gleichstellung der alpinen Bezeichnungen mit den nichtalpinen Stufen-Bezeichnungen und den üblichen schweizerischen unterrichten will, der sehe sich die von J. KNAUER in einer großen Tabelle versuchte Gegenüber- und Gleichstellung in M. SCHUSTER'S Abriß der Geologie von Bayern, II. Abt. 1928 S. 82/83, an.

- b) Jura: 1. Lias: a) Knollen-Kalk (lkn); — b) Hierlatz-Kalk (lk); —
 c) Flecken-Mergel (lf).
 2. Dogger: a) Dogger-Kalk (dk); — b) Dogger-Flecken-
 mergel (df).
 3. Malm: Malm-Aptychenkalk (ma).
 c) Kreide: 1. Neokom (n); — 2. Ostalpiner Gault (gm); — 3. Ce-
 noman (c).
 II. Vulkanische Gesteine: Diabasporphyrit (in Schubfetzen) (δ).

B. Helvetischer Bereich des Blattgebietes.

I. Kreide-Ablagerungen.

a) Die Drusberg-(Barrême-) Schichten (cdr).

Diese Schichten sind im großen und ganzen als schwarz-graue Kalkmergel- und Mergel-Schiefer entwickelt, welche von zahlreichen unregelmäßigen, schieferigen, dunkelgrauen Kalkbänken unterbrochen sind. Stellenweise treten auch, besonders jenseits von Wertach, mächtige tonige Kalkmergel auf, welche mehr Versteinerungen enthalten. Unter diesen tritt in beiden Ausbildungsweisen besonders häufig die *Exogyra aquila*, meist in verkieseltem Zustande, auf. An einzelnen Stellen zeigen sich Korallen. Im Herzlesstein-Bach enthält der Kalkschiefer Schwefelkies in Würfeln.

Diese Schichten bilden den Kern des großen Grünten-Doppelgewölbes, welches im O. stark beschnitten, in das Gebiet der Wertacher Starzlach hineinreicht, untertaucht und teilweise ausgequetscht wird. Die aus der Verwitterung dieser Gesteine entstehenden Böden sind größtenteils Wiesenböden. Sie treten im grünen Kleid der höheren Teile des N.- und S.-Hanges des Grünten besonders auffällig in Erscheinung.

b) Die Schratten-Kalke (cs).

Diese Kalke begleiten zunächst die Mergel-Neokomschichten (Drusberg-Schichten) ziemlich in ihrer ganzen Ausdehnung. Sie treten aber auch selbständig in der übrigen Verbreitung der Kreide zwischen Burgberg und Wertach auf. In diesen Gebieten sind sie offenbar von der mergeligen Unterlage abgehoben und für sich eng aufgerichtet und zusammengefaltet. Sie sind entweder

- a) hellgraue Kalke mit vielen in Kalkspat verwandelten Versteinerungen, die i. a. schwer zu gewinnen sind, oder
- b) dunkle Crinoiden-Kalke (Kalke mit Seelilien-Bruchstücken), die zu den Gault-Grünsandsteinen überleiten.

Nur die ersteren zeigen die bekannten Schratten- und Karrenfelder. Die Schratten-Kalke bilden vielfach Felsen und werfen sehr stark Schutt ab. Ihre Felsen sind von ruppiger Gestaltung und tragen zumeist Waldung, obwohl sie auch bei starker Verwitterung etwas zur Almboden-Bildung beitragen.

c) Die Apt-Übergangsschichten (cya).

Von dem oberen Schwell-Bach wird der Geis-Rücken in dem Gebiete der Wasserscheide zwischen Burgberger und Wertacher Starzlach quer durchschnitten. In der Mitte des Durchbruchs treten neben mächtigen Schratten-Kalken auch körnige Kalke mit starkem Tongehalt und verhältnismäßig viel Glaukonit auf. In diesen finden sich bisweilen versteinungsreichere Lagen, z. B. mit Crinoiden, Orbitulinen u. a.

Die bezeichnenden Brachiopoden wurden hier zwar nicht gefunden. Jedoch heben sich die schwärzliche Farbe des Tongehaltes, die Glaukonit-Führung und die Schichtung dieser Lagen so sehr von den Schratten-Kalken ab, daß man hier eine südliche Ausbildungsweise eines Überganges der Schichten zur Ausbildungsweise des Gault annehmen muß. In der Tat entspricht der Geis-Rücken einer südlichen Aufsattelung des nördlichen Kreide-Zuges, welche zweifellos für sich besteht.

d) Die Gault-Stufe (cy).

Zwei Hauptabteilungen sind auch hier fast überall festzustellen, die wenigstens in der Beschreibung auseinandergehalten werden, auch wenn sie das Kartierungsbild durch eine farbige Ausscheidung nicht belasten. Es sind das oben dunkelgrüne, in mehreren Bänken Versteinerungen und Phosphorit-Knollen enthaltende, z. T. etwas mürber verwitternde Sandsteine mit pelagischen oder Tiefsee-Tierresten und unten eine meist hellgraue, stark verkieselte Schichtenreihe von Sandsteinen mit zahlreichen Wurmböhrlöchern und pflanzlichen Einschlüssen. Beide Abteilungen verwittern unter starker Schuttbildung, besonders die klein-zertrümmerten Kiesel-

sandsteine (Riff-Sandsteine), während die oberen, wenn sie in tonige Schichten übergehen, zur Almboden-Bildung beitragen. Eine obere Gruppe von Sandsteinen enthält überall helle, kalkige Einlagerungen mit Glaukonit-Körnchen. Diese sind teils in Linsen, teils in länglichen, unregelmäßig schlauchförmigen Gebilden in Bänken, die sich überall bemerkbar machen, eingereiht.

Die oberste Phosphorit-Schicht mit ihren Versteinerungen („Kletzen-Schicht“) hat K. REISER für eine dem Cenoman gleichwertige Ausbildung erklärt. Er glaubte in ihnen auch abgerollte Stücke gesehen zu haben, eine Beobachtung, die mit den in meinem Gebiet gemachten übereinstimmt. Indessen dürfte die Phosphorit-Bildung selbst einer solchen Überflutung (Transgression) und Umlagerung nicht zuzuschreiben sein, weil auch noch zwei tiefere Phosphorit-Lager fast überall bemerkbar sind. Es könnte sich bloß um das oberste Phosphorit-Lager handeln. Eine diese Frage entscheidende Einsammlung und Bestimmung konnte jedoch nicht durchgeführt werden. Auf ein genaues Profil in diesen Schichten außerhalb des Blattgebietes im Bruch „an der Schanz“ sei verwiesen (16, S. 145).

Am Grat zwischen der Hochwarte und dem Übel-Horn beim Grünten-Haus hat ARNOLD HEIM, 1919, eine Gliederung nach dem Versteinerungs-Inhalt der Schichten durchgeführt. Nur für einen kleinen Teil konnten die Grenzen und Mächtigkeiten genauer festgelegt werden.

Hinter der Hochwarte steht der eigentliche Gault mit der Versteinerungs-Schicht in einer Mächtigkeit von 15—16 m unter den mit 60° nach SW. einfallenden Seewen-Kalken an. — Darauf folgen etwa 25 m eigentlicher, kieseliger Riff-Sandstein, dessen einzelne Kennzeichen in dem Profil bei Agathazell (16, S. 143) gegeben sind. — Darüber kommt das, was nach Schweizer Vorbildern „Gamser Schichten“ genannt wird, d. s. grünsandige, schlierig-knollige Mergel mit Glaukonit-Sandstein, welche wir gesteinskundlich als etwas weichere Riff-Sandsteine bezeichnen müssen und für gewöhnlich nicht von diesen trennen können. — Sodann folgt ein Verband glaukonitischer Mergel von fraglicher Mächtigkeit und Beziehung (10 m), endlich die reichliche Versteinerungen enthaltenden Glaukonit-Mergelkalke, welche nach ARNOLD HEIM dem Gargasien zuzurechnen sind, aber meist stark verwittert und von Schutt bedeckt, nicht in Erscheinung treten. ARNOLD HEIM schlägt vor, diese Schichten „Grünten-Schichten“ zu nennen, was nicht empfehlenswert scheint.

Das ist alles, was ich im Blatte Hindelang mit annähernd gleichartiger Gesteinsausbildung und allmählichen Übergängen in den Schratten-Kalk noch zum Gault zusammengefaßt habe und was ich nicht kartistisch zu trennen fähig

oder gewillt war. In der Wertacher Gegend wechselt wieder das Verhalten, so daß ARNOLD HEIM die Zugehörigkeit der Schichten zu den „Gamser Schichten“ für nicht sicher hält. Eine kartistische Eigenausscheidung ist ganz in Frage gestellt.

e) Seewen-Kalke (csk).

Die Seewen-Kalke werden angekündigt durch die oben erwähnte Reihe von Sandsteinschichten mit hellen Kalklinsen in 2 m Mächtigkeit. Die tiefsten Seewen-Kalkschichten enthalten ziemlich überall Einsprengungen von Schwefelkiesknollen und bestehen aus gelbweißen bis weißlichen, sehr dichten, fast überall Inoceramen-, zum mindesten in Bruchstücken, führenden, unregelmäßig wulstigen, nicht sehr dicken Kalkbänken. Sie sind i. a. knetbare Gesteine, infolge ihrer dünnplattigen Beschaffenheit und ihres außerordentlich feinen Korns. Zwischen den Kalken finden sich sehr feine bis hautdünne Tonzwischenlagen, welche z. T. wohl Auslaugungs-Reste oder Rückstands-Häute darstellen.

f) Seewen-Mergel (cw) mit den Grünsandstein-Schichten (cwγ).

Die Seewen-Mergel sind nicht in der verhältnismäßig einfachen Weise ausgebildet, wie sie N. von Burgberg auf Blatt Immenstadt vorkommen (vergl. 16, S. 147). In dieser dort auftretenden Art setzen sie sich höchstens nach dem Grünten-Haus aufwärts fort. Auch in den Gräben der Schwand-Alpe sind sie noch ähnlich entwickelt. Eine wesentlich andere Ausbildung stellt sich S. im Bereiche der unteren Burgberger Starzlach und NO. nach der Dreiangel-Hütte und dem Weiher-Bach—Autobel-Bach hin aufwärts ein. Da im Verlauf der unteren Burgberger Starzlach, unmittelbar unterhalb des Wasserfalls, zwischen den Senon- und den Nummuliten-Schichten eine Überschiebung vorliegt, also die Aufeinanderfolge nicht gesetzmäßig ist, gebe ich die ungestörte Reihenfolge der Seewen-Mergel zwischen dem Weiher-Bach—Autobel-Bach und der Dreiangel-Hütte hier wieder.

Oberhalb und unterhalb des P. 1071 m im Autobel-Bach und den Weiher-Bach aufwärts sind die Seewen-Mergel ebenso außerordentlich regelmäßig schieferig, wie etwa auch N. der Sattel-Hütte bei P. 1137. Sie haben ganz das Aussehen der Nierental-Schiefer und sind stellen-

weise Fleckenmergel-artig. Diese Ausbildung reicht über die Zusammenfluß-Stelle von Autobel-Bach und Weiher-Bach südlich noch etwas weiter hinaus. Es folgen etwa 125 m mächtige Mergel unterhalb, darauf eine mächtige Schichtenreihe mit ziemlich regelmäßigen, kalkigen Mergelbänken im gleichmäßigen dickplattigen Wechsel und nach abwärts mit unregelmäßig eingeschalteten Kalkbänken. Diese Schichtenfolge ist besonders auch deutlich in dem Aufschluß an der unteren Starzlach, nächst dem Wasserfall, sichtbar. Hier wurden viele Stücke von *Ananchytes ovatus* gefunden. Nach oben fallen 10 m kalkige Bänke mit weißen Adern auf. Bachabwärts kommt darüber nach dem Knie der Starzlach zur Dreiangelhütte hin der Aufschluß in den Grünsandstein-Schichten.

Die Grünsandstein-Schichten (cwγ).

Sie sind ungefähr 25 m mächtig, grobklotzig geschichtet, bald mergelig, bald stark kalkig, aber z. T. feinkörnige, glimmerreiche und z. T. grobsandige, glaukonitische und glaukonitfreie Sandsteine, Kalksandsteine und sandige Kalke, die durch das Wasser in bezeichnender Weise ausgekolkt sind. Einzelne Stücke von *Ostrea vesicularis* sind fast überall sichtbar. Darüber folgt noch ein verhältnismäßig wenig mächtiger Wechsel von dickplattigen und dünnplattigen Kalken und Schiefern mit großen, recht unregelmäßigen Kalklinsen. Eine Bank zeichnet sich aus durch ziemlich häufige, langgestreckte Schwefelkies-Einschlüsse (Geoden).

Die erwähnte Reihe von regelmäßig dickplattigen Kalken ist auch nahe dem P. 902 im mittleren Starzlach-Graben, SW. vom Ofen-Wald, gut aufgeschlossen. Die Glaukonit-Sandsteinbank ist auch Starzlach-abwärts an verschiedenen Stellen zu beobachten. Im unteren Höfles-Bach und Langenschwand-Graben (bei der Dreiangel-Diensthütte) scheinen die dickbankigen Kalke mit tonigen Zwischenschichten S. von den Glaukonit-Sandsteinen wieder aufzutauchen. Nach NO. zu verwischt sich die dargestellte Dreiteilung etwas und geht ganz zum Schlusse in ziemlich gleichmäßigen Wechsel von Mergel und Mergelkalk über.

Vereinzelt finden sich, vielleicht als Auffaltungen tieferer Schichten, Nierentalschiefer-artige, hellgraue bis gelblichgraue, z. T. etwas massige Verbände. — In dem südlichsten Teil der Seewenmergel-Aufschlüsse tritt zwischen dem Blässles-Kopf und dem Stuhl-Bach eine Reihe von Grünsandstein-Schichten auf; letztere scheinen hier in der Nähe der Rosskopf-Diensthütte sattelartig nach O. umzubiegen. Ebenso tritt eine Häufung dieses glaukonitischen Sandsteins im unteren Höllbach-Tobel, (S. der Dreiangel-Diensthütte) auf, welche ein abgerissenes Stück dieses hakenartig umgebogenen Teiles am Stuhl-Bach zu sein scheint. In diesem Bereiche sind keine hangenden Mergelschichten über dem Grünsandstein, der hier teilweise sehr grobkörnig wird, ausgebildet. Die Nummuliten-

Schichten liegen dort als Kalke (Trümmer-Kalk mit Austern, gleichwertig mit den tiefsten Schichten unter dem Erzlager) unmittelbar auf dem Grünsandstein, der in der Nähe vom Blässles-Kopf auch Versteinerungen enthält, darunter Echiniden (Seeigel). Grünsandstein und Nummuliten-Kalk, der meist viel Lithothamnien (Kalkalgen) enthält, sind hier engstens verwachsen. — Auch bei Unterried und im Berghofener Graben (Steinbruch) begegnet man dieser Ausbildungsweise; dieses beweist, daß hier im südlichsten Teile nach Entstehung der Glaukonit-Sandsteine eine Landhebung stattgefunden hat, welche vorübergehend keinen Sedimentabsatz mehr zuließ.

Die Verwitterungsböden der Seewen-Schiefer sind ausschließlich von zähem, schwerem Letten gebildet und von Wäldern und Wiesen bedeckt. I. a. sind die Hänge dieser Böden nicht standsicher und zu Rutschungen geneigt (vergl.: Vereinzelte bodenkundliche Ergebnisse usw. S. 26).

II. Der Flysch.

1. Größere einheitliche Flysch-Vorkommen.

Die Flysch-Abteilung tritt, ausgenommen die Vorkommen am W.-Rand des Blattes bei Berghofen und an der Starzlach und am NO.-Abfall des Übel-Horns zwischen Wagneritz-Grünten-Alp, hauptsächlich in der SO.-Hälfte des Blattgebietes zunächst der Trias-Jura-Verbreitung auf. In ihr unterscheiden sich zwei Hauptverbände, die einen vollen Vergleich mit den zwei Hauptverbänden der übrigen bayerischen Alpen aushalten, der Flyschkieselkalk-Bereich und der Flyschsandstein-Bereich. Zu der Flyschkieselkalk-Abteilung gehört das Berghofener Vorkommen bei Winkel. Die beiden übrigen Verbände sind im südöstlichen Gebiet so miteinander verfaltet, daß zum größten Teil der Kieselkalk-Bereich einem oberen Abschnitt der kretazischen Mergel zunächst liegt (wie auch bei Berghofen-Winkel). An einzelnen Punkten treten auch die Sandsteine an sie heran, doch erfolgt dies immer an tektonisch stark gestörten Stellen, z. B. N. vom Gern-Köpfle nach der Kühberg-Schlaghof-Hütte (nach Wertach) zu und an einer anderen Stelle, wo die Reihenfolge gegenüber den übrigen Flysch-Schichten und den kretazischen Schichten eine offenbar eben so enge und durch Störungen veränderte ist und wo die der Folge nach noch

jüngeren Schichten der Nummuliten-Reihe mindestens ebenso eng (und gestört) ist, wie im Höfles-Bach und Stuhl-Graben.

In dieser Enge N. vom Gern-Köpfle mit seiner großen Sandsteinverbreitung ist auch von dem nördlichen Kreidezug her eine starke Verfaltung der oberen Kreide mit einem scheinbaren Niedergehen in die Tiefe verbunden. Wir haben also beiderseits dieser Grenze eine Senkungserscheinung in höheren Abteilungen.

Ich halte also auf Grund neuer in unserem Gebiete erlangter Beweise und aus Wahrscheinlichkeitsgründen an der Reihenfolge fest: Unten Flysch-Kieselkalke, darüber Flysch-Sandsteine, so wie sie W. FINK im Tegernsee-Gebiet festgestellt hat (4, S. 100) und wie sie bis jetzt die Anerkennung der bayerischen Geologen, besonders infolge der bestätigenden Funde durch K. BODEN (12) gefunden hat.

Es lassen sich etwa sechs Züge der Sandstein-Auffaltung zwischen fünf Zügen der Kieselkalk-Auffaltung feststellen. Die Lagerungsverhältnisse scheinen gestört zu sein und sind nicht immer unmittelbar zu beobachten. Diese Faltungs-Züge werden von SO. her vom ostalpinen Bereiche mit der Trias stufenweise abgeschnitten und stoßen z. T. an letzterer ab. Ein annähernd paralleler Verlauf von Flysch-Faltung und ostalpinem Schubrand ist im Gebiet zwischen dem Tiefenbacher Eck (rd. 2,5 km nördlich von Vorder-Hindelang) und dem Wertacher Hörnle-Graben (rd. 5 km nördlich von Bad Oberdorf) festzustellen.

a) Die Flysch-Kieselkalke (fo).

Diese bestehen vorwiegend aus Kieselkalken, kieseligen Kalksandsteinen, Hornsteinen, den bekannten rissigen, schwarzen Kalkhornstein-Lagen und breschigen Lagen. Diese sind teilweise aus Kalkhornsteinen zusammengesetzt und schließen sehr häufig bruchstückartig ganze Brocken eines grellgelben, dolomitischen Kalkes mit grünlichen, kieseligen Bestandteilen ein. Man könnte diese Gesteine, wenn sie nicht schichtmäßig gelagert wären, für eine Druck- oder Zusammenbruch-Bresche ansehen. Dazwischen finden sich schieferige, sandige Kalke und hauptsächlich Hornsteinreste in

eckig-brockigem Zerfall, die entweder sehr weit im Gehänge wandern oder auch durch ihre schwere Verwitterbarkeit sich im Verlaufe der Zeiten anreichern. Schließlich erzeugen sie einen zähen, sehr tiefgründigen Boden, dessen Bestandteile in einer S. 26 angegebenen Analyse dargestellt sind.

Auffällig ist in diesem Verbande die Mächtigkeit der meist ganz dünnplattigen Flysch-Mergelkalke hellerer Färbung, die sehr häufig stark gefaltet sind und nicht selten, wie am W.-Hang des Wertacher Hörnles auch helle, dickbankige Massen bilden, welche zu starken, steilen „Pleicken“¹⁾ Anlaß geben.

Ein schöner Aufschluß ist in grauen Kalkmergeln der unter der Kalbel-Alp im nördlichen Wertacher Seegraben (O. des Geis-Rückens) liegenden Flyschkieselskalk-Verbreitung. Hier treten in besonders schöner Schichtenfolge auch die sog. Flysch-Fucoidenkalkmergel auf, welche an keiner anderen Stelle in so klaren Aufschlüssen zu erkennen sind. Es sind indessen nicht nur dickbankige Schichten, sondern auch dickbankige, schwarze Kalk- und Hornsteine in verschiedenem Wechsel miteinander zu beobachten. Auch vereinzelte kalkärmere Sandsteinbänke durchbrechen die Reihenfolge der Kieselskalke. Sehr groß sind auch hier die Übergänge und die Wechsel zwischen den einzelnen Gliedern dieser Schichtreihe. Im großen und ganzen wiegen die dunkelgrauen Färbungen vor.

b) Flecken-Kalke und -Mergel mit roten Schiefern (fok).

In einer südlichen Zone zeichnet sich in der Nähe des Hörnle-Sees gut von Kieselskalk-Schichten und schärfer von den Sandstein-Abteilungen getrennt, eine nicht sehr breite Schichtenreihe von roten Schiefern aus. Und wieder in einem dem Südrand näher liegenden Kieselskalk-Streifen kommen mit diesen roten Schiefern, diese scheinbar etwas verdrängend, ganz eigentümliche Einlagerungen in der Reihe der üblichen Flyschgesteine (fok) vor. Das sind hellgraue Mergelschiefer und eigenartige, an hochjurassische Gesteine erinnernde Flecken-Mergelkalke in alpiner Ausbildung. Dazwischen sind, in grellem Gegensatz zu Letzteren, sehr schwarze, feinsandige, feinglimmerige, feinschieferige Mergel, ähnlich den kretazischen Lagen des Ober-Senons (Götzreuther Schichten) eingeschaltet; beide Ausbildungen

¹⁾ „Pleicken“ sind Entblößen durch Abrutsch, welche durch hellere Farbe weithin sichtbar sind.

stehen miteinander in feinem Wechsel. Gegen die untere Grenze machen sich die rötlichen Schiefer bemerkbar. Ganz vereinzelt trifft man kalkige Versteinerungs-Einschlüsse unbestimmter Form und in größerer Zahl bestimmbare Foraminiferen.¹⁾

Diese eigentümlichen Einschaltungen entwickeln sich im unteren Graben des „rissigen Steins“, O. von der Silbergrube (N. von Vorder-Hindelang) und an der W.-Seite des Grabens zu rötlichen Mergeln und laufen zwischen dem Häuseloch-Bach und über das Häuseloch, über den N.-Teil der Sohl-Alpe nach dem „rissigen Stein“, von hier über das Meiles-Moos auf den Liebenstein im Osterach-Tal zu, dessen, wenn auch unterbrochene, doch sehr wahrscheinliche, mächtige Fortsetzung sie bilden. Bekannt ist, daß auch im Liebenstein-Gebiete die Versteinerungsarmut sehr groß ist und daß nur einmal bei einem Lehrausflug von A. ROTHPLETZ Rudisten-Reste gefunden wurden (vergl. A. ROTHPLETZ, Geol. Alpenforschungen II, München S. 215). Diese Kalkabteilung mit den roten Schiefen macht sich auch in der Nähe von Pfronten bei Röfleuten bemerkbar und deutet sich auch etwas in einem Aufschluß bei Tegernsee schon an.

Auch im südlichsten Langenschwand-Graben, O. der Dreiangel-Hütte und der Stuhlbach-Einmündung, finden sich an einer Stelle, etwa bei der Höhe 1160 m, eigentümliche, schieferige Kalke, welche einerseits sehr hellen Liebenstein-Kalken ähneln, andererseits auch den Seewen-Kalken nicht unähnlich sind. Diese treten dort, als an einer Stelle allgemeiner stärkerer Störung, wie zerfetzt auf. Von den Seewen-Kalken sind diese Kalkmergel-Vorkommen durch einen breiten Streifen oberer Kreide- und Flysch-Sandsteine getrennt. Ich glaube daher, daß es sich hier tatsächlich um eine Wiederholung dieser Liebenstein-Gesteine handelt, welche hier mit einer Sandsteingruppe näher verknüpft ist, die auch in dem südlichen Bereich an der Sohlalpe-Häuseloch der Flysch-Verbreitung der Sandsteine zunächst angeschlossen ist.

Zu bemerken ist, daß K. A. REISER (9, S. 11) in den Liebenstein-Kalken schon auf die dort und am Schlie-Berg reichlich auftretende *Globigerina aequilateralis* und auf Bruchstücke von *Discorbina canaliculata* hinweist.

c) Die Flysch-Sandsteine (fs) und die Flysch-Konglomerate (fsq).

Auch in der Reihe der Flyschsandstein-Aufschlüsse bzw. der zugehörigen Faltenzüge sind fazielle Unterschiede ähnlicher Art, wie sie bei den Flysch-Kieselkalken besprochen

¹⁾ Das sind die auch bei Teisendorf von O. M. REIS in der sog. Phyllit-Bresche der obersten roten Schiefer von vermeintlichen Nierental-Schichten nachgewiesenen (6, S. 205—208), von FOERSTER (8, S. 147) als aus dem Bereich der untersten Flysch-Konglomerate von Tegernsee bestimmten Foraminiferen.

wurden, klarzulegen. Der nördliche Bereich der Sandsteine reicht vom Gern-Bach im NO.-Eck der Karte über den Starzlach-Berg bis zum Rosskopf—Edels-Berg nach Süden. Südlich davon in dem Streifen Hühner-Moos—Häuseloch—Unter-Joch enthalten die Sandsteine teilweise Quarz und Quarzit-Geröllagen mit vollkommen abgerundeten Gesteinstücken. Sie sind häufig locker angehäuft, aber auch quarzitisch gebunden. Neben durchsichtigen, weißen Quarz- und Quarzitgeröllen kommen auch rötliche Gerölle und graulich-grünliche Geröllstückchen vor.

Außer diesen sandigen Schichten liegen auch massige und scharf abgesetzte mergelige Lagen vor, welche ohne Zweifel der Reihe dieser Schichten angehören. Ihre Gerölle unterscheiden sich aber durch ihre Größe und ihre gesteinskundliche Beschaffenheit von denen der oben erwähnten Geröllagen. Diese Gerölle sind z. T. Glaukonit-Sandsteine und dichte Kalke vom Aussehen alpiner Oberkreide, Gesteine vom Gepräge der Flysch-Kieselkalke, z. T. sind es sogar schieferige Gesteine, welche leicht mit Mergelschiefen der unteren Flysch-Abteilung verwechselt werden können. Auch Gerölle von schwarzem Hornstein-Kieselkalk sind auffällig, wie auch von Porphyren rötlicher Färbung mit größeren Feldspat-Einsprenglingen. Wir haben also in dieser Flysch-Abteilung, bezw. in diesem einheitlichen Längszug, die Zusammenlagerung von Sandsteinen und Quarzit-Konglomeraten einerseits und von sandigen Mergeln und Kieselkalk- und Mergel-Konglomeraten andererseits, welche zweifellos insgesamt einer späteren Aufarbeitung der tieferen (älteren) Flyschkieselkalk-Abteilung entstammen.¹⁾

Dieser Längszug hat im NW. der gesamten Flysch-Verbreitung im Langenschwand-Graben (O. der Dreiangel-Hütte) eine gewisse, wenn auch nur kurzzügige Wiederholung in allen Unterabteilungen. Es stehen dort zwischen der Einmündung des Höfles-Baches und Stuhl-Baches und aufwärts bis zur Höhenlage von 1130 m im Langenschwand-Graben die Quarzit-Konglomerate an und, im oberen Langenschwand-Graben bis zur Höhe von 1200 m im Graben selbst aufgeschlossen, jene mergelige Kon-

¹⁾ Die als Wild-Flysch zu bezeichnenden, auch örtliche Ausbildungsweise verratenden Konglomerate am Imberger Horn — Rettenschwanger-Tal, woselbst die „Aufarbeitung“ in eine Unterlage der Kieselkalk-Abteilung gedungen ist, sind hiermit in Beziehung zu setzen.

glomerate mit außerordentlich großen, verhältnismäßig wenig abgerollten Geschieben verschiedener Kieselkalkgesteine.

Die Vergesellschaftung dieser Aufschlüsse, die nur wenig ausgedehnt sind, mit einem ebensowenig ausgedehnten Kreide-Vorkommen, mit einer Glaukonit-Einschaltung im unteren Langenschwand-Graben, die bedeutende mechanische Inanspruchnahme dieser und der Quarz-Konglomerate im Höfles-Bach, spricht für ein (auch hinsichtlich der Nachbarschaft im S. und im N.) tektonisch beanspruchtes und weit verschlepptes Gebirgsstück, von dessen Wegwanderung wir oben schon gesprochen haben. Das ist die durch mancherlei tektonische Eigenheiten und stratigraphische Besonderheiten ausgezeichnete Insel im O. der Dreiangel-Hütte. Ich glaube, daß wir es hier mit einer nordöstlichen Verschleppung eines südwestlichen Endstückes des Häuseloch-Hühnermoos-Zuges zu tun haben, welche durch ost-westliche Verknüpfung von SW. her in diese sonderbare Lage hineingekommen ist.

Südlich dieses Sandsteinzugs finden wir bei Geilenberg (NW. von Hindelang) und N. davon bei der „Alpe im Höfle“ ein nicht unbeträchtliches Sandsteinvorkommen, welches aber dieser Beimengungen entbehrt. Darüber Anschauungen zu verfolgen, welche darauf hinzielen, eine geröllarme südliche Randzone aufzustellen, das dürfte an diesem Punkte der Flysch-Verbreitung allein kaum angebracht sein, besonders da hier ein mächtiges Quarzit-Konglomerat, welches in Unterbrechung bis fast Liebenstein (im NW. von P. 783 im Osterach-Tal) reicht, die tektonische Grenze gegen ein südöstliches Kieselkalk-Vorkommen und Sandstein-Vorkommen (Vorder-Hindelang!) bildet.

2. Uneinheitliche Flysch-Vorkommen im Norden des Grünten-Zuges.

Ein kleiner guter Aufschluß bei der Grünten-Alp (vergl. die tektonische Übersichtskarte unter Fl. N.!) enthält Öl-Quarzite, rissige, schwarze Kieselkalke, graukalkige Hornstein-Schichten mit eckigem Zerfall, schwarze, blätterige Schiefer, Breschen mit dolomitischen und grünlichen Stücken in verschiedener Größe, Sandsteine, welche auch ARNOLD HEIM (5, S. 480) erwähnt und andere im allgemeinen den Kieselkalcken zugeteilte Schichtgesteinsarten.

Sodann sei noch auf die im Blockschutt NW. des Grünten auftretenden, auf der Karte nicht ausgeschiedenen, fremdartigen Gesteine aufmerksam gemacht, welche in das Blatt Hindelang, einen ganz kleinen Zipfel bildend, von Blatt Immenstadt her noch hereinreichen.

Ich habe in den Erläuterungen zum Blatt Immenstadt sie zuerst zum (?) Flysch (S. 153) und nachträglich unbestimmt zur Molasse (S. 160)

gerechnet, obwohl ich mir bewußt war, daß sie keiner bekannten Molasse-Abteilung mit Wahrscheinlichkeit zugehören könnten. Nach nochmaliger Prüfung und mit der Berücksichtigung, daß auch molasseartige Einschaltungen im Sandstein-Flysch auftreten, bin ich jetzt zu der Überzeugung gekommen, daß die besagten kleinbrockigen Konglomerate oder die konglomeratartigen Bröckelgesteine dem Flysch angehören und wohl mit deutlichem Unterschied, so doch noch am nächsten jenen Breschen mit dolomitischen und grünlichen Bruchstückchen gleichzustellen sind, welche an der Grünten-Alp in der Minderheit, aber bei Wagneritz fast allein auftreten und hier ohne andere Flysch-Gesteine bleiben.

Das kann seinen guten Grund haben; es ist eben nach einer doppelten Umlagerung eine Auslese der härtesten Gesteine vorhanden: 1. ein Rest an der Hauptüberschiebung und 2. ein Rest eines Bergsturzes gewaltiger Art, wobei die größten und widerstandsfähigsten Brocken den weitesten Weg hangabwärts gemacht haben, während die feineren anderen Schichtbestandteile unter den von oben nachfolgenden gewaltigen herabgestürzten Kreide-Massen noch begraben sind.

Ferner haben wir zum Verständnis dieses nördlichsten Flysch-Streifens von Vorder-Hüttenberg—Seyfriedsberg her oberhalb der kleinen Mühle, im unteren Graben (799 m) SW. von Wagneritz, ein eingeklemmtes Flyschbildungs-Gestein (16, S. 148/149) nachgewiesen, welches den Kieselkalken angehören würde, aber ein Vertretungsgestein innerhalb des Senon-Nummuliteneozän-Meerbereiches sein müßte; das wäre ein nördlicher Bereich der Flysch-Annäherung, auf welchen auch die Nummuliten-Funde von K. BODEN im nördlichsten Schliersee-Gebiet hinweisen.

Diese Vorkommen werden hier mit dem auf Blatt Immenstadt von E. KRAUS bei Vorder-Hüttenberg—Seyfriedsberg ausgeschiedenen Flysch-Sandstein vereinigt.

III. Eozän-Ablagerungen.

a) Die Nummuliten-Schichten (ee und en).

Diese Schichten im Westbereich des Blattgebietes bilden im N. die Fortsetzung des Starzlach-Zuges. Sie ziehen in muldenförmiger Lagerung bis zum Schneckenschwand-Kopf. In ihrer Verbreitung sind besonders im südlichen Teil der Mulde die erzführenden Lagen sehr mächtig und erzeich entwickelt. Für diesen Bereich gilt das Profil, welches für den

unteren Starzlach-Zug im Gebiet des Blattes Immenstadt angeführt worden ist. Von Unten nach Oben:

1. Unten hellgraue, schwefelkiesreiche, 1 m mächtige Kalke mit Glaukonit-Schmitzen und wenigen Versteinerungen (ganz kleine Nummuliten, besonders *Nummulites Murchisoni* und *Nummulites perforatus*); diese Kalke verschwinden stellenweise im N. und werden im S. 3—4 m mächtig;
2. die Erz-Kalke mit weicheren Schichten und unregelmäßig schieferig zerspaltend (hier 4,50 m);
3. Versteinerungs-Zwischenlage mit Nummuliten, Terebrateln, Echiniden, *Strombus gigas* und *Nautilus* (0,50 m);
4. darauf folgt meistens eine äußere Einsenkung, hervorgerufen durch die Abtragung von ungefähr 4 m weicheren Schichten;
5. weiter zeigen sich unregelmäßige, schilferige Kalke mit vielen kleinen Nummuliten, oft zahlreichen Assilinen und Orbitoiden; auch hier vorwiegend *Nummulites Murchisoni*, untergeordnet Echiniden-(Seeigel-)Stacheln (3,50 m);
6. darauf schließt die Nummuliten-Reihe mit dem Nummuliten-Kalk ab; dieser führt *Nummulites distans*, große Assilinen und vereinzelt Lithothamnien (Kalkalgen). Dies ist der eigentliche Nummuliten-Kalk, der durchaus hell, sehr glaukonitarm und völlig sandfrei ist. Er reichert sich nach Berghofen zu mit Lithothamnien an.

Die südlichste Stelle, an welcher am Grünten selbst der Erz-Kalk als Erz gewonnen wurde, ist am oberen Ende der Starzlach-Wasserfallklamm auf der N.-Seite des Baches. Schon auf der S.-Seite ist an dem neugesprengten Wegaufschluß die Erzlage ersetzt durch einen massigen, von den Schichten über und unter ihr kaum mehr unterscheidbaren Trümmer-Nummulitenkalk, so daß in der südlichen Fortsetzung dieses Zuges bis zum Berghofener Graben (Moosrauft-Wand oder Kilp) eine einheitliche, nicht mehr dreigeteilte Kalkmasse vorliegt.

Noch am Berghofener-Graben nach der Enschenburg hinauf sind dieselben Verhältnisse. Hier zeigt sich aber im untersten Berghofener Graben in einem alten Steinbruch unter den tieferen bis tiefsten Nummuliten-Trümmerkalken und Lithothamnien mit schwach rot gefärbter Erzverbreitungs-Lage ein kretazischer Grünsand mit vielen etwas verzogenen Stücken von *Ostrea vesicularis*, *Terebratulina striata* und *Eugeniocrinus*.¹⁾ Östlich, den Berghofener Graben aufwärts, tritt eine weitere Veränderung der Ausbildung der Nummuliten-Schichten ein.

¹⁾ Dieser Aufschluß ist verschüttet und in der Karte nicht enthalten.

Die Aufschlüsse von Unterried an aufwärts haben nur die Erscheinung mit denen des unteren Berghofener Grabens gemeinsam, daß in ihnen die Nummuliten-Schichten ebenfalls unmittelbar auf dem stellenweise sehr grobkörnigen Grünsandstein aufgewachsen sind und in verschiedener Weise auflagern.

Zuerst folgt ein bis 4 m mächtiger Trümmer-Kalk mit Lithothamnien-Anhäufungen, der an einzelnen Stellen, wie bei der Starzlach (Unterster Höll-Bach) mit Schwefelkies reich durchsetzt ist. Darüber folgt am Kotters unmittelbar als höchste Lage in diesem Strich bis zum oberen Höll-Bach, der Erz-Kalk, in dem an verschiedenen Stellen dort wie bei Unterried wieder ein Abbau stattgefunden hat. Die Erzlage ist der gleiche vorbildliche Roteisen-Oolith wie am Grünten-Südhang und geht nach unten durch grünlich-grauen Oolith-Kalk allmählich in den stets grobe Quarzkörner enthaltenden, liegenden Trümmer-Kalk über, der wie bei Unterried auch hier 4 m mächtig wird: ein höchst auffälliges Wiederauftreten des Grünten-Erzes im Süden.

Eine südlichste Ausbildungsweise der Nummuliten-Schichten ist diejenige SO. von Binswangen (Blatt Immenstadt) Osterach-aufwärts nach Hindelang zu. Ihr entspricht faziell im W. auf dem Blatt Immenstadt das Auftreten bei Sigishofen und ganz im N. die Vorkommen bei Agathazell. Das sind die von O. M. REIS (13, S. 22) dargestellten Schichtenfolge-Verhältnisse, welche den nächsten Anschluß an die engere Kressenberg-Ausbildungsweise besitzen, die ihr wenigstens ebenso nahe ist, wie die Starzlach-Ausbildung sich von ihr entfernt. Es ist, als ob eine Folge von Parallel-Zügen in der geschilderten Ausbildungsreihe sich von N. nach S. aneinanderlegte und samt einer mittleren Zerreißung bei Berghofen—Winkel hakenförmig, bogenartig nach S., SO. und wieder NW. herumgekrümmt hätte. Dies verstehe ich unter dem Ausdruck der „Grünten-Bogen“.

Die Schichtenfolge bei Binswangen ist durch nachstehendes Profil in einem Steinbruch gekennzeichnet:

Unter 1 m Stockletten-Schiefer folgt ein Glaukonit-Kalk mit schließlichen Glaukonit-Zügen und dicht gesetzten Körnern in einem gewissen Übergang zu den Stockletten. Sie sind zunächst versteinierungsfrei (1 m). Darunter folgt dasselbe Gestein, nur mit Quarzkörnchen (0,5 m), dann eine Grünsandstein-Bank mit etwas zahlreicheren, größeren Quarzkörnern und vielen Einzel-Korallen (25—30 cm). Diese Lage geht über in eine Bivalven- und Gastropoden-Lage, in welcher auch *Ostrea gigantea* vorkommt und Echiniden zu erkennen sind. Das Gestein führt auch Nester von san-

digen Roteisenerz-Oolithen (25 cm). Darunter folgt eine Lage mit vielen Assilinen, großen Quarzkörnern und vereinzelt Stücken von *Nummulites distans* (40 cm). Weiterhin folgt ein Glaukonit-Kalk, gleichmäßig, mit vereinzelt Crinoiden-(Seelilien-)Stielgliedern und *Conoclypeus*, (30 cm). — Darunter kommt eine untere Roterz-Bank, abgesetzt durch eine Verwerfung, 30 cm stark, und endlich als Unterstes des Steinbruch-Aufschlusses ein hellgrüner, feinkörniger, versteinierungsfreier Grünsandstein, der wohl noch zur Nummuliten-Reihe zu rechnen ist. Ganz sicher ist diese Annahme nicht, weil eine Störungsfläche dazwischen liegt.

Auf der N.-Seite des Tales ist dieselbe Schichtenfolge zu bemerken, nur ist hier der liegende Grünsandstein nicht aufgeschlossen. Bei Sigishofen sind auch unter einer mächtigen Schichtenreihe von Stockletten-Schiefern im Hohlweg die unregelmäßig hereingedrückten Schichten der Kressenberg-Ausbildung zu beobachten. Besonders ist hier die höhere Lage mit phosphoritisierten Einzelkorallen, Haifisch-Zähnen und Zweischalern (sog. „Stufengangel“ des Kressen-Bergs) sehr gut entwickelt und bilden den besten stratigraphischen Anschluß an die Schichten von Binswangen.

Leider kann hier die Versteinerungs-Liste der beiden letzten Fundplätze unter Hervorhebung der Unterschiede gegenüber den nördlichen Entwicklungsweisen wegen Platzbeschränkung nicht angeführt werden.

Dieser Binswangen-Sigishofer Ausbildung entspricht im N. die sandige vom Schattenbauer, woselbst noch ein Glaukonit-Kalk in deutlichem Aufschluß hinzutritt, welcher eine etwas felsigere Verkalkung des Gesteins der Adelholzener Ausbildungsweise darstellt; hierdurch wird in verschiedenen Einzelheiten das Bild der Kressenberg-Schichten im eigentlichen Sinne ergänzt und den Grünten-Schichten faziell gegenübergestellt: das gleiche Gesamtprofil, die unterschiedlichen Gesteine und Tiergesellschaften!

Schließlich ist noch ein verlassener Steinbruch im Berghofer Graben in den Nummuliten-Schichten zu erwähnen; der einzige in beschränktem Betrieb sich befindende Bruch ist der SO. von Binswangen gelegene.

b) Die Stockletten-Schiefer (es).

Die Stockletten-Schiefer sind fast überall in der Schichtfolge über dem Nummuliten-Kalk in der Umgebung des

Starzlach-Wasserfalls und seiner südlichen Fortsetzung bis Unterried—Enschenburg, endlich auch in den Aufschlüssen zwischen Binswangen und Liebenstein nachgewiesen. In dem großen Zug zwischen Kotters- und Stuhl-Bach, in der Mitte des Kartengebietes, aber fehlen sie offenbar, desgleichen nach der „Metz“ zu, SO. vom Geis-Rücken.

Nur in der Nummulitenschichten-Insel im SO. von der Dreiangel-Hütte konnten sie mehrfach in guten Aufschlüssen nachgewiesen werden. Hier war, wie oben erwähnt, eine Verzahnung mit einer besonderen Art von Nummuliten-Schichten festzustellen, welche den mitteleozänen Nummuliten-Schichten offenbar nicht mehr angehören und sich durch Nummuliten-Gehalt und sonstige Gesteins- und Faunenunterschiede abtrennen. Diese Lagen mit Glaukonit-Mergeln untersetzt, erinnern z. T. an eine Einschaltung von versteinierungsfreien Glaukonit-Mergeln im nördlichen Berghofener Graben. Es ist daher wahrscheinlich, daß in einem südlichen Bereich der Stockletten-Schiefer, eine glaukonitische Einschaltung zum Teil zugleich mit sandigen und quarzigen Schichten, die sonst rein tonige Reihenfolge der „Stockletten-Schiefer“ unterbricht.

e) Die jüngeren Nummuliten-Schichten der nordöstlichen Störungs-Insel bei der Dreiangel-Hütte (e¹).

In dem untersten Teil des Höfles-Baches, südlich anschließend an eine mit Quarzit-Konglomeraten durchsetzte Flyschsandstein-Verbreitung, zeigt sich eine Glaukonit-Schicht mit grauen Mergel-Schiefen, die z. T. Fleckenmergel-artig entwickelt sind. Eine höchst auffällige Begleitschicht ist ein schwarzer Kalk, den ich ursprünglich als dem Flysch-Mergelkalk zugehörig angesehen habe. Er enthält Quarzgerölle von Kirschengröße und in dem stets stark glaukonitischen Bindemittel liegen bräunliche, gleich Geröllstücken abgerundete Brocken eines Kalkes mit Erzkörnern, Bruchstücke eines ungewöhnlichen Eisenerz-Kalkes und schwer bestimmbare Steinkerne von Gastropoden (Schnecken).

In den erwähnten eisenerzhaltigen Bruchstücken sind auch viele kleine Nummuliten enthalten. Andere Bruchstücke, außer einem achat-artigen Einschluß waren nicht zu beobachten. Die Quarze sind häufig eischüssig. Das Gestein ist offenbar das Ergebnis einer starken Umlagerung und weist wohl mit seinen kleinen Nummuliten auf eine höhere Schicht in der Reihenfolge der Nummuliten-Bildung hin. (Es erinnert an die von K. BODEN im Schliersee-Gebiet (12) zwischen Sandstein und Kieselkalken des Flysches gefundenen Nummuliten-Lagen).

Eine andere, ähnliche Stelle ist nicht weit entfernt SO. davon im mittleren Stuhl-Bach in der Nähe des P. 1135 m. Hier sind mehrere bis zu 2 m mächtige, sandige, fast schieferig zerfallende Bänke vorhanden, von hellgrauer bis graubräunlicher Farbe mit zahlreichen kleinen Nummuliten und Orbitoiden, z. T. großen Quarzkörnern und weißlichen Gesteins-einschlüssen, welche als verwitterte Fremdlinge zu bezeichnen sind. Dazwischen treten hellgraue Schiefer auf; diese machen sich besonders im südlichen Anschluß bemerkbar.

Der Aufschluß ist hier im wesentlichen folgender: Grobkörniger, glaukonitischer Sandstein (2,5 m); Stocklettenschiefer-artige Schichten (1,5 m); glaukonitischer Kalkmergel (1,5 m); Stocklettenschiefer-artige Bildungen (4 m); kalkig-sandiges, dunkelgrau-braunes Gestein mit Kalkstückchen und Orbitoiden-Einschlüssen (3 m). Darauf folgen 8 m regelrechte Stockletten-Schiefer. Die innige Verzahnung dieser merkwürdigen Sandsteine mit Stockletten-Schiefern, welche auch im Höfles-Bach bemerkbar ist, läßt sie mit Granitmarmor-Lagen vergleichen, welche aus den Stockletten des Kressen-Berges bekannt sind. Sie unterscheiden sich aber dadurch sehr auffällig vom Granitmarmor, daß sich in ihnen vom Land abstammende, ufernahe Einschlüsse und Absätze bemerkbar machen, im Gegensatz zu dem etwas mehr pelagischen, durch marine Versteinerungen (Globigerinen!) angedeuteten Gepräge des Granitmarmors.

Im großen und ganzen scheinen daher besonders die Aufschlüsse im Stuhl-Bach sich mehr jenen Ablagerungen zu nähern, welche mit den Häringer- und Reit-im-Winkl-Schichten verbunden sind. Wir würden es also hier mit einer Stelle zu tun haben, an welcher auch diese Schichten, ähnlich wie die Haupt-Nummulitenschichten des Kotters-Zugs auf ein vorher bloßgelegtes, hochkretazisches Landgebiet hinübergeschritten wären.

Im Anschluß daran sei erwähnt, daß auch im nördlichen Berghofener Graben, in den von Flysch überschobenen Stockletten-Schiefern ein mehrere Meter mächtiger, versteinierungsfreier, Glaukonit-Körnchen führender, dunkelgrauer bis grünlicher Mergelkalk auftritt, in dem vielleicht durch mikroskopische Untersuchung etwas von einer Kleintierwelt nachgewiesen werden kann. Es liegt die Vermutung nahe, daß dieser in der Schichtenfolge über dem Nummuliten-Kalk liegende und auch gesteinskundlich verschiedene Glaukonit-Mergel mit den Glaukonit-Mergeln im Höfles-Bach und Stuhl-Bach vereinigt werden kann.

C. Die Molasse.¹⁾

1. Die Untere Meeres-Molasse (umm).

Die tiefsten Schichten der Molasse sind aufgeschlossen in den Gräben, welche von der Kammereckalp-Seite in der Richtung auf Rettenberg—Wagneritz herabgehen und in der Karte von E. KRAUS (16) als tiefste oberoligozäne Mergel („Wagneritz-Schichten“) von den darüber liegenden Bausandsteinen getrennt sind. In diesen Mergeln mit eingeschalteten dünnen Sandstein-Zwischenlagen fanden sich verschiedene Platten mit Meeres-Versteinerungen, auf welche schon GÜMBEL's Funde und Formationszeit-Bestimmungen sich beziehen und welche neuerdings von Bezirksoberslehrer DITTMANN (Immenstadt) gesammelt wurden.

2. Die Untere Süßwasser-Molasse.

a) Die Teufelsloch-Schichten (tm).

In den an den Zinnen-Schrofen anschließenden großen Gräben liegen unter den Bausandsteinen hauptsächlich Mergelschiefer mit nach unten rasch an Dicke abnehmenden Sandsteinplatten; letztere zeigen auf den Schichtoberflächen viele Fließ- und Wurmfahrten. Diese Gesteine sind den Teufelsloch-Schichten des Blattes Immenstadt gleichzustellen. Der übrige Hang ist ein weitreichender Sturzhang über den in diesen Schiefen durch Auswaschung und Abwitterung sich leicht ausbildenden Unterhöhlungen.

b) Die Bausandstein-Zone (sts).

Diese zieht sich von der Ortschaft Kranzegg in NNO.-Einfallen, in einer starken Bergkante ausgeprägt, bis zur Grünten-Alp, wo sie als tiefste Lage gegen die Kreide der Grünten-Fortsetzung nach dem Giggel-Stein abstößt und sich gegen die Wertacher-Alp, bezw. darüber hinaus fortsetzt. Sie bildet die tiefste Felsplatte der nun darüberliegenden, in

¹⁾ Bezüglich der Eingliederung der Molasse-Stufen vergl. in M. SCHUSTER's Abriß der Geologie von Bayern r. d. Rh. II. Abt. S. 119 J. KNAUER's Tabelle der vor- und außeralpinen Tertiär-Formation.

deutlicher Schichtmulden-Lagerung mit nach NO. einfallender Muldenachse dahinziehenden Molasse.¹⁾

Die Bausandsteine, welche von Kranzegg aufwärts bis zur Kammereck-Alp in einer Anzahl von Steinbrüchen abgebaut wurden und zum geringen Teil noch werden, sind durch meist sehr feinkörnige, in zartester Böschungslagerung gebaute, hellgraue Sandsteine gekennzeichnet, welche wohl einen der vorzüglichsten Bausteine darstellen, die am Alpenrande gewonnen werden. Sie verwittern löcherig, sind in der Farbe gelblich, aber frisch hellgrau. Im großen und ganzen sind sie dickbankig gelagert, nur unter Gehängedruck spalten sich die Gesteine unregelmäßig plattig. Sie sind nahezu oder ganz versteinierungsfrei. Die Grenze gegen die darüberliegende Konglomerat-Zone scheint unregelmäßig eingefurcht zu sein.

Der gesamte Bausandstein-Gürtel am Zinnen-Schrofen besteht aus drei Stufen:

1. einem untersten Verband harter Sandsteine von ungefähr 10 m, über welche 2. ein unterer Verband sehr harter, im Bergprofil stärker vortretender Sandsteine folgt (8 m); darauf liegen 3. weichere tonige Schiefer und schieferige Sandsteine mit kalkigen Einschaltungen, welche alle leicht verwittern (8—10 m); 4. 10 m harte Sandsteine, welche, wie die anderen spärlich Pflanzenreste enthalten.

In 1. und besonders in 2. sind die Hauptbrüche in einer großen Zahl angelegt, deren Gesteine in früherer Zeit eine große Verbreitung gehabt haben.²⁾ Das Kriegerdenkmal von Rettenberg ist neuerdings aus diesen Sandsteinen erbaut. — An der oberen Grenze von 2. ist eine 25 cm dicke konglomeratische Lage mit 50 cm Sandstein als Übergangslage zu 5 m Mergelschiefen und zu 2 m mürben Sandsteinen.

Die obere Grenze ist gekennzeichnet durch Sandsteine mit schwarzen Körnchen und Geröllen, welche in der Nähe der Kammereck-Alp die hier etwas zurücktretende Oberkante des Schrofens bildet.

In der Wertach-Schlucht zeigen sich im Molasse-Bereich von unten nach oben mergelige Sandsteine in ungleichmäßiger Schichtung, von einem harten Sandstein unterbrochen, darüber ungleich knollig-verwitternde Schiefertone;

¹⁾ Es sind an der unteren Grenze der Bausandstein-Zone (allerdings selten) Platten mit Meeres-Versteinerungen gefunden worden, welche beweisen, daß man hier an der Obergrenze der Unteren Meeres-Molasse sich befindet. Ich verdanke der Leitung des Heimatmuseums in Kempten (REISER-Museum) die Möglichkeit der Einsichtnahme in diese seltenen neueren Funde.

²⁾ Vgl. C. W. GÜMBEL, Geogn. Beschr. d. bayer. Alpengebirgs. 1861, S. 734, 893; 1894, S. 313.

endlich eine mehr Karbonat-Gesteine als große und kleine Quarz-Rollstücke führende, rötliche Nagelfluh, welche den oberen Lagen bei Kranzegg ähnelt.

c) Konglomerat-Zone mit Nagelfluh-Bänken (stn) und Kalkmergeln (stm).

Diese Zone besteht aus einer Reihe von wenigstens sechs verschiedenen, bis zu 15 m mächtigen, dichten Konglomerat-Absätzen (stn) von ausgiebigem, meist weißlich-grauem Bindemittel, welche durch schwach geröllführende Sandsteine, auch durch einfache, feinkörnige Sandsteine mergeliger Art oder endlich durch Mergel voneinander getrennt sind. Fast mit jeder tonigen Zwischenlage zwischen den Konglomeraten ist wenigstens an einer Stelle ein zwar häufig auskeilendes Kalkmergel-Lager (stm) in lichtrötlicher Färbung, entweder bankig oder knollig eingeschaltet. Auch recht unregelmäßig geschichtete, feinkörnige, tonige Sandsteine und sandige Tone sind zu bemerken.

Was den Geröllbestand der Nagelfluh-Bänke betrifft, so sind wenig silikatische Gesteine zu erwähnen. In auffälligem Reichtum sind aber jene dunklen, sehr feinsandigen, dichten und harten Dolomit-Gerölle vertreten, auf deren Anwesenheit und Bedeutung K. BODEN in den Konglomeraten der Oberen Süßwasser-Molasse in mehreren Veröffentlichungen ausführlich hingewiesen hat. Die Konglomerate sind aber hier fast alle hellfarbig (weißlich), feinsandig gebunden und führen Glimmer. Nur die in der unteren Wertacher Starzlach und die nördlichsten bei Wertach anstehenden sind rot. Diese Farbe haben mehr die mergeligen Zwischenlagen, aber auch nicht ausnahmslos. Trotz der starken Schuttbildung, welche diese Schichten im Ausstreichen begleitet, sind die Böden doch im wesentlichen tonig-sandig, wenn auch häufig steinig. Auch in diesen Schichten macht sich die schwach muldenförmige, mit der Achse nach NO. einfallende Lagerung deutlich bemerkbar.

d) Die Oberen Sandsteine (hs).

Diese Sandsteine sind kieselig gebunden, etwas unregelmäßig gebankt und mit mürb verwitternden Sandschiefern vermengt. Sie erzeugen auch in dem nordöstlichen Teil der Muldenplatte rippenartige Vorragungen im Gelände; in einzelnen von ihnen sind in der Richtung gegen Wertach zu Steinbrüche angelegt. Der Sandstein ist sicher weniger gut zu bearbeiten, als die Sandsteine der tieferen Bausandstein-Zone.

e) Die Hochgrat-Schichten (hm').

Die Hochgrat-Schichten im engeren Sinne¹⁾ beschränken sich auf ein kleines Vorkommen in der äußersten NW.-Ecke des Blattes.

Nach der Wertach zu wird durch das Überhandnehmen von Moränen-Ablagerungen der Schichtenaufbau und die Tektonik der Unteren Süßwasser-Molasse verdeckt und unklar.

D. Das Quartär.

1. Das Diluvium.

a) Ältere fluviatile Schotter (ds).

Die als ältere Diluvial-Ablagerungen auf Blatt Immenstadt (16, S. 152) bezeichneten Schotter bei Berghofen setzen in einzelnen kleinen Teilstrecken nur in einem Buckel auf Blatt Hindelang fort. Hier aber sind nur undeutlich jene kalkig gebundenen, sandigen Zwischenlagen kenntlich, welche am Kirchen- und Schul-Bühl bei Berghofen aufgeschlossen sind.

b) Moränen (dm).

Verbreitung: 1. Entsprechend den großen Talungen sind Ablagerungen von Moränen erkennbar in dem Hindelanger Talstück der Osterach bis hinauf zu 1150 m und zwar in zum Teil weitgreifenden und in sich geschlossenen Teilmassen. Weiter hinauf sind teils erratische Blöcke (Irrblöcke) verstreut, teils Schuttmassen zu erkennen, welche mit erratischen Ablagerungen so verbunden sind, daß sie als sehr alte, schon in den Eisgang hereinbezogene und noch wenig geschrammte Gehängeschotter betrachtet werden. — 2. Glaziale Schotter treten in geschlossenen Teildecken zu beiden Seiten des Starzlach-Tales im Erzgruben-Berg bis fast in eine Höhe von 1200 m auf. (Die Obergrenze ist hier mehr landschaftskundlich gezogen und nicht ganz sicher.) Ferner finden sie sich bis 1100 m im Langenschwand im oberen Weiher-Bach und im west-östlichen Talstück der Wertacher Starzlach oberhalb 1057 m. In letztere Strecke sind auch starke Schuttbeimengungen einbezogen. — 3. Zwischen der Wertach im NO. und dem Breitensteiner-Berg im NW. des Blattes treten im Eiseles-

¹⁾ Im Sinne von E. KRAUS (16, S. 39).

Holz, Adelharz und Bichler-Hof breite Moränenflächen auf. Der südlich zwischen Wertach und Wertacher Starzlach liegende Moränen-Teil beim Bremenloch (Aufschluß im Hohlweg) könnte auf einen hauptsächlich Sandsteinblöcke führenden Ortsgletscher zurückgeführt werden, dessen langdauernde, lediglich Kar-schaffende, frühere Wirkung die offenbar als Kar-See zu deutenden, hauptsächlich in Flysch-sandstein-Zügen liegenden Kessel am Wertacher Hörnle anfänglich verursacht hat. Diese Gebilde in rund 1600 m Höhenlage sind landschaftskundlich und landschaftlich belangvoll und einer eigenen Bearbeitung würdig. — 4. Die Moränen-Bildungen bei Kalchenbach zwischen Rettenberg und Kranzegg, worüber E. KRAUS (16, S. 77) in Zusammenhang mit dem Iller-Gletscher sich ausspricht. Eigentümlich ist die langgestreckte Drumlin-artige Gestalt der Hügel.

2. Das Alluvium.

Als dem älteren Alluvium zugehörig rechnen wir die großen Delta-Aufschüttungen, welche hauptsächlich an den Einmündungs-Stellen von Nebentälern in das Osterach-Tal vorkommen. Die größte und am deutlichsten abgesetzte ist O. von Binswangen, N. des Hoch-Holzes. Ihr gegenüber liegt eine offenbar gleichzeitig entstandene, ältere alluviale Talstufe. Die Aufschüttung bezw. Ausnagung der beiden hängt eng zusammen und setzt von neuem an in dem unterhalb Liebenstein sich wieder erweiternden Talraum der Osterach, nach ihrer Einmündung in den Immenstädter See zu.

Eine gut ausgebildete und aufgeschlossene Talstufe tritt im inneren Gebirge an der jetzigen Wasserscheide zwischen Burgberger und Wertacher Starzlach in der dortigen Talweitung, besonders auf der linken Seite unterhalb der neuen Diensthütte mit fast 2 m Höhe und mit 31 cm starkem Aulehm auf.

Größere Bergstürze und Bergschlipfe kommen besonders im Bereich der Kalkofen-Sennhütte am N.-Hang des Grünten und im Giggltobel-Gebiet auf der Grünten-Südseite vor. Bergschlipf-Gebiete sind hauptsächlich die Flysch-Hänge am Tiefenbacher Eck N. von Hindelang. Am Außenrand oder an Teilaußenrändern zeigen sich hier die kennzeich-

nenden, wallartig steil zurückgedämmten Vorrückungsstufen. Seltsame, halb von Schutt, halb von Bergschliff geformte, nicht ganz klare Gehängebildungen treffen wir im Kottersbach-Tal, S. vom Wolfs-Büchel im Starzlach-Tal, an.

Merkwürdige Torfbildungen finden sich in der „Metz“ am Geis-Rücken, dann südlich vom Bichler-Hof und am Ross-Berg am O.-Rand des Grünten.

Anhang:

Vereinzelte bodenkundliche Ergebnisse.

Geschlämmt wurde Nr. 1 = ein Verwitterungslehm der Senon-Kreide vom untersten Sank-Holz (Wiesengelände N. von Burgberg) und Nr. 2 = ein Verwitterungslehm der eozänen Stockletten-Schiefer im SO. von Burgberg.¹⁾

	Steine	Grob-sand	Fein-sand	Toniges	Reaktion	Karbonat in %
1	2,0	7,0	20,0	71,0	fast alkalisch	0
2a	1,0	6,0	18,1	75,0	alkalisch	1,0
2b	7,0	9,6	17,6	65,8	alkalisch	12,0 (Dr. HENKEL)

Die Proben 2a und 2b unterscheiden sich durch eine stärkere Boden-umwandlung von 2a. Da der Boden Nr. 1 einen ganz anderen Ursprung besitzt, so zeigt sich, wie das Enderzeugnis der Verwitterung auf ganz ähnliche Bodenarten hinleitet.

Eine weitere Bodenart des Blattgebietes, welche chemisch untersucht wurde, ist die tiefgründige Verwitterung der Flysch-Kieselkalke in der Nähe der Brenten-Hütte (am Edels-Berg).

(Analyse von Reg.-Chemierat Dr. U. SPRINGER.)

Der Boden ist steinfrei. CaCO_3 ist nicht vorhanden. Der Aufschluß mit 20prozentiger Salzsäure (1 Stunde über freier Flamme) ergab:

Leichtlösliche (amorphe und aus Zeolithen stammende) Kieselsäure (SiO_2) 5,35 %; — Kalk (CaO) 0,06 %; — Magnesia (MgO) 0,39 %; — Kali (K_2O) 0,27 %.

Der Gehalt an SiO_2 (wie auch der übrigen Bestandteile) liegt innerhalb normaler Grenzen. Vergl. hiezu die Analysen-Ergebnisse in der Arbeit „Bodenkundliche Studien an einigen Böden des bayerischen Frankenwaldes“ von Dr. U. SPRINGER. Geogn. Jahreshfte 1927. 40. Jahrg. S. 39 ff.

¹⁾ Korngröße: Steine = über 2 mm; Grobsand = 2—0,2 mm; Feinsand = 0,2—0,05 mm; Staubsand = 0,05—0,01 mm; Toniges = unter 0,01 mm.

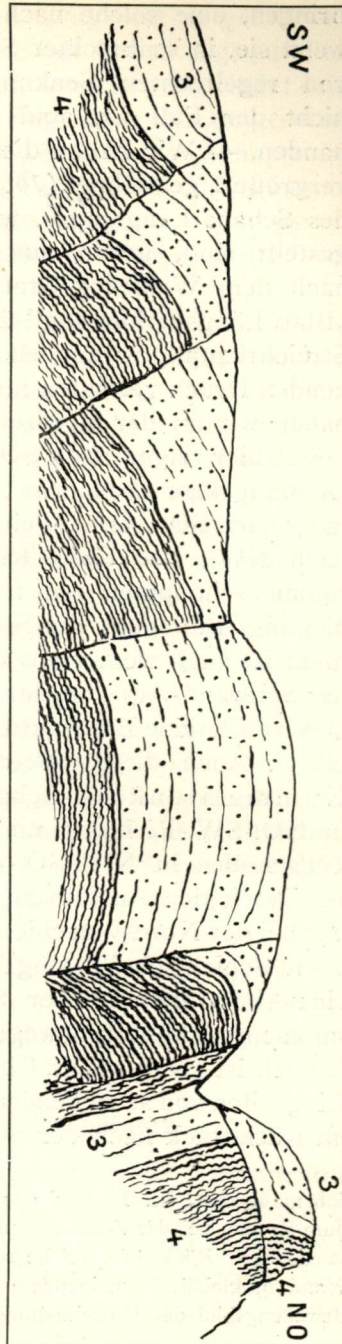
III. Gebirgsbau (Tektonik).

1. Blattbrüche.

Um eine Beschreibung der Kleinmechanik der queren Bewegungen der sog. „Blattbrüche“ völlig ins Einzelne gehend, durchzuführen, ist der zur Verfügung stehende Raum nicht groß genug. Sie sei nur angedeutet und in der tektonischen Übersichtskarte Fig. I und Fig. II bildlich entwickelt. Schon früher (7, S. 228—231 und S. 243—244) wurde mit Beziehung auf den Kressenberg, Peißen-Berg und die Leutascher Jura-Neokom-Mulde im Wetterstein eine Gesetzmäßigkeit der reinen Blattbrüche hervorgehoben.¹⁾ Sie lautet: Die Blattbrüche haben, wenn sie Verschiebungen nach SO. bringen, auch eine Richtung nach SO., wenn sie eine solche nach SW.

¹⁾ In neuester Zeit hat K. LEUCHS (Geol. Rundschau 1930, S. 81—96) hervorgehoben, daß diese Eigenschaft, welche ich auch im Wetterstein-Gebirge in der südlichen Neokom-Mulde als Gesetzmäßigkeit erkannt habe, auch im ganz Kleinen an der höchst unregelmäßigen Südrand-Störung des Wetterstein-Gebirges spiegelbild-

Abb. 1.
Profil an dem Weinbergweg Grat (Schanz-Längszug): 3 = Gault-Grünsandsteine, in weiterer Fassung; 4 = Seewen-Kalke.
Länge des Profils 280 m.



bringen, eine solche nach SW.; sie sind so gerichtet, als wenn sie, in senkrechter Schichtlage genommen, das Fallen von regelrechten Senkungsklüften hätten. Da, wo dies nicht der Fall ist, sind Störungen besonderer Art vorhanden. — Wir haben diese Gesetzmäßigkeit schon einmal vergrößert gezeichnet (16, Fig. 16, S. 155): die Bruchstellen des Schanz-Längszuges, welche zuerst im W. gesetzmäßig gestellt sind, gehen aus dem Raum einer „Streckung“ nach dem Weinberg-Grat zu in eine davon abweichende „Blatt-Längsverkürzung“ über, also da, wo wir einen in der Streichrichtung wirkenden oder selbst in O.-W.-Richtung wirkenden Druck vermuten müssen. Die gleiche Abweichung haben wir an der Kreuzelspitz-Wand auf der Wustgraben-Seite; hier zeigen nach SO. gerichtete Verwerfungen keine Dehnungslage nach dem Alpen-Innern, d. h. eine Verschiebung nach SO., sondern eine Verkürzung durch Verschiebung nach NW., also einen Rückdruck im Streichen, eine Zusammenschoppung, was mit der Deutung (S. 35) der Ausbiegungs-Bewegung am Siechen-Kopf übereinstimmt. Regelrecht ist auch wenigstens die Anlage der queren Kluft an der Schwand-Alpe, an der Wertacher Starzlach und die der „Oberen Kreide-Blattklüfte“ oberhalb und N. der Dreiangel-Hütte. Auch die größere Loslösungskluft der Osterach-Nummulitenkalk-Schollen von der Scholle bei Unterried in NO.-SW.-Richtung und die entgegengesetzt gerichteten Teilschollen in NW.-SO.-Richtung scheinen zu stimmen.

Nach den Ausführungen (7) ist diese Gesetzmäßigkeit nur bei der Nord-Vorschiebung einer starren, alpin aufgerichteten Schichtscholle möglich, woselbst nördlich außerhalb eines Vorstoßes solcher Schichten noch ein Verband zusammendrückbarer, beweglicher, ausweichender Schiefer vorhanden ist (vergl. Tekt. Übersichtskarte), der ohne irgendein Eingreifen von streichendem Gebirgsdruck in einfacher Weise im Rückdruck nach der Seite und rückwärts (nach SO. und

lich maßgebend ist. Es sind das von der plastischen Mergelschiefer-Masse (Jura-Kreide) bei der Zusammenpressung nach N. und nach S. ausgehende „zweiseitige“ Rückstöße, welche [so auch an der vielspaltigen Wettersteinkalk-Wand in kleinlich scheinendem Maße zum Ausdruck kommen („Örtliches Bewegungsbild der Platzeinnahme“).

SW.) sich Platz schafft, so wie bei „wagrecht aufgefaßten“ Schollen die Schwere nach der Seite mit Absenkungseinfällen der Verwerfungskluft wirkt. Ein im Streichen wirkender und längs verkürzender Druck aber bringt das entgegengesetzte Bild hervor. Er ist die Ursache der gewöhnlichen Schuppung. Diese herrscht auch im Starzlach-Tal (Höll-Bach), Langenschwand, Stuhl-Bach und beherrscht den ganzen Gebirgsverband der östlichen Flysch-Vorschiebung zwischen Stuhl-Bach und Wertach.

Daß die gleichen Grundzüge der „Blatt-Tektonik“, wie sie im Kressenberg-Bergbau dargestellt sind, auch im bergbaulichen Bereiche am Grünten gewaltet haben, läßt ein alter Grubenplan, der sich am Oberbergamt in München befindet, erkennen. Er ist in Abb. 2 dargestellt, mit allen Einzelheiten durchgepaust und ohne Zutaten (Grundriß der Andreas-Grube usw.). Die damals schon genau dargestellten Knikungen zeigen, mit den „Blatt-Verwerfungen versehen“, im Grunde das gleiche Gesetz der Verschiebungen. Es handelt sich in dem dargestellten Bergbaugebiet (Grundriß und Aufriß) um zwei Flözzüge; Schwerin-Grube und Claudius-Grube sind ein höherer und ein tieferer Abbau des gleichen, im wesentlichen nach S. einfallenden Flözes, welches gegen O. eine Verbiegung in der Tiefe erlitten hat (vergl. Andräas-Grube).

Die beiden anderen noch vorliegenden Bergbaupläne beziehen sich auf die „Max-Josefs-Grube“ und auf den flächenhaften Abbau in der „Anna-Grube“, welche keine deutlichen Folgerungen über die Art der Blatt-Tektonik, wie sie auch beim Kressen-Berg möglich waren, zulassen.

Die Stelle, an welcher die obigen Gruben im Grünten-Gebiet gelegen waren, ist der Verlauf des „Hof-Grabens“ in der „Übersichtskarte“ und des „Schneckenschwand-Grabens“ daselbst.

2. Faltungs- und Schub-Tektonik.

Die nun nach ihrem Aufbau in Bezug auf Faltung und Schub zu behandelnden Gelände sind übersichtlich einzuteilen in 1. die nördliche Molasse-Scholle, 2. in den sich südlich anschließenden engen Faltungsgürtel der älteren Kreide, 3. in den breitgewölbten Faltungsbereich der jüngeren Kreide und

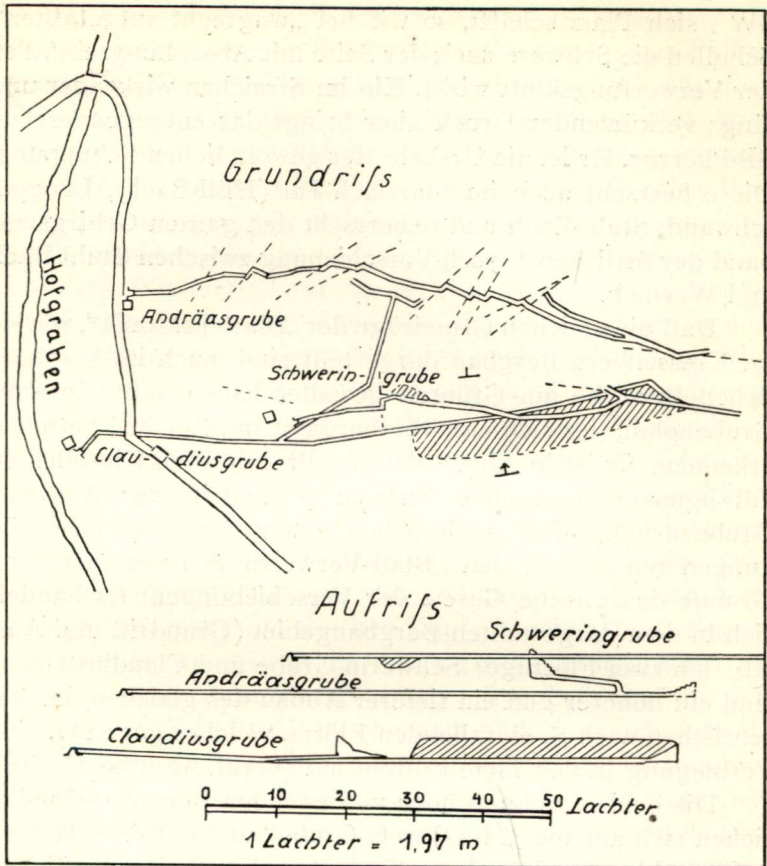


Abb. 2.

Grund- und Aufriß der Eisenerz-Gruben am Grünen
(nach einem am Oberbergamt in München befindlichen Grubenplan).

des Eozäns in einem Strich südlich von der Mitte des Blattes und 4. in das südliche bzw. südöstliche Faltungsgebiet der Flysch-Gebilde nördlich von 5, 5. in den jurassische und triassische Gesteine enthaltenden Klippenbereich von Hindelang.

a) Die nördliche Molasse-Scholle (Breitensteinerberg-Scholle).

Sie besteht aus einer verhältnismäßig flach zusammengebogenen Mulde, deren Achse von NO. nach SW. aufsteigt und deren NW.-Flanke bei Kranzegg im N. mit 30^0 und 45^0 nach

Südosten einfällt. Sie erscheint an die senkrecht stehenden oder bis mit 60° S. einfallenden, angrenzenden Kreide-Schichten in südlicher bzw. südwestlicher Richtung steilwandig heran- oder hinaufgedrückt. Mit ihrem W.-Rand scheint sie die nördlichen, jüngeren Kreide-Gebilde von Agathazell, welche im Blatt Immenstadt wie eine auftauchende Unterlage der Molasse auftreten und im S. von den älteren Kreide-Ablagerungen durch eine geradlinige Schubfläche getrennt sind, nach W. zu überschieben. Diese westlichen Kreide-Gebilde mit Seewen-Kalk als südlich darauf folgenden Schichten (Zahl 1 bis 4 des Profils S. 32) mit ihrer außerordentlich steilen Lagerung und zum Teil Auffaltung haben durchaus den Stempel der Steilfaltung der älteren Kreide des nördlichsten Grünten-Stockes. Daneben (bzw. [?] darüber) liegt die Molasse-Faltung wie eine weitflächig gemuldete Wand, welche von gebirgsbildenden Kräften verhältnismäßig wenig in Anspruch genommen ist und deren Rundung von der sogen. „anbrandenden“ südlichen Kreide nur schwach berührt zu sein scheint. Es ist die Wagneritz-Kreide, ein von der Molasse scheinbar nach W. zu überschobenes Feld.

Wenn nun der Kreide-Anteil des „Senkungsfeldes“ von Wagneritz von SO. her von der Haupt-Faltungswelle des Grünten-Stockes in steiler Schubfläche überschoben scheint und diese Überschiebungsfläche an dem S.-Rand der Molasse-Scholle geradlinig weitergleitet, ohne hier die gleichen Steilstellungs-Merkmale hervorgerufen zu haben, so ist die Wahrscheinlichkeit gegeben, daß diese im Molasse-Aufbau neue Scholle von Kranzegg einer viel jüngeren Entstehungszeit angehört, daß sie eher von der Kreide-Scholle am Grünten (-Grünten-Alp) einseitig emporgerückt wird (S. 36).

Andererseits werden wir sehen, daß doch offenbar die Molasse-Scholle in gewisser Zeit der Alpenentstehung eine Grenze für Bewegungen in der Grüntenstock-Faltung darstellt und eine Beschränkung und einen Widerstand, wenn auch nicht in großem Umfang erkennen läßt. Die beste Lösung dieser eigenartigen Schubflächen-Gestaltung scheint, daß die erwähnte Geradlinigkeit dieser Hauptstörungslinie einer letzten, einheitlichen Schubbewegung angehört, an welcher die beiden Nachbarmassen in einer streichenden Be-

wegung mit Glättung und Begradung, vielleicht nicht ganz übereinstimmend in Bewegungs-Maß und -Richtung, aneinander vorbeiführen.

b) Die Faltungsgruppe des engeren Grünten-Stockes.

Sie reicht vom Agathazeller-Burgberger W.-Ende („an der Schanz“) bis in die Gegend der Wertacher Starzlach. Wir müssen zu der Schilderung dieser Gruppe noch die in den Erläuterungen zum Blatt Immenstadt schon kurz, aber nicht vollkommen behandelten Faltungsgebilde des vorderen Grünten-Stockes hinzunehmen. Wir haben zwei enge Falten, welche beide auf den Burgberger Raum auslaufen, die nördliche

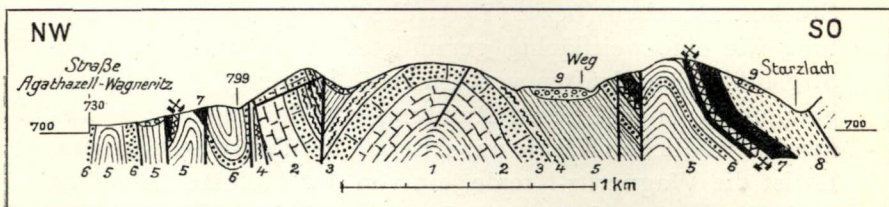


Abb. 3.

Übersichts-Profil über den westlichen Grünten-Abfall.

1 = Drusberg-Schichten; 2 = Schratten-Kalke; 3 = Gault in weiterer Fassung; 4 = Seewen-Kalke; 5 = Seewen-Mergel mit (6 punktiert) Grünsandstein; 7 = Nummuliten-Kalke mit Erzlage (Zickzacklinie); 8 = Stockletten-Schiefer; 9 = Moränen-Schutt.

und die südliche Mulde, von welchen die letztere von Burgberg (Süd) nach dem Übel-Horn hinreicht. Beide Falten laufen an dem nördlichen Muldenflügel des „Schanz-Zuges“ bis zur „Grünten-Alp“ aus und stoßen spitzwinkelig an ihm ab. Sie werden daselbst durch die Verwerfungen begradet. Diese Erscheinung nehme ich als die Wirkung einer abschließenden streichenden Bewegung an, von welcher im Gault-Sandsteinbruch des N.-Flügels bei der „Schanze“ noch zahlreiche starke Merkzeichen von Begleit-Harnischen zu sehen sind.

Hier sind zwei fast senkrechte Hauptklüfte im Schichtstreichen: a) die nördliche mit 40° nach ONO. einfallenden Schubstreifen, b) die südliche, etwa 10 m entfernte, fast wagrecht geschrammt. Sie begleiten eng das verlängerte West-Vorspringen des „Schanz-Zuges“; daneben verlaufen noch vermittelnde, quere Bewegungen auf wagrechten

und senkrechten Klüften. Als Hauptstörung an der N.-Wand ist daher nicht fälschlicherweise die Zusammenlagerung der tiefsten Kreide mit der Molasse, wie sie an der Grünten-Alp vorliegt, anzusprechen, sondern eine fast gänzlich verkrümelte Gewölbefaltung im Übergang zur Agathazeller Kreide (Schratten-Kalk — Seewen-Kalk, Blatt Immenstadt), welche auch im W. der Grünten-Alpe noch sichtbar ist und noch im Köble-Bach in größerer Tiefenlage deutlich wird. Es ist eine alte Gewölbe-Überschiebung aus SO., welche später durch streichende Bewegungen an mehreren benachbarten Klüften überkreuzt ist. Die letzterwähnten sind vielleicht als ins Streichen abgezweigte W.-O.-Bewegungen zu deuten, von denen wir am Weinberg-Weg (Steig von Burgberg nach Wagneritz) nächst der N.-Wand des Schanz-Zuges ganz verschiedene Beweise kennen gelernt haben (Überschiebung aus NW.).

Als einen weiteren Beweis solcher O.-W.-Bewegungen haben wir auf Blatt Hindelang zwischen dem Übel-Horn und der Grünten-Alp 1. eine Überschiebung von Drusberg-Schichten aus SW. über Seewen-Kalke und eine eingeklemmte Flysch-Insel, 2. von Seewen-Kalken über Flysch von SO. als gestaut abgebogener Teil der Masse zunächst der Molasse-Grenze. Hierbei ist allem Anscheine nach der Flysch in der N.-Zone (vergl. auf der Tekt. Karte: Fl. N.) in der Enge zwischen nördlichsten jüngeren Kreide-Mergeln und Drusberg-Schrattenkalk-Kreide überschoben sichtbar.¹⁾ In dem ungeheuren Schuttfeld, welches von Kalkofen-Sennhütte nach Wagneritz heruntergeht und in dessen großbrockiger Zusammensetzung massenhaft Gesteine der Flysch-Reihe mit unsichtbarer Abbruchstelle erkannt werden können (S. 160), sind wohl die Zwischenglieder dieser beiden Endpunkte vergraben.

Hinter dieser Überschiebungs-Gruppe an der Grünten-Alp, welche auf spätere W.-O.-Bewegungen hindeutet, ist ein Teil des südlichen, von Drusberg-Schichten gebildeten Sattelzuges Stuhlwandspitz-Giggelstein hart an die Molasse gedrückt. Hier macht sich in dem von der Stuhlwand herziehen-

¹⁾ Eine gewisse Annäherung dürfte in der Flysch-Einzwängung SW. von Wagneritz (Kleine Mühle, Blatt Immenstadt) zu sehen sein.



dem Gewölbe eine Verengung des Querschnittes bemerkbar, welche ein scheinbares Vorrücken des S.-Flügels des Gewölbes längs eines deutlich erkennbaren nord-südlichen Querbruches bei der mittleren Schwand-Alpe und einer streichenden Verwerfung verursacht, welche nach der Grünten-Alp hin verläuft, dabei an der obigen Überschiebungs-Klippe, diese begrenzend, vorbeizieht und in die Molasse-Grenzschublinie fast streichend einmündet. Dieser an Breite verminderte S.-Flügel behält mit einer schwachen Abbiegung nach O. die neue Richtung bei, ja es taucht neben ihm im O.-Verlauf nach S. zu, nach dem Geis-Rücken, ein neues, schwächeres Gewölbe auf.

N. von dieser an Breite verminderten S.-Flanke taucht bei der Sattel-Hütte unter den vereinigten Drusberg-Schichten, offenbar von diesen aus SO. überschoben, im Köble-Bach der nach N. gewendete Flügel des tiefsten, nördlichsten Haupt-Kreidegewölbes von den Gault-Schichten aufwärts bis zu den Seewen-Mergeln mit Grünsandsteinen auf. Es handelt sich also tatsächlich hier um die Reste eines nördlichen Gewölbe-Flügels, der von einem südlichen Flügel überschoben ist. Es ist wohl kaum anders anzunehmen, als daß es sich hier um einen Teil einer S.-N.-Überschiebung handelt, welche aus der ganzen Masse der südlich folgenden Gebirgserhebung stammt.

Wie schon erwähnt, ist mit einer Verengung im Ost-Verlauf des an Faltungsstärke zurück- und niedergehenden Gewölbes in der Wertacher Starzlach ein Auftauchen eines schmalen, südlich davorliegenden Gault-Seewen-Gewölbes verbunden. Der Raum zwischen der Wertacher Starzlach und dem Zeiger-Bachl und der Wertach selbst ist erfüllt durch ein etwas breiteres Auftreten von Seewen-Kalken „Im G'schröf“ und von Gault-Grünsandstein bei P. 1245 m, in dessen westlicher Hälfte sich noch, sehr verschmälert, O. von P. 1057 m im Tal, Schratten-Kalk und Drusberg-Mergel bemerkbar machen.

NO. der Wertacher Starzlach nach der Wertach zu, tritt ein breiteres, gewölbeartig erhobenes Faltungsgebiet mit Schratten-Kalk, Gault, Seewen-Kalken, Seewen-Mergel auf, in dessen nordöstlichem, im Blattgebiet enthaltenem Ge-

lände sich wieder in stärkerem Maße Drusberg-Mergel emporheben und überleiten zu einer größeren Verbreitung dieser Schichten S. von Vorder-Reuth bei Wertach. Im Grunde genommen handelt es sich auch hier um eine quere Aufsattelung mit Seewen-Kalk im N. und solchen im S., wobei zu bemerken ist, daß die Darstellung der Einzelheiten auf dem Blatt Pfronten—Hindelang von KARL A. REISER (9, 10, 11) nicht ganz den Tatsachen entspricht.

In dem Bereich der Wertacher Starzlach und des Schwell-Baches scheint auch eine in den Kreide-Gesteinen ziemlich sicher nachweisbare Querverwerfung in NW.-SO.-Richtung hindurchzugehen, welche eine Strecke weit noch in das Molasse-Gebiet hineinreichend vermutet werden kann. Die vermutliche Fortsetzung der Störung in die Molasse-Verbreitung könnte vielleicht darauf hinweisen, daß hier eine Kreide-Eozän-Unterlage noch im N. ebenso vorlag, wie sie als bloßgelegte Vorlage bei Agathazell auf Blatt Immenstadt erwähnt und kartiert wurde. Kleinere Querstörungen sind beim Küh-Berg, O. vom Zeiger-Bachl, kenntlich. In dem Gault-Klotz: Schlaghof-Hütte—Wertach-Fluß sind zwei in der Streichrichtung verlaufende Verwerfungen kartistisch begründet worden, welche von ARNOLD HEIM (5, S. 465—466, Fig. 4) in SO.-NW.-Richtung profilmäßig besprochen sind.

Im mittleren Wust-Graben am W.-Rand des Blattes zeigt sich auf dem N.-Flügel der Seewenkalk-Mulde ein teils NW.-SO., teils fast W.-O. gerichtetes Bündel von kleinen Querstörungen, welches mit der oben erwähnten Verengung des Stuhlwand-Gewölbes als westlich und nördlich gerichtete, gleichsam sich auswirbelnde Ausweiche-Bewegung in tieferer Lage erkannt werden kann. Es spricht sich darin die Anschauung aus, daß in tieferer Schichtenlage verkürzende Seitendruck-Erscheinungen sehr wohl zum wirksamen Ausdruck kommen können, während sie in höherer Lage nicht mehr, höchstens in der merkwürdigen NW.-Ausbiegung des cs-Zuges am Siechen-Kopf, bemerkbar sind. Es darf das zum Teil unter den Begriff „Unter- und Hinterschiebungen“, als Wirbelbewegungs-Antriebe (vergl. Schema der Tekt. Übersichtskarte I. b) zusammengefaßt werden.

3. Die Erhebungsfalten-Gruppe der jüngeren Kreide vom Starzlach-Kotters-Gebiet.

Es zeigt sich zunächst S. vom Grünten-Kamm eine, ebenso wie die Grünten-Falten selbst, nach O., NO. emporsteigende Senon-Eozän-Mulde, welcher nach S. wieder eine weitere Aufwölbung folgt, die im Kottersbach-Gebiet sich wieder nach SO. senkt, allerdings zwischen Kotters-Bach und Kilp (Moos-rauft) eine unverkennbare Unterbrechung erfährt. Die Mulde ist zu verfolgen bis in die Gegend des Weiher-Baches, wohin auch hier, ähnlich wie im Gebiete des Grünten-Kammes selbst ein Emporgehen der Muldenachse nach O. deutlich ist. Mit einem Abflauen der Muldenbreite von Schneckenschwand her ist auch die Emporhebung am Geis-Rücken verbunden, welcher wieder in der obersten Starzlach-Umbiegung im N. von „In der Metz“ untertaucht. Es ist also in diesem Ost-Bereich auch hier ein Senkungsfeld zu bemerken, welches sehr wohl mit benachbarter Hebung zu vereinigen sein kann.

Wie schon oben erwähnt, läßt die gradlinige Führung des nördlichen Muldenflügels zwischen Schneckenschwand und Starzlach-Fall nichts bemerken von dem nord-südlichen Bruchknick W. der mittleren Schwand-Alpe. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß das nur möglich ist bei einer Hauptbewegungs-Fläche, welche kurz quer verläuft und wieder streichend abbiegen mußte. Deswegen ist es aber nicht notwendig, daß auch die Bewegung anschließend in O.-W. streichend ist; es ist auch möglich, wie schon früher (16, S. 156 bis 159) bemerkt, daß im vorderen Grünten-Stock eine an streichenden und queren Bewegungsflächen vor sich gehende einfache Emporhebung eingetreten sein mußte.

Die Annahme, daß durch die Häufung steilgestellter Falten (REIS, 16, S. 157 unten) eine bedeutende örtliche Erhöhung des Gewichtes der Gebirgsmasse auf kleinem Raum stattfand, welche zuerst eigentlich Erdumdrehungs-verzögernd nach W. hätte wirken müssen, ist eine theoretische Lösung der gesamten Grünten-Tektonik. Jedoch die Faltungs- und Überschiebungs-Vorgänge ließen die verdichtete Gebirgsmasse nicht ausweichen. Sie erlangte so mit dem vergrößerten Gewichte eine höhere Umdrehungs-Geschwindigkeit und Fliehkraft, die eine außergewöhnlich starke in sich abgeschlossene Erhebung des Grünten-Stockes erzeugte (S. 31).

Während sich die nördliche Schneckenschwand-Mulde im Starzlach-Kotters-Gebiet zu einer ziemlich einfachen Auf-

wölbung erhebt, biegt sich der südliche Muldenflügel am Wasserfall von Winkel fast rechtwinklig nach S. um und erstreckt sich, wie sein Nummuliten-Kalk mit wesentlich nach W. gerichtetem Einfallen andeutet, bis in die Nähe von Unterried—Berghofen. Daß hier in einer ursprünglichen Anlage, wie wir oben für den Grünten-Stock selbst annahmen, von Westen her Aufstauungs-Bewegungen stattfanden, das zeigt sich hier bei Berghofen—Winkel auch noch darin, daß über die Nummuliten-Schichten eine untere Gruppe von Kreide-Mergeln und darüber noch ein höherer Verband von Flysch-Gesteinen mit ziemlich ähnlichem Einfallen übereinandergeschoben sind. Es hat also tatsächlich eine erhebliche Bewegung von Westen nach Osten stattgefunden, welche vielleicht hier als in einem Gebiet von geringerer Emporhebung der Unterlage zur Überschiebung geführt hat, aber an anderen Stellen zu einer anderen Wirkung des einfachen west-östlichen Seitendruckes Anlaß geben mußte.

Wir haben oben gesagt, daß bei Unterried eine Unterbrechung der Nummuliten-Schichten als Fortsetzung des Moosrauft-(Kilp-) Verlaufs bestehe. Diese Unterbrechung gilt sowohl nach NO. (Kotters) als auch nach S. zu, wo besonders im Osterach-Tal eine Anzahl von Nummulitenkalk-Aufschlüssen zu beobachten ist, welche als tiefer liegender S.-Flügel der kleinen Auffaltungen bei Ried—Berghofen gelten könnten, wenn sie nicht zwei gründlich verschiedenen Ausbildungsweisen des Eozäns angehörten. Sie sind von der nordwestlichen Hauptmasse des Eozäns abgerissen, ebenso wie das Kotters-Stuhlbach-Dreiangel-Vorkommen. Sie liegen auch in verschiedenen Höhenlagen, ohne sich vielleicht im Streichen oder Einfallen erreichen zu können. Sie gehören nicht zu dem zerlagerten, breiten Abschluß der flächenhaften Starzlach-Aufwölbung am Kilp.

Zu diesen Zerreißungen gehören auch noch die einzelnen Fetzen von Nummuliten-Schichten, welche in der Störungsinsel der Dreiangel-Hütte auftreten. Sie sind einerseits als eigentliche ältere Nummuliten-Schichten des tiefsten erzführenden Kotters-Eozäns, andererseits als eine höhere Abteilung in den „Stockletten“ zu betrachten. Diese dürfen wir etwa dem Granitmarmor vergleichen, der in einem südlichen

Gebiet, welches durch eigene, gleichzeitige (epirogenetische) Bewegungen sich schon früher aus dem Meeresboden emporgehoben hat, zum Absatz kam.

Eine Verständigung für die Art der Bewegungen an dieser Seite des Gewölbes, besonders für die in drei Formations-Gliedern bis vierfach erfolgende Wiederholung von Hemmungs-Schuppen kann nur durch die Kenntnis der südlich sich anschließenden Flysch-Verbreitung und ähnlicher, auch hier bestehender Bewegungs-Bruchstücke, welche endgültig mit denen des nordwestlichen Erhebungs-Gebietes völlig verknüpft sind, erlangt werden.

4. Die südöstliche Flysch-Verbreitung.

Ihre Gesteine streichen zwar aus SW. aus dem Osterach-Tal in die Höhe, biegen aber ziemlich schnell östlich ab, an der Tiefenbacher Alm und bei Stegeles-Höfel—Langenschwand über Gern-Köpfe nach Pfeiferer Mühle im Wertach-Tal. Es sind wie erwähnt, fünf Sandstein-Züge und fünf Kieselkalk-Züge. Die Kieselkalk-Züge des Flyschs halten sich fast überall am Gesamt-Nordwestrand an die Nähe der Kreide. Der davon abweichende Gernköpfl-Zug ist mit der Annäherung an die Seewen- und Gault-Schichten das Ergebnis eines tektonischen Einbruches, der sich auch in der Kreide-Verbreitung im NW. davon erkennbar macht. Bei einem Süd-Einfallen der Schichten ist eine Senkung gleichbedeutend mit dem Eindruck einer nördlichen Verschiebung. Das Gleiche gilt auch wohl von dem Sandstein-Kieselkalk-Zug, der beim Stegeles-Höfel-Stuhl-Bach um eine Stufe nach N. vorrückt.

Wie nun die einzelnen Flysch-Verbände untereinander verknüpft sind, das ist außerordentlich schwer zu sagen. Am meisten macht der Tiefenbacher-Eck-Hühnermoos-Zug den Eindruck einer muldenförmigen Einlagerung. Am Wertacher Hörnle ist in eine breite Sandstein-Mulde, wieder von S. her, offenbar als abgezweigte Tauch-Falte, eine Kieselkalk-Einschaltung mit Sandstein-Muldenverlauf eingeschlossen.

Einer der merkwürdigsten Knotenpunkte des Zusammenstehens von Flußläufen ist die Dreiangel-Hütte. In ihrer Nähe tritt nicht nur ein 1 Kilometer langes Stück einer verhältnismäßig schmalen steilgestellten Scholle des Konglomerat-Sandstein-Flysches auf, der nur am östlichen Ende mit Kieselkalk-Flysch in undeutlicher Weise verzahnt, in sich sehr

stark zertrümmert und von vielen Schubflächen am westlichen Ende durchsetzt ist. Nördlich stößt er in engster Anlagerung an die Obere Kreide an. Südlich hat er aber verschiedenartige Angrenzungen. Am unteren Höfles-Bach, in welchem der Zug eine Breite von 125 m hat, hat er im S. völlig senkrecht gestellte Stockletten-Schiefer, Glaukonit-Quarz-Kalk und Glaukonit-Mergel, welche nach O. zu von Diluvium und Schutt überhäuft werden. Im nordöstlichen Langenschwand-Graben steigt man zwischen Kieselkalk-Flysch und dem Quarzkonglomerat-Flysch in sehr verharnischten Kreide-Mergeln mit eingeschalteten, ebenso stark verharnischten Glaukonit-Sandsteinen auf. An der oberen Grenze sind ihnen in kleinen Einzelheiten beigemennt hellweißliche, grauliche Kalkschiefer, welche zu den Liebenstein-Kalkmergeln gehören. Es sind das Schubreste des auch an der Sohl-Alpe N. von Hindelang dem Kieselkalk-Flysch beigemennten Foraminiferen-Mergels (vergl. S. 12).

Die östlichste, oberste Gesteinsart, welche im Langenschwand-Graben auftritt, ist der großbrockige, tiefere Abtragungsbreschen-Mergel der Sandstein-Abteilung (S. 13), welcher am wenigsten angegriffen scheint. Südlich davon, im eigentlichen Stuhl-Bach, in dessen unteren Teil noch die Kieselkalke hereinreichen, ist gegen den P. 1135 m wieder ein Gebirgsfetzen der Stockletten-Schiefer mit Glaukonit-Sandsteinen und -Mergeln aufgeschlossen und zwar auch in sehr gestörter Lagerung. Ich glaube, daß hier eine nur schwach verschobene Fortsetzung der Höflesbach-Schichten vorliegt und daß an dieser Stelle nur blattartige Dehnungs-Zerreißen in schief-querer Richtung diese Schichtenstücke etwas aneinander verschoben haben.

Wenn wir nun die Glaukonit-Schichten und die Nummuliten-Lithothamnien-Kalke vom Blässles-Kopf nach dem oberen Stuhl-Bach und am unteren Höfles-Bach verfolgen, so machen sie in Gesamtheit den Eindruck einer gestörten Haken-Bildung, die nach hinten, also nach NW. offen ist. Dieser Haken kann durch eine nach ONO. gerichtete Schub-Bewegung innerhalb der Starzlach-Kreide-Eozän-Verbreitung entstanden gedacht werden; diese Bewegung scheint auch im Schneckenschwand-Hang im N. der Starzlach in einer streichenden Bewegung mit Verdoppelung des Flözuges gekennzeichnet zu sein. An diesem nordwestlich umgebogenen Haken mit dem abgerissenen Höllbach-Schuppenbündel haben sich auch die Fetzen der Stockletten-Bruch-

scholle mit Glaukonit-Schichten und gleichzeitig ein fast ähnlich langer Schollenfetzen von Konglomerat-Sandsteinen des Flyschs in gleicher Richtung von SW. nach NO. bewegt.

Es muß also die Flysch-Grenze zwischen dem Tiefenbacher-Eck und dem Stuhl-Bach ohne Zweifel ein offener, spaltartig gelockerter Bewegungsweg gewesen sein, aus dessen Raum die erwähnten zwei Längsschollen stammen und von denen mit größter Wahrscheinlichkeit der Flyschsandstein-Schollenteil aus dem Längszug vom Tiefenbacher Eck-Hühnermoos, N. von Hindelang, ausgebrochen ist. Er wäre an der nunmehr dichtgeschlossenen Grenze durch die aus WSW. vordringende Gebirgsbewegung von dort abgerissen, in die Langenschwand-Lage hineingedrängt und daselbst in der Enge, in dem Winkel mit den übrigen Teilstücken verknüpft. In anderer Weise kann diese höchst sonderbare Lagerung kurzer einseitiger Schollen nicht gedeutet werden. Sie stimmt auch mit einer riesigen bogen- oder hakenförmigen Zonenanordnung in der Nummulitenschichten-Ausbildung überein, welche nach REIS (14, S. 23, 16, S. 149—151), das ganze Gebiet der Blätter Immenstadt—Hindelang beherrscht. Der Raum, aus dem diese Schollen im Bereich der Dreiangel-Hütte stammen, ist heute durch die Lücke in den Aufschlüssen der Nummuliten-Schichten zwischen der Osterach und dem Berghofener Bach (vergl. oben S. 37) angedeutet. Diese Lücke ist nicht nur rein tektonisch, sondern auch stratigraphisch, indem ganz verschiedene Ausbildungsweisen der Nummuliten-Schichten fast nebeneinander gelegt sind.

5. Die kalkalpine Klippen-Gegend in der Südost-Ecke des Blattgebietes.

Die SO.-Ecke des Blattes enthält die aus jurassischen und triassischen Formationsteilen bestehende kalkalpine Klippen-Gegend von Hindelang nach K. A. REISER (9—11, 1920—1924). Ich bemerke, daß an dem Bild, welches K. REISER entworfen hat, nichts geändert ist, daß aber das z. T. noch von ihm außerhalb des Blattes Hindelang dargestellte Gebiet W. der „Achsel“ und S. vom „Burg-Schrofen“ von mir neu kartiert ist und erhebliche Ergänzungen, besonders auf der

Seite nach dem Imberger Horn zu erfahren hat. Diese Berichtigungen sind der Veröffentlichung vorbehalten.

Kurz gekennzeichnet ist die SO.-Ecke, diese wichtige Stelle, in folgender Weise: Die Hindelanger Klippe ist der Ort einer Unterbrechung und eines fast rechtwinkligen Knickes in der Erstreckung des N.-Randes der Allgäu-Überschiebungen, woselbst nach C. W. v. GÜMBEL und A. ROTHPLETZ diese Überschiebungen einen ruhigen Verlauf annehmen. Ihr äußerster N.-Rand ist gekennzeichnet als die Überschiebung des Hauptdolomits über einen Cenoman-Streifen; auf diesen vorher bloßgelegten Hauptdolomit wurde in umgekehrter Reihenfolge Gault, Neokom, Malm und Dogger von einem südöstlich gegenüberliegenden Muldenflügel hinaufgeschoben. Es sind das zweifellos Bewegungen von SO. nach NW. Bis Hindelang—Oberdorf heran schiebt sich aber in einer Bewegung, welche in SO.—NW. verzögert, aber in SW.—NO. stärker betont ist, Trias mit nördlich vorgelagertem Flysch von der Seite herein; das ist die Ursache des „Hindelanger Knickes“ und der tektonischen und morphologischen Klippen-Zerreißung. In der Gegend zwischen dem Burg-Schrofen und dem Imberger Horn schiebt sich in der Tat eine weitere Flysch-Scholle von W.—SW. herein¹⁾ und bildet hier mit einer Fortsetzung der Knickung einen weiteren Beweis für die auch hier dauernd wirksamen W.-O.-(SW.-NO.-) Antriebe, welche von Winkel—Berghofen, S. vom Grünten, an nachweislich beginnen, aber schon weiter nördlich bei Burgberg—Agathazell hochwirksam waren.

Wir haben jetzt noch die Beziehungen zwischen der Hirschberg-Spieser-Gruppe und der südöstlichen Flysch-

¹⁾ An anderer Stelle werde ich darauf hinweisen, daß gerade am hier anschließenden Imberger Horn auch eine hakenförmige Verbiegung bemerkt werden kann, welche ein gewisses Gegenbild, ein Spiegelbild, des großen Grünten-Hakens darstellt. Man hat auch hier die Biegung eines W-bogig gekrümmten Hakens, wie er als Folge von streichenden Bewegungen auch an anderen Stellen der Nordalpen, z. B. im Kressenberg-Gebiet beobachtet ist (7, II, S. 226. Tafel der Flöze). Es ist, wie in den Ausführungen über den Weyerer Bogen (Jahrb. d. Geol. Bundesanst. 1926, S. 200—215) hervorgehoben wurde, die Wirkung eines seitlich-eingeengten „Fast“-Stromes, der an der Grenzlinie seines Innenlaufes von Wirbelbewegungen und Umbiegungen begleitet ist.

Schollenhäufung bei Hindelang und dem Wertacher Hörnle hervorzuheben. Diese Gebirgserhebung bildet die Brücke zum bayerischen Flysch in landschaftlicher und in stratigraphischer Beziehung. Es findet sich die gleiche Formations-Einteilung, gerade im Wertacher-Hörnle-Bereich, nämlich durch die FINK'schen roten Schiefer vom Tegernsee an der Grenze von Sandstein und Kieselkalken. Auffallend ist, daß keine unmittelbare Druck- und Schubkonkordanz zwischen den Flysch-Schollen und der südlichen Vorpostenklippe der Trias-Juraschollen bei Hindelang in SO.-NW.-Richtung zu erkennen ist. Es sei aber darauf hingewiesen, daß die Verschiebung der Wertacher-Hörnle-Scholle im vertretenden Raumeinnahme-Zusammenhang steht mit dem Auftreten der zweiten Cenoman-Längsscholle (Sorgschrofen-Scholle) im NO. davon, welche bis zur Vils reicht. Deren Ost-Erstreckung steht ebenfalls in Raumeinnahme-Vertretung mit dem W.-Ende der „Einstein“-Überschiebung und ihrer breitgemuldeten Basalmasse (vergl. REISER's geol. Karte). Diese Massen zeigen entschieden westwärts gerichtete Bewegungen im damals noch räumlich aufgelockertem Gebirgsgefüge, welches noch den Fluß der bewegten Gebirgsmasse erkennen läßt. Von Bergkette zu Kette vertreten sich entsprechende Raumeinnahmen und zeigen die letzten Bewegungen unmittelbar vor den hemmenden, höchsten Widerständen. Man kann weiter die Ansicht vertreten, daß die zweite Vorpostengestalt des Kartenblatts, die Warte der Spieser-Hirschberg-Gruppe, auch hervorgebracht ist durch die Bewegungen des Flysches im S. der Osterach gegen die Trias bei Hindelang hin und in sie hinein. Der Flysch ist vom Imberger Horn her der Übeltäter. Er ist durch sein Gesteinsgesamtgefüge jene Masse, welche allen Druck auffängt und auf kleinsten Flächen weiterleitet (vergl. REIS, 14, 1926, S. 209—214), während die spröden Dolomit- und Kalkgesteine der ostalpinen Masse die tektonischen Kräfte zerkrümeln, statt verwahren und häufen. Im Flysch sind die Kraftströme der Gebirgsbildung gesammelt, während die spröden Karbonat-Gesteine zugleich die wirkungszerbröckelnden Staumassen bilden.

IV. Bodenkundliche Bemerkungen.

Von Dr. Franz Münichsdorfer.

Unter dem Boden i. e. S. verstehen wir die Verwitterungsrinde von Gesteinen mineralischen und organischen Ursprungs. Er ist zerkleinertes, aufgelockertes und chemisch verändertes Gestein und entsteht unter der Wechselwirkung mehrerer Ursachen, von denen das Klima besonders wichtig ist. Das Klima jedoch, das den Gang der Verwitterung bestimmt und damit die physikalische, chemische und biologische Natur des Bodens, ist nicht ohne weiteres das Luftklima, wie man es in den Wetterbeobachtungs-Stellen zahlenmäßig zu erfassen sucht; die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse im Boden zeigen vielmehr meist nur einen mittelbaren Einfluß vom Luftklima, weil sie auch noch abhängig sind von Zusammensetzung, Aufbau und Mächtigkeit des Grundgesteins, von der Oberflächengestaltung, von der Pflanzendecke, vom Grundwasserstand, von den Lebewesen, von der Bodenkultur und von der Zeit. Das Klima, das im Boden wirksam ist, kann dadurch so wesentlich vom Luftklima abweichen, daß man mit Recht von einem eigenen Bodenklima spricht.

Unter dem Zusammenwirken der verschiedenen Umstände erlangt der Boden eine bestimmte Gliederung, die hervorgerufen wird durch Unterschiede in der Zusammensetzung (Textur), im Gefüge (Struktur), in der Farbe und in der Mächtigkeit einzelner schichtähnlicher Horizonte; die gesetzmäßige Aufeinanderfolge der Bodenhorizonte ergibt das Bodenprofil. Je nach dem Aufbau des Bodenprofils aus den einzelnen Horizonten unterscheidet man die verschiedenen Bodentypen, welche aber mit den Bodenarten (z. B. Sand-, Lehm-, Ton-, Mergel-Boden) nichts zu tun haben.

Aus dem gesetzmäßigen Aufbau eines Bodens, also aus dem Profil eines Bodentyps, lassen sich umgekehrt Schlüsse ziehen auf den Zustand des Bodens, auf die Richtung seiner Entwicklung. Der Boden ist ja, wie er heute vorliegt, nichts endgültig Gewordenes, nichts Unveränderliches: er unterliegt Veränderungen in dem Maße, als sich eben die einzelnen

Umstände seiner Entstehung ändern, noch heutzutage. So z. B. wenn der Grundwasserstand gehoben oder gesenkt wird, wenn in der Forstwirtschaft Laubholz durch Nadelholz ersetzt wird, wenn Wald in Acker, Acker in Wiesenland umgewandelt wird u. a. m.

Um den Zustand eines Bodens, die Richtung seiner weiteren Entwicklung kennen zu lernen, genügt die alte Unterscheidung von Bodenarten nicht, auch nicht die Bezeichnung nach dem Grundgestein, aus dem der Boden entstanden ist. Es ist vielmehr notwendig, den Bodentypus aus den Einzelheiten im Aufbau, aus dem Bodenprofil zu bestimmen, weil in diesen äußeren Kennzeichen des Bodens nicht nur ein Umstand, sondern alle Umstände der Bodenentstehung zum Ausdruck kommen. Die Bestimmung des Bodentyps ist indes nur möglich in den natürlichen Lagerungs- und Verbandsverhältnissen, während die Feststellung der Bodenart auch im Laboratorium erfolgen kann. Bodenart und Bodentyp schließen einander nicht aus, sondern ergänzen sich zur besseren Beurteilung und Bezeichnung des Bodens in seinen mannigfaltigen Formen.

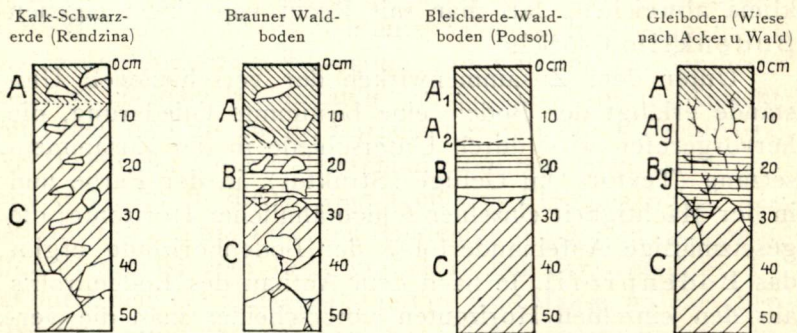


Abb. 4.

Schematische Darstellung der Hauptbodentypen des Blattgebietes.

A: Humoser Oberboden; — Ag: Humoser Oberboden, unter dem Einfluß von Grund- oder Bodenwasser stehend; — A₁: Auflagehumus (Rohhumus oder Trockentorf); — A₂: Oberboden, humusarm, gebleicht; — B: Unterboden (Anreicherungs- oder Rosthorizont) mit Anreicherung bzw. Umlagerung der Sesquioxide von Eisen und Aluminium; beim Bleicherde-Waldboden: Ortstein bzw. Ort-erde; — Bg: Unterboden unter dem Einfluß von Grund- oder Bodenwasser stehend; — C: Untergrund: unverwittertes Gestein.

Als weitverbreiteten Bodentypus finden wir im Blattgebiet die RAMANN'sche Braunerde, den Braunen Wald-

boden. Diese Braunerde hat ein dreiteiliges Profil: Unter einem humushaltigen grauen, braungrauen bis graubraunen Oberboden (Krume) folgt der Unterboden als Rosthorizont von gelb- bis rötlichbrauner Färbung und mit gewöhnlich bindigerer Beschaffenheit. Ober- und Unterboden sind hier auch bei kalkigem Grundgestein kalkfrei oder brausen wenigstens mit Salzsäure nicht. Wo sich ein Kalkgehalt nachweisen läßt, stammt er in der Regel aus nachträglicher Infiltration (Einflößung) kalkhaltiger Lösungen oder aus mechanischen Einschwemmungen von höheren Hangteilen. Als Waldboden ist der humose Oberboden meist nur wenige Zentimeter mächtig, doch kann er unter dem Einfluß des Ackerbaus 2—3 dm und darüber mächtig werden, und zwar auf Kosten des Unterbodens, so daß das dreiteilige Waldboden-Profil durch Bearbeitung und Düngung in Richtung auf ein zweiteiliges Steppenboden-Profil (Oberboden unmittelbar auf dem unverwitterten Untergrund) verändert wird.

Unter dem Unterboden, der zwar auch noch ein wenig humose Bestandteile enthält, doch fast nur mechanisch vom Oberboden her eingeschlämmt, folgt das unverwitterte Gestein, der Untergrund, dessen Zusammensetzung gerade beim Braunen Waldboden von größerem Einfluß auf die bodenartige Ausbildung ist. Für die Erhaltung des Bodentyps ist daneben von besonderer Bedeutung die Pflanzendecke; reine Nadelholzbestände z. B. begünstigen den Übergang zum Podsol, dem Bodentypus der nordischen Nadelhölzer, der vorwiegend in Sandböden auftritt. Ausgesprochene Podsol-Bleicherden spielen deswegen hier keine Rolle, weil die Gesteine meist kalkhaltig sind und die hohen Niederschläge des Gebietes (1600—1800 mm) bei den gewöhnlich geneigten Flächen nicht voll zur Wirksamkeit kommen. Übergangsformen von Braunerde zum Podsol finden sich öfters. Unter dem Einfluß von saurem Auflagehumus (Rohhumus, Trockentorf) entartet die Braunerde, und es entstehen Bodenformen, bei denen der untere Teil des Oberbodens durch Eisenauswaschung deutlich gebleicht ist. Ähnliche Übergänge bilden sich auch aus der Kalk-Schwarzerde (Rendzina), die auch ein zweiteiliges Profil — humoser Oberboden über

Kalkgestein — zeigt. Die ganze Entwicklungsreihe umfaßt nach G. WIEGNER Kalk-Rohboden — Rendzina — Podsol-Alpenhumus.

Bei der großen Verbreitung, welche die Braunerde mit den Entartungsformen hat, finden sich auch dort, wo das Grundgestein durchlässig ist, in den Böden selbst Schichten oder Horizonte, welche größere Bindigkeit aufweisen. An den flacheren Hängen, die ohnedies für den Almbetrieb freige-machte Weide- und Wiesenflächen sind, gehören daher Gleich-Bildungen zu den häufigeren Erscheinungen. Sie bestehen darin, daß unter mangelhaftem Luftzutritt, da die Poren des Bodens ja zu sehr mit Wasser ausgefüllt sind, zumal noch unter der dichten Grasnarbe, der Unterboden und der Oberboden zum Teil ausbleichen. Zum Unterschied von der Podsol-Bleichung geschieht dies aber nicht durch Auswaschung der Eisenverbindungen, sondern durch Reduktion in Eisenoxydul-Verbindungen, die farblos sind. Und nur an den Rissen und Sprüngen, Wurzelröhren u. dergl., wo eben die Luft hinzutreten kann, erscheint die Rostfarbe der Eisenoxyd-Verbindungen, so daß die Gleichböden ein fleckiges Aussehen haben. Auch in den Geländevertiefungen sind die Gleichböden in den Abschlämmassen weitverbreitet, und da dort überschüssige Feuchtigkeit den Humusabbau verzögert, stellen sich gerne Übergänge zu den Moorböden ein, die anmoorigen Böden. — Reine Humusböden kommen in den Mooren vor, die in der Karte als Flachmoore wiedergegeben sind, die aber großenteils schon hochmoorartige Beschaffenheit aufweisen mit geringerem Nährstoffgehalt.

Zu den unreifen Böden, bei denen noch kein deutliches Profil entwickelt ist, gehören außer den Böden vorwiegend mechanischen Gesteinszerfalls die Böden der Alluvionen, die auch meist kalkreich sind, aber oft unter dem Einfluß eines Grundwassers stehen, das ihnen einen ganz andern Wasserhaushalt verleiht.

Inhalts-Übersicht.

	Seite
I. Allgemeine Übersicht	1
II. Formationsbeschreibung	3—26
A. Ostalpiner Bereich des Blattgebietes	3—4
B. Helvetischer Bereich des Blattgebietes	4—20
I. Kreide-Ablagerungen	4—9
a) Die Drusberg- (Barrême-) Schichten (cdr)	4
b) Die Schratten-Kalke (cs)	4—5
c) Die Apt-Übergangsschichten (cya)	5
d) Die Gault-Stufe (cy)	5—7
e) Seewen-Kalke (csk)	7
f) Seewen-Mergel (cw) mit den Grünsandstein-Schichten (cwγ)	7—9
II. Der Flysch	9—15
1. Größere einheitliche Flysch-Vorkommen	9—10
a) Die Flysch-Kieselkalke (fo)	10—11
b) Flecken-Kalke und -Mergel mit roten Schiefern (fok)	11—12
c) Die Flysch-Sandsteine (fs) und die Flysch-Konglomerate (fsq)	12—14
2. Uneinheitliche Flysch-Vorkommen im Norden des Grünten-Zuges	14—15
III. Eozän-Ablagerungen.	
a) Die Nummuliten-Schichten (es und en)	15—18
b) Die Stockletten-Schiefer (es)	18—19
c) Die jüngeren Nummuliten-Schichten der nordöstlichen Störungs-Insel bei der Dreieck-Hütte (e ¹)	19—20
C. Die Molasse	21—24
1. Die Untere Meeres-Molasse (umm)	21
2. Die Untere Süßwasser-Molasse	21—24
a) Die Teufelsloch-Schichten (tm)	21
b) Die Bausandstein-Zone (sts)	21—23
c) Konglomerat-Zone mit Nagelfluh-Bänken (stn) und Kalkmergeln (stm)	23
d) Die Oberen Sandsteine (hs)	23—24
e) Die Hochgrat-Schichten (hm')	24
D. Das Quartär	24—26
1. Das Diluvium	24—25
a) Ältere fluviatile Schotter (ds)	24
b) Moränen (dm)	24—25
2. Das Alluvium	25—26
Anhang: Vereinzelte bodenkundliche Ergebnisse	26

	Seite
III. Gebirgsbau (Tektonik)	27—42
1. Blattbrüche	27—29
2. Faltungs- und Schub-Tektonik	29—35
a) Die nördliche Molasse-Scholle (Breitensteinerberg-Scholle)	30—32
b) Die Faltungs-Gruppe des engeren Grünten-Stockes	32—35
3. Die Erhebungsfalten-Gruppe der jüngeren Kreide vom Starzlach-Kotters-Gebiet	36—38
4. Die südöstliche Flysch-Verbreitung	38—40
5. Die kalkalpine Klippen-Gegend in der Südost-Ecke des Blattgebietes	40—42
IV. Bodenkundliche Bemerkungen.	
Von DR. FRANZ MÜNICHSDORFER	43—46
Inhalts-Übersicht	47—48
Ortsverzeichnis	48—51
Schriftenverzeichnis	52

Ortsverzeichnis.

Die römischen Zahlen bedeuten die wagrechten, die dabei stehenden arabischen Zahlen die senkrechten Koordinaten der der geologischen Karte von Bayern 1 : 25000 zu Grunde liegenden Katasterplan-Einteilung. Sämtliche Ortsangaben mit Katasterplan-Bezeichnung beziehen sich in diesem Ortsverzeichnis auf den SW.-Quadranten des bayerischen Katasterplan-Netzes.

Achsel , die (Bg.) XXXI, 39 (Bl. Hinterstein)	40	Binswangen XXX, 42 (Bl. Immenstadt)	17, 18, 19, 25
Adelharz XXVII, 39	25	Blässles-Kopf XXIX, 40	2, 9, 39
Adelholzen b. Siegsdorf (Obb.)	18	Breitensteiner Berg XXVII, 40	24, 30
Agathazell XXVIII, 42 (Bl. Immenstadt)	6, 17, 31, 32, 33, 35	Bremenloch XXVII, 38	25
Andreas-Grube XXVIII, 40 bis XXIX, 41	29	Brenten-Hütte XXIX, 38	26
Anna-Grube XXVIII, 40 bis XXIX, 41	29	Burgberg XXIX, 42 (Bl. Immenstadt)	4, 7, 26, 32, 33
Autobel-Bach XXVIII, 40	7, 8	Burg-Schrofen (Bg.) XXXI, 40 (Bl. Hinterstein)	40, 41
Berghofen XXX, 41	9, 16, 17, 24, 37	Claudius-Grube XXVIII, 40 bis XXIX, 41	29
Berghofener Bach XXX, 40 bis XXIX, 41	40	Diensthütte , neue XXVII, 39	25
Berghofener Graben XXIX, 41	2, 9, 16, 17, 18, 20	Dreiangel-Hütte XXVIII, 40	2, 7, 8, 12, 13, 14, 19, 28, 37, 38, 40
Bichler Hof XXVII, 30	25, 26		

- Edels-Berg XXIX, 38 . . . 13, 26
 Ein-Stein ¹⁾ (Bg.) N. von Inner-
 gschwend (Tirol) (Bl. Rofleuten
 XXX, 34, 35) 42
 Eiseles-Holz XXVII, 39 . . 24, 25
 Eisenbrech-Klamm XXXIII, 37
 (Bl. Schrecksee) 2
 Enschenburg XXX, 41 . . 16, 19
 Erzgruben-Berg XXVIII, 40, 41 bis
 XXIX 40, 41 24
Geilenberg XXX, 40 14
 Geis-Rücken XXVII, 39 bis
 XXVIII, 39 2, 5, 11, 19, 26, 34, 36
 Gern-Bach XXVIII, 38 bis
 XXVII, 38 13
 Gern-Köpfe XXVII, 38 bis
 XXVIII, 38 9, 10, 38
 Giggel-Stein XXVIII, 40 . . 21, 33
 Giggel-Tobel XXVIII, 41 bis
 XXVIII, 40 25
 Graben, unterer XXVIII, 42
 (Bl. Immenstadt) 15
 Grünten (Bg.) XXVIII, 41 . 2, 4,
 14, 16, 17, 21, 25, 29, 30, 31, 36, 41
 Grünten-Alp XXVIII, 40, 41
 9, 14, 15, 21, 26, 32, 33, 34
 Grünten-Haus XXVIII, 41 . . 6, 7
 G'schröf, im XXVII, 39 34
Häring (Tirol) 20
 Häuseloch XXIX, 39 . . 12, 13, 14
 Häuseloch-Bach XXIX, 39 bis
 XXIX, 38 12
 Herzlesstein-Bach XXVIII, 41 bis
 XXVIII, 40 bis XXVII, 40 . . 4
 Hindelang XXX, 39
 2, 7, 24, 25, 30, 39, 40, 41, 42
 Hintersteiner Tal (Bl. Hinterstein u.
 Bl. Schrecksee) 2
 Hirsch-Berg XXX, 39 42
 Hochgrat (Bg.) XXXI, 49
 (Bl. Balderschwang) 24
 Hoch-Holz XXX, 41 25
 Hochvogel (Bg.) XXXVI, 37
 (Bl. Höfats-Hochvogel) 2
 Hochwarte XXVIII, 41 6
 Hof-Graben XXVIII, 40 bis
 XXIX, 41 29
 Höfles-Bach XXIX, 39, XXVII, 39,
 XXVII, 40 . 8, 10, 13, 14, 19, 20, 39
 Höfle, im (Alpe) XXX, 39, 40 . 14
 Höll-Bach XXIX, 39, 40 bis
 XXVIII, 40 17, 29, 39
 Höllbach-Tobel XXVIII, 40 . . 8
 Hörnle-Graben (Wertacher) . . . 10
 Hörnle-See XXVIII, 39 11
 Hörnle (Wertacher) XXVIII, 39
 11, 25, 38, 42
 Hühner-Moos XXIX, 39 . 13, 14, 38, 40
Imberger Horn XXXI, 40 (Bl. Hin-
 terstein) 13, 41, 42
 Immenstadt XXVIII, 44 (Bl. Immen-
 stadt) 21
 Iller (Fl.) 25
Kalbel-Alp XXVIII, 38 11
 Kalchenbach XXVII, 41 25
 Kalkofen-Sennhütte XXVIII, 41 . 25, 33
 Kammereck-Alpe XXVII, 41 . . 22
 Kempten 22
 Kilp XXIX, 41 16, 36, 37
 Kirchen-Bühl b. Berghofen . . . 24
 Köble-Bach XXVII, 40 bis
 XXVII, 39 33, 34
 Kotters-Bach (Kotters) XXIX, 40
 2, 17, 19, 36
 Kottersbach-Tal XXIX, 40 . . 26
 Kotters-Zug XXIX, 40 . 20, 36, 37
 Kranzegg XXVII, 41 . . 2, 21—23,
 25, 30, 31
 Kressenberg b. Teisendorf (Obb.)
 17, 18, 20, 27, 29, 41
 Kreuzelspitz-Wand XXVIII, 41 . 28
 Küh-Berg XXVII, 38 35
 Kühberg-Hütte XXVII, 38 . . . 9
Langenschwand-Graben
 XXVIII, 39, 40 . . 8, 12, 13, 14, 39
 Langenschwand, im XXVIII, 39
 24, 29, 38, 40

¹⁾ In Karl A. REISER's Geol. Karte der Hindelanger und Pfrontener Berge 1:25 000. 1920.

Leutasch b. Mittenwald	27	Schliersee-Gebiet	15, 19
Liebenstein XXX, 40, 41		Schneckenschwand XXVIII, 40	
3, 12, 14, 19, 25, 39		36, 39	
Max-Josefs-Grube XXVIII, 40 bis		Schneckenschwand-Graben	
XXIX, 41	29	XXVIII, 40	29
Meiles-Moos XXX, 40.	12	Schneckenschwand-Kopf	
Metz, in der XXVIII, 39 . . .	19, 26, 36	XXVIII, 40	15
Moosrauft XXIX, 41	36, 37	Schul-Bühl b. Berghofen	
Moosrauft-Wand XXIX, 41 . . .	16	XXIX, 42 bis XXX, 42. . . .	24
Oberdorf, Bad XXX, 39. 2, 10, 41		Schwand-Alpe XXVIII, 41 . .	7, 28
Ofen-Wald XXIX, 40, 41 . . .	8	Schwand-Alpe, mittlere	
Osterach (Fl.) XXX, 40, 41		XXVIII, 41	34, 36
2, 3, 17, 24, 25, 28, 37, 40, 42		Schwell-Bach XXVIII, 39 bis	
Osterach-Tal XXX, 40, 41		XXVII, 39	2, 5, 35
12, 14, 25, 38		Schwerin-Grube XXVIII, 40 bis	
Peißen-Berg (Bl. Hohen-Peißenberg)		XXIX, 41	29
27		Seegraben (Wertacher)	
Pfeiferer Mühle ¹⁾ XXVII, 37		XXVII, 38 bis XXVIII, 38 . .	11
(Bl. Rölfleuten).	38	Seyfriedsberg XXIX, 43	
Pfronten	12	(Bl. Immenstadt).	15
Reit im Winkel	20	Siechen-Kopf XXVIII, 41 . .	28, 35
Rettenberg XXVII, 42		Sigishofen XXX, 43	
(Bl. Immenstadt).	21, 22, 25	(Bl. Immenstadt).	17, 18
Rettenschwanger Tal		Silbergrube XXX, 40	12
(Bl. Hinterstein).	13	Sohl-Alpe XXIX, 39	12, 39
Ried XXX, 41	37	Sonthofen XXX, 42	
Rissiger Stein XXIX, 40. . . .	12	(Bl. Immenstadt).	2
Rölfleuten XXVII, 34		Sorg-Schrofen ²⁾ (Bg.)	
(Bl. Rölfleuten).	12	XXVIII, 36, 37 (Bl. Rölfleuten) .	42
Rohrach XXIX, 40	2	Spieser (Bg.) XXIX, 39	42
Roß-Berg XXVIII, 40	26	Starzlach (Fl.) (Burgberger)	
Roß-Kopf XXIX, 39	13	XXVIII, 40 bis XXIX, 40, 41	
Roßkopf-Diensthütte XXIX, 39 .	8	2, 5, 7, 8, 9, 15, 16, 17, 25, 36, 37, 39	
Sattel Hütte XXVIII, 40 . . .	7, 34	Starzlach (Fl.) (Wertacher)	
Schanze, an der XXVIII, 42		XXVIII, 39, 38 bis XXVII, 38, 39	
(Bl. Immenstadt).	6, 32	2, 4, 5, 23, 24, 25, 28, 32, 34, 35, 36, 37	
Schanz-Längszug (-Zug) XXVIII, 42		Starzlach-Berg XXVIII, 38 . .	13
(Bl. Immenstadt).	27, 28, 32, 33	Starzlach-Graben (-Tal) XXVIII, 39	
Schlaghof-Hütte XXVII, 38 . . .	9, 35	bis XXIX, 39, 40, 41 . . .	8, 24, 26, 29
Schattenbauer (Bl. Immenstadt)		Starzlach-Wasserfall XXIX, 41 .	19, 36
XXVIII, 42	18	Starzlach-Wasserfallklamm	
Schlie-Berg XXIX, 39	12	XXIX, 41	16
		Stegeles-Höfel XXVIII, 39 . .	38
		Stuhl-Bach XXIX, 39 bis	
		XXVIII, 39, 40	8, 12, 13, 19,
		20, 29, 37, 38, 39, 40	

¹⁾ vgl. Fußnote ¹⁾ S. 49. ²⁾ vgl. Fußnote ¹⁾ S. 49.

- Stuhl-Graben XXVIII, 39 bis
 XXIX, 40 10
 Stuhl-Wand XXVIII, 41 . . 33, 35
 Stuhlwand-Spitz XXIX, 41 . . 33

 Tegernsee 12, 42
 Tegernsee-Gebiet 10
 Teisendorf (Bl. Teisendorf) . . . 12
 Teufelsloch XXVIII, 44 (Bl. Immen-
 stadt) 21
 Tiefenbacher Alm XXIX, 40 . . 38
 Tiefenbacher Eck XXIX, 40
 25, 38, 40

 Uebel-Horn XXVIII, 41 . 2, 6, 9, 32, 33
 Unter-Joch XXIX, 38 13
 Unterried XXX, 41 9, 17, 19, 28, 37

 Vorder-Hindelang XXX, 40 . 10, 12, 14
 Vorder-Hüttenberg XXX, 44
 (Bl. Immenstadt) 15
 Vorder-Reuth XXVI, 37 (Bl. Nessel-
 wang) 35

 Wagneritz XXVIII, 42 (Bl. Immen-
 stadt) 9, 15, 21, 31, 33
 Weiher-Bach XXVIII, 39, 40
 7, 8, 24, 36

 Weinberg-Weg XXVIII, 42
 (Bl. Immenstadt) 33
 Weinbergweg-Grat XXVIII, 42
 (Bl. Immenstadt) 27, 28
 Winkel XXIX, 42 (Bl. Immenstadt)
 2, 9, 17, 37

 Wertach (Fl.) XXIX, 38;
 XXVIII, 38; XXVII, 38
 2, 24, 29, 34, 35
 Wertach (Ort) XXVI, 38
 (Bl. Wertach) . . 4, 9, 23, 25, 35
 Wertacher Alp XXVII, 40 . . . 21
 Wertacher Gegend 7
 Wertacher Hörnle XXVIII, 39 . 3
 Wertach-Schlucht XXVII, 38 . 22
 Wertach-Tal 38
 Wetterstein (Gebirge) 27
 Weyer (Ort) (Bl. Weyer der geol. Karte
 1 : 75000 der Österr. Geol. Bundes-
 anstalt) 41
 Wolfs-Büchel XXIX, 40 . . . 26
 Wust-Graben XXVIII, 41 bis
 XXIX, 41 28, 35

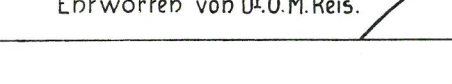
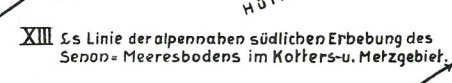
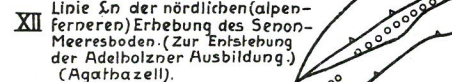
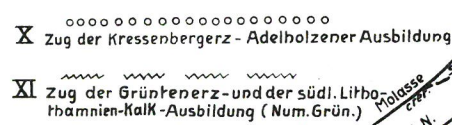
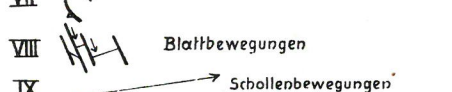
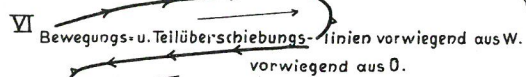
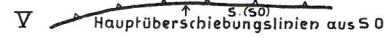
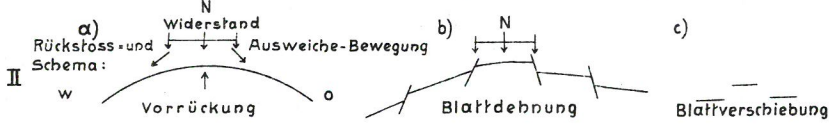
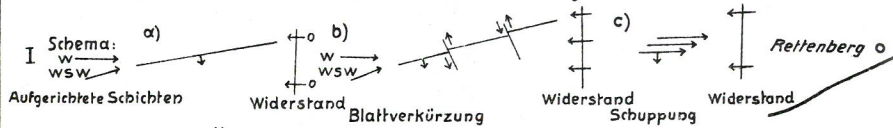
 Zeiger-Bachl XXVII, 38, 39 34, 35
 Zinnen-Schrofen XXVII, 41 bis
 XXVIII, 41 21, 22

Schriftenverzeichnis.

1. GÜMBEL, C. W.: Der Grüntén, eine geognostische Skizze. München 1851 (Joh. Palm).
 2. REIS, O. M.: Erläuterungen zur geologischen Karte der Vorderalpenzone zwischen Bergen und Teisendorf. Geogn. Jahreshefte, 8. Jahrgang 1895, S. 17, 23, 88, 130, 149.
 3. REIS, O. M.: Zur Geologie der Eisenoolithe führenden Eozänschichten am Kressenberg in Bayern. Geogn. Jahreshefte, 10. Jahrgang, 1897, S. 28, 37.
 4. FINK, W.: Der Flysch im Tegernseegebiet mit spezieller Berücksichtigung des Erdölvorkommens. Mit geol. Karte 1:25 000. Geogn. Jahreshefte, 16. Jahrgang, 1903.
 5. HEIM, ARN.: Zur Geologie des Grüntén im Allgäu. Vierteljahrsschrift der naturf. Gesellschaft in Zürich. 64. Band, 1919, S. 438—486.
 6. REIS, O. M.: Nachträge zur geologischen Karte der Vorderalpenzone zwischen Bergen und Teisendorf. I. Teil. Geogn. Jahreshefte, 33. Jahrgang, 1920. Mit 1 Karte. S. 228.
 7. REIS, O. M.: Nachträge zur geologischen Karte der Vorderalpenzone zwischen Bergen und Teisendorf. II. Teil. Geogn. Jahreshefte, 34. Jahrgang, 1921. Mit 1 Karte. S. 243.
 8. FÖRSTER, B. und OEBBEKE, K.: Tiefbohrungen am Tegernsee. Mit 3 Tafeln. Geogn. Jahreshefte, 35. Jahrgang, 1922, S. 147.
 9. REISER, K. A.: Geologie der Hindelanger und Pfrontener Berge im Allgäu. I. Teil. Mit geol. Karte 1:25 000. Geogn. Jahreshefte, 33. Jahrgang, 1920.
 10. REISER, K. A.: Desgl. II. Teil. Geogn. Jahreshefte, 35. Jahrgang, 1922, S. 1—82.
 11. REISER, K. A.: Desgl. III. Teil. Geogn. Jahreshefte, 37. Jahrgang, 1924, S. 1—34.
 12. BODEN, K.: Der Flysch im Gebiete des Schliersees. Mit 1 geol. Karte und Tafel. Geogn. Jahreshefte, 35. Jahrgang, 1922.
 13. BODEN, K.: Die Geröllführung der miozänen und oligozänen Molasseablagerung im südlichen bayerischen Alpenvorland usw. Mitteilung der Geographischen Gesellschaft in München. 18. Jahrgang, 1925. S. 429 bis 504.
 14. REIS, O. M.: Der Weyerer Bogen in seiner Bedeutung für den Ausbau der Alpengeologie. Jahrbuch der Geol. Bundesanstalt. 76. Jahrgang, 1926, S. 199—215.
 15. REIS, O. M.: Die Nummulitenschichten im Grüntener Bogen. Geogn. Jahreshefte, 39. Jahrgang, 1926, S. 22—24.
 16. KRAUS, E. und REIS, O. M.: Erläuterungen zu Blatt Immenstadt Nr. 856, 1929.
-

Tektonische Übersichtskarte über den Grüntenbogen

zwischen Jmmenstadt-Sonthofen-Hindelang u. Wertach.

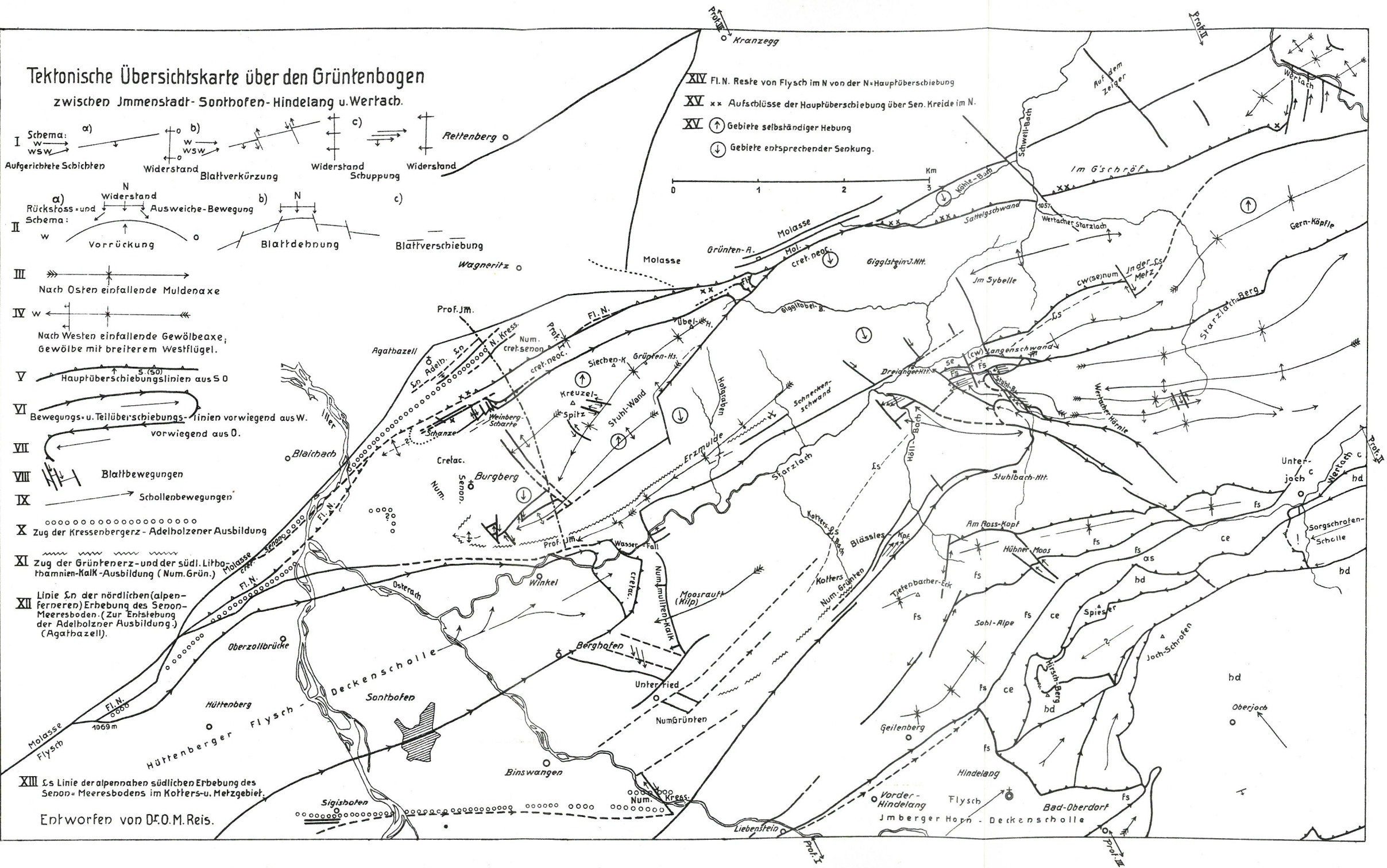


XIV Fl. N. Reste von Flysch im N von der N-Hauptüberschiebung

XV ** Aufschlüsse der Hauptüberschiebung über Sen. Kreide im N.

XVI Gebiete selbständiger Hebung

XVII Gebiete entsprechender Senkung



Entworfen von Dr. O. M. Reis.