

Abhandlungen
der Geologischen Landesuntersuchung
am Bayerischen Oberbergamt
Heft 16

Mattheus Schuster:

Dr. phil. Otto Maria Reis †
Oberbergdirektor a. D.

Molasse und Flysch
am bayerischen Alpenrand zwischen
Ammer und Murnauer Moos

Von

Hans-Joachim Blüher

Mit 7 Abbildungen, 1 geol. Karte 1:25000,
1 Profiltafel und 2 Bildtafeln

Bibliothek
Geol. Landesunters.
Bayer. Oberbergamt.

~~Bayer. Geolog. Landesunters.
Bücherei
Inv. No. *M. A.*
16.10.1935
R. A. Jahr.....~~

Herausgegeben vom Bayerischen Oberbergamt
München 1935



D^r Otto M. Reis

Dr. phil. Otto Maria Reis †

Oberbergdirektor a. D.

Der ehemalige Vorstand der Geologischen Landesuntersuchung am Bayerischen Oberbergamt, Oberbergdirektor a. D. DR. OTTO MARIA REIS, ist am 17. April 1934 nach kurzer, schwerer Krankheit im Alter von über 72 Jahren gestorben.

Er war am 1. Mai 1929 nach mehr als 40jähriger Dienstzeit in den wohlverdienten Ruhestand getreten. Anlässlich seines Ausscheidens aus dem Amte wurde seine Tätigkeit unter Anführung seiner wissenschaftlichen Arbeiten vom Vorstande des Oberbergamts, DR. WOLFRAM FINK, im Heft 1 der „Abhandlungen der Geologischen Landesuntersuchung am Bayerischen Oberbergamt“ gewürdigt.

An dieser Stelle möge des Forschers und Menschen von seinen Kollegen gedacht werden. DR. REIS war kein Alltagsmensch und seine Persönlichkeit prägte sich stark im täglichen Leben wie in seinen wissenschaftlichen Arbeiten aus. Von Natur aus reich begabt und dem Schöngeistigen zugetan, wobei er sich besonders GOETHE als Lehrmeister und Vorbild genommen hatte, ragte er aus dem Kreise seiner Mitarbeiter wissenschaftlich und menschlich wie ein sie beschattender Baum hervor. Er war nicht leicht zugänglich, brachte aber den Nöten und Bedrängnissen seiner jüngeren Kollegen herzliches Verständnis entgegen. Tief traf ihn der Heldentod seines einzigen Sohnes und des ihm eng befreundeten jungen Geologen DR. HANS KRAUSS.

Seine Stellung als Vorstand der Geologischen Landesuntersuchung faßte er als die eines von höherer Warte aus leitenden Führers auf und wußte mit Energie seine Auffassungen und Gedanken seinen Kollegen gegenüber zu vertreten und, wo es sein mußte, auch durchzusetzen.

DR. REIS war ein fanatischer Wahrheitssucher. Er suchte die Probleme, auch solche, vor denen andere zurückschreckten und ging an ihre Lösung mit einem großen Aufwand methodischer Untersuchung und unter häufiger Benützung des Mikroskops und seiner geschickt zeichnenden Hand heran. Ihm erschloß sich eine mikrokosmische Welt wie selten einem Geologen vor ihm.

Seine schriftlichen Arbeiten mußten durchstudiert werden, sie waren keine bequeme wissenschaftliche Lektüre. Wer sich aber einmal in seine nicht leicht verständlichen Überlegungen hineingefunden hatte, dem eröffnete sich ein großartiges Gedankengebäude. Manche seiner Arbeiten

atmen philosophischen Geist, viele weisen neue Wege zur weiteren Forschungstätigkeit.

An seine Schaffenskraft stellte der Verblichene große Anforderungen. Er saß am Schreibtisch in der Studierstube vom ersten Morgengrauen bis spät in die Nacht hinein. In der Ausdauer bei der geologischen Feldaufnahme übertraf er viele Jüngere. Noch im höheren Alter war er wochenlang von einsamer Hütte im Gebirge aus geologisch tätig, niemandem nah, nur nahe seiner Bergwelt, mit der ihn als langjährigen Alpengeologen viel verband.

Das Bild seiner Persönlichkeit wäre nicht vollständig, wenn seine Liebe zur Musik, zur bildenden Kunst und sein seelenvolles Geigenspiel unerwähnt bliebe.

DR. REIS war langjähriger Mitarbeiter von C. W. GÜMBEL gewesen, neben L. VON AMMON, A. LEPPLA, A. SCHWAGER und H. THÜRACH und setzte die von GÜMBEL eingeschlagene, von VON AMMON fortgesetzte Richtung der geologischen Untersuchung Bayerns geradlinig fort. Dabei verstand er es, nicht ohne Widerstand zu finden, die geologische Kartierung auf die Grundlage der neuzeitlichen 25000teiligen Kartenblätter umzustellen, nachdem bisher nur Karten in dem Übersichtsmaßstab 1:100000 erschienen waren. Die Veröffentlichung der 25000teiligen Kartenblätter begann er mit seinem eigenen Blatt Kissingen, dem sich in schneller Folge eine Reihe benachbarter Blätter, die zum Teil auch von seinen Mitarbeitern aufgenommen worden waren, anschlossen.

Es ist das unleugbar große Verdienst von REIS, daß er die geologischen Aufnahmearbeiten nach den gesunden Grundzügen einer gesteinskundlichen Gliederung vornahm, wobei aber die paläontologische oder feinstratigraphische Seite nicht zu kurz kam. Die genaue Unterscheidung der Gesteinskörper macht seine geologischen Karten auch bodenkundlich wertvoll. Die Eintragung der technisch-wichtigen Gesteinsbänke, der Abbaustellen, die Vermeidung unnötiger, aus unbegründeten Vorstellungen entspringender Konstruktionen, die natur- und wahrheitsgetreue Darstellung auf seinen geologischen Karten, die jedes geologische Gebilde liebevoll erfaßte, macht die Karten zu wichtigen Urkunden. Ein Hauch feiner Durchdachtheit liegt über diesen. Nach seinen geologischen Karten zu wandern und zu beobachten ist ein Genuß.

Die Art und Weise seiner Feldtätigkeit ist beeinflußt gewesen durch einen zweiten, um Bayerns geologischer Erforschung hochverdienten Geologen, seinen Kollegen H. THÜRACH. Nur vermochte dieser, bei den seinerzeit unzulänglichen topographischen Kartenunterlagen seine Gedanken nicht durchzusetzen. Aber was C. SCHNARRENBARGER in einem Nachruf an H. THÜRACH sagt, gilt in gleichem Sinne für O. M. REIS: „In den geologischen Karten tritt sein eigener Stil wieder zutage, der danach strebt, ein möglichst naturgetreues, genaues Bild des Terrainmantels zu geben. Der Decklehm am Fuß der Gehänge, die Terrassen und

Alluvionen, die Schuttmassen erfahren eine besonders liebevolle Behandlung.“

Auch im Ruhestande rastete der Verstorbene nicht. Bis zur letzten Stunde beschäftigte er sich mit der Lösung geologischer Fragen. Die Herausgabe des größten Werkes, das er in dieser Zeit schuf, „Die Baustoffe von München, einschließlich der Marmore der Glyptothek und des Residenzmuseums“ konnte er leider nicht mehr erleben. Auf dem Krankenbette noch las er die letzten Korrekturen dazu. — Der amtlichen „Geologischen Übersichtskarte 1:200 000 der Rheinpfalz und der angrenzenden Länder“, die mit einem Blick die Forschertätigkeit des Verbliebenen in der Westmark erkennen läßt, konnte sich der Heimgegangene nicht mehr erfreuen.

Die Pfade, die O. M. REIS in der geologischen Durchforschung Bayerns vorbereitet hatte, sind seine Mitarbeiter weiter gegangen und haben sie zu Wegen verbreitert. Er konnte am Schlusse seines Lebens die Früchte reifen sehen, deren Blüten er seinerzeit erlebte. Sein Andenken steht in Ehren!

MATTHEUS SCHUSTER.

Schriften von OTTO M. REIS nach 1929.

1931. Pfälzer Gesteine in Münchener Bauten. — Pfälzische Heimatkunde und Pfälzisches Museum, S. 18, Heft 1/2, 1931.
1931. Cenomaner Brockenmarmor vom „Weißen Haus“ in Tirol. — Verhandl. d. Geol. Bundesanstalt, S. 84—88, Wien 1931.
1933. Beitrag zur erdmagnetischen Vermessung der Rheinpfalz von F. BURMEISTER, Heft 6, hierin: „Geologische Deutungsversuche“.
1933. Geologisches Heimatbuch von Abensberg, Bad Gögging, Abenstal bis Mainburg. Mit geologischer Karte 1:25 000 und 4 Zeichnungsblättern. — Heimatkundliche Beilage des „Hallertauer Generalanzeigers für den Abensgau“, Abensberg 1933.
1933. Vergleichende Stratigraphie Deutschlands. — Herausgegeben von der Preuß. Geol. Landesanstalt. Hierin Beiträge über Muschelkalk, Pliozän, Basalt und Eozän.
- 1933/34. Die Baustoffe von München, einschließlich der Marmore der Glyptothek und des Residenz-Museums. — Herausgegeben von der Gesellschaft für Bayer. Landeskunde. Noch im Druck befindlich.

Molasse und Flysch am bayerischen Alpenrand zwischen Ammer und Murnauer Moos

Von

Hans-Joachim Blüher

Mit 7 Abbildungen, 1 geol. Karte 1:25000, 1 Profiltafel und 2 Bildtafeln

Inhaltsübersicht

	Seite
Einleitung	8
A. Stratigraphie und Tektonik	8—50
I. Molasse	8—17
Untere Meeresmolasse (U. M. M.)	9—10
Liegende Sandstein-Serie	9—10
Tonmergel-Stufe	10
Baustein-Zone	10—11
Untere Bunte Molasse	11—16
Nesselburg-Schichten	11—13
Aufzählung der Nagelfluh-Gerölle	13—16
Gerölle aus der Baustein-Zone	14
Gerölle aus den Nesselburg-Schichten	14—15
Tektonik	16—17
II. Helvetische Kreide	17—20
Barrême	17—18
Drusberg-Schichten	17—18
Unteres Apt.	18
Schrattenkalk	18
Oberes Apt. (Gargasien)	18—19
Brisi-Sandstein	18
Albien	18—19
Cenoman-Turon	19—20
Seewer Schichten	19—20
Tektonik	20
III. Flysch	21—41
Unter-Kreide	21—26
Apt	21—23
Tristel-Schichten	21—23
Gault	23—26
Ober-Kreide	26—34
Untere Bunte Mergel und Schiefer	27—28
Reiselsberger Sandsteine	28—29
Obere Bunte Mergel und Schiefer	30—31
Zementmergel-Gruppe	31—34
Eozän und Paleozän	35—38
Tektonik	38—41
IV. Diluvium	42—48
Interglazial	42—44
Ablagerungen der Würmeiszeit	44—48
Fernmoränen	45—46
Schotter und Bändertone	46—48
V. Postglazial und Alluvium	48—50
B. Morphologie	50—51
Zusammenfassung	51—52
Angeführte Schriften	53—55

Einleitung.

Hauptzweck der vorliegenden Arbeit ist, durch die Spezialkartierung der Hörnle-Aufackergruppe zwischen Ammer und Murnauer Moos eine genaue Gliederung des oberbayerischen Flysches in einem gut aufgeschlossenen Gelände zu geben und das Alter der verschiedenen Flysch-Horizonte festzustellen. Dies schien umso notwendiger, als noch große Gegensätze in der Auffassung über Alter und Tektonik der einzelnen Flysch-Glieder bestehen. Ferner sollte die innere Tektonik des Flysches zwischen Molasse im Norden und Kalkalpen im Süden untersucht werden.

Für das westliche Helvetikum des Murnauer Mooses wird versucht, eine weitergehende Gliederung durchzuführen.

Die Aufnahme eines Teiles der Oligozän-Molasse dient vor allem der Untersuchung des Geröllbestandes zur Bestimmung der Herkunft des Sedimentmaterials und einer stratigraphischen Einteilung der Schichtfolge.

Die Kartierung des Gebietes wurde im Frühjahr und Herbst 1930 und während des Sommers 1931 durchgeführt; insgesamt wurden fast acht Monate dafür im Gelände verwannt.

Die Anregung zu dieser Arbeit verdanke ich meinem Lehrer, Herrn Prof. Dr. MAX RICHTER, dem ich auch an dieser Stelle meinen herzlichen Dank für seine Unterstützung und die rege Anteilnahme am Fortgang meiner Arbeit aussprechen möchte. Ferner bin ich auch Herrn Prof. Dr. WANNER und Herrn Privatdozenten Dr. CHUDOBA für wertvolle Ratschläge und Hinweise während meiner Arbeit zu Dank verpflichtet. Desgleichen danke ich den Herren Prof. Dr. PIA-Wien, Dr. WENZ-Frankfurt und Dr. JURASKY-Freiberg/Sa. für die Bestimmung der Versteinerungen für meine Arbeit. Dank schulde ich auch dem Bayerischen Oberbergamt für das Entgegenkommen bei der Drucklegung meiner Arbeit.

Der Druckkosten wegen mußte die Arbeit um ungefähr ein Fünftel des früheren Umfanges gekürzt werden. Unter anderem wurde auch eine eingehendere Beschreibung der Nagelfluh-Gerölle in der Molasse gestrichen, nur der Abschnitt über die Tektonik des Flysch's konnte unverändert bleiben.

A. Stratigraphie und Tektonik.

I. Molasse.

Scharf getrennt nach Alter und Tektonik von den alpinen Gesteinen treten die Ablagerungen der Oligozän-Molasse im Südflügel der Murnauer Mulde auf.

Folgende Horizonte wurden festgestellt:

Nesselburg-Schichten = Unterste Bunte Molasse = Chattische Stufe
Baustein-Zone

Tonmergel-Stufe = Rupel-Stufe } Untere Meeresmolasse
 Liegende Sandstein-Serie } (U.M.M.).

Die einzige bisherige Kartierung der Molasse in dieser Gegend geht auf C. W. GÜMBEL (1861) zurück.

Für die U.M.M. einschließlich der Baustein-Zone ließ sich dieselbe Dreiteilung, die MAX RICHTER (1925) vom Lech und Halblech gibt, feststellen.

Den Namen „Nesselburg-Schichten“, den F. MÜLLER (1930) für die rote Dolomit-Nagelfluh der untersten Bunten Molasse im Westen der Murnauer Mulde vorschlägt, möchte ich für die gleichen Ablagerungen im östlichen Teil der Murnauer Mulde beibehalten.

Untere Meeresmolasse (U. M. M.).

Liegende Sandstein-Serie. — Die beiden Schichtglieder der U.M.M. sind in der Senke O. von Kohlgrub fast gänzlich durch Glazialablagerungen verhüllt und nur in einigen wenigen, voneinander getrennten Vorkommen aufgeschlossen.

Nahe der tektonischen Grenze gegen den Flysch treten als Liegendes der U.M.M. hellgraue, feinkörnige, z. T. plattig ausgebildete Sandsteine auf, deren Schichtflächen mit hellem Glimmer und vielfach auch mit kohligem Pflanzenhäkkel bedeckt sind. Eingeschaltet sind geringmächtige Bänke eines gelblichgrauen, etwas grobkörnigeren Sandsteins mit Zwischenlagen aus grauen Tonmergeln. Letztere bilden gewöhnlich 0,3 m dicke Bänke, die aber bis zu 1 m Mächtigkeit anschwellen können. Die Sandsteine erreichen durchschnittlich nur $\frac{1}{2}$ m Mächtigkeit, die bei Zurücktreten der Tonmergel entsprechend zunimmt, wie es in den beiden Gräben bei P. 763 der Fall ist.

Die Ausbildung dieser Zone läßt den Schluß zu, daß es sich dabei um die gleiche Serie handelt, die M. RICHTER (1925) vom Lech und Halblech und G. GILLITZER (1914) aus der Molasse N. der Sägmühle von Altenau beschreiben. Daß es sich nicht um das Hangende der Tonmergel-Stufe handeln kann, wie GILLITZER vermutete, geht schon aus dem gänzlich verschiedenen Aussehen der liegenden Sandsteine und denen der Baustein-Zone hervor. Vor allem fehlen im Liegenden der U.M.M. die für die Baustein-Zone so bezeichnenden Konglomerat-Bänke, und die Bausteine weisen niemals so reichlichen Glimmergehalt auf.

Damit werden auch die sich aus GILLITZER's Annahme ergebenden tektonischen Schwierigkeiten hinfällig.

Wahrscheinlich sind die beiden Vorkommen von Sandstein im Liegenden der U.M.M. der Grund dafür, warum GÜMBEL auf seiner Karte den Flysch so weit nach Norden vorgreifen läßt und F. F. HAHN (1914) das Auftreten eines N. vom Hörnle auftauchenden Flyschsandstein-Zuges erwähnt. Gegen diese Annahme spricht aber schon allein das Auftreten von bezeichnenden Tonmergelbänken zwischen den Sandsteinen.

Die Mächtigkeit der liegenden Sandstein-Serie beträgt rd. 250—300 m.

Tonmergel-Stufe. — Regelrechte Tonmergel, in denen keine Sandsteine mehr auftreten, soweit dies wenigstens die geringen Aufschlüsse erkennen lassen, sind erst N. vom Linden-Bach und an der Straße Kohlgrub—Murnau in kleinen Vorkommen aufgeschlossen. Hellgraue, auch gelbliche bis bräunliche, meist weiche, feingeschichtete und etwas sandige Mergel bauen die Tonmergel-Stufe auf. Im allgemeinen sind die Mergel in dünne Bänkchen gesondert, die härteren Lagen dagegen sehr uneben gebankt und dann von grobstengligem Gefüge.

Größere zusammenhängende Vorkommen befinden sich in den Gräben SO. vom Bahnhof Grafenaschau, sonst sind die Aufschlüsse immer nur auf einige wenige Bänke beschränkt. Versteinerungen haben die wenigen Vorkommen nicht geliefert. Die Mächtigkeit beträgt rd. 400 m.

Baustein-Zone.

Die Baustein-Zone ist nicht durch eine scharfe Grenze von den darunter liegenden Tonmergeln geschieden, sondern entwickelt sich ziemlich rasch aus diesen durch Einschaltung von Sandsteinen und Konglomerat-Bänken, die besonders bezeichnend sind. Nach oben zu nehmen die Sandsteine und Nagelfluh-Lagen rasch überhand, denen gegenüber die Mergel dann völlig zurücktreten.

Die Sandsteine bilden bis 5 m mächtige Bänke eines, durch kalkiges Bindemittel fest verkitteten, feinkörnigen Quarzsandes. Im ganz frischen Anbruch besitzen sie graue Farben, sind aber sonst durch die Verwitterung immer hellgelb gefärbt. Heller Glimmer ist in geringen Mengen im Sandstein überall vorhanden.

Mit der Baustein-Zone setzt erstmalig die Sedimentation von Geröllen ein, die sich zu richtigen Nagelfluh-Bänken zusammenschließen. Diese bestehen aus Lagen von mehr oder weniger gut gerollten Bestandteilen teilweise kalkalpinen Ursprungs; einen wesentlichen und hervortretenden Anteil bilden schwarze und graue Dolomite, deren Herkunft sehr unsicher ist. Durch ein hellgraues bis gelbliches Bindemittel aus feinerem oder gröberem, kalkigem Sand, sind die Gerölle zu harten, festen Bänken verbacken. Mit der Korngröße der Bestandteile nimmt die Festigkeit der Bänke zu. Infolgedessen bilden die Nagelfluh-Bänke deutlich sich über ihre Umgebung heraushebende Rippen; gelegentlich sind mauerartig aufragende Bänke herausgearbeitet.

Ein größerer durchgehender Aufschluß befindet sich O. von P. 700 am Straßenknie der Straße Murnau—Kohlgrub. Derselbe gibt einen guten Einblick in den Aufbau der Baustein-Zone und zeigt weiter den Übergang in die Nesselburg-Schichten.

Eine Zunahme der Geröllgröße vom Liegenden zum Hangenden läßt sich in der ganzen Baustein-Zone feststellen.

An Versteinerungen kommen verschiedentlich Pflanzenreste vor, die sich zu kleinen Kohlenflözchen vereinigen können.

Ein größeres Vorkommen von Pflanzenresten befindet sich etwa 300 m O. vom Jägerhaus an der Bahnlinie Murnau—Ober-Ammergau. Die plattigen Schichtflächen eines feinkörnigen, gelbgrauen Sandsteins sind bedeckt mit kohlig-sandigen Blattabdrücken, deren Erhaltungszustand allerdings meist ziemlich schlecht ist. Es konnten nur Lauraceen-Blätter und *Castanea* sp. bestimmt werden.¹⁾

Beim Jägerhaus wurde in den ersten Nachkriegsjahren ein Pechkohlenflöz abgebaut. Der Abbau ist bald darauf wieder aufgegeben worden.

Handstücke, die auf der Halde gefunden wurden, bestehen aus schwarzer glänzender Pechkohle; eines von den Stücken wies noch deutliche Holzstruktur auf. Die Pechkohle ist stets mehr oder weniger mit dünnen Lagen grauen feinkörnigen Sandsteins durchsetzt und läßt dadurch in den Handstücken eine schöne Kleintektonik erkennen.

Weiterhin wurden auch Reste von Schilfkohle gesammelt, die aus papierdünnen Lagen plattgedrückter kohligler Pflanzenreste besteht. Vielfach wechsellagert Schilfkohle mit Pechkohle in ungefähr 0,5 cm starken Schichten.

Im Streichen wurde das Flöz nicht wieder aufgefunden. Es kann sich also nur um eine örtlich stärkere Einschwemmung pflanzlicher Bestandteile handeln, die zu einer linsenförmigen Flözbildung führte.

K. BODEN (1925, b) erwähnt dieses Vorkommen bereits und stellt es in die Nesselburg-Schichten.

Für diese Annahme konnte ich keinerlei Anhaltspunkte finden. Der Schutt der Grubenthalde besteht nur aus grauen Mergeln, Sandsteinen und Geröllen, während die für die Nesselburg-Schichten bezeichnenden roten Gesteine fehlen. Aus diesem Grunde möchte ich das Vorkommen noch in die Baustein-Zone stellen.

Im Graben bei P. 680, N. der Straße Kohlgrub—Murnau, sind in der Baustein-Zone auch wieder zwei kleine, bis 0,5 cm starke Pechkohlenflözchen inmitten feinkörniger, von kirschkerngroßen Geröllagen durchzogener Sandsteine eingeschaltet.

Die Mächtigkeit der Baustein-Zone beträgt bei P. 797 rd. 100 m, beim Bhf. Grafenaschau rd. 110 m; sie nimmt also nach Osten etwas zu.

Untere Bunte Molasse.

Nesselburg-Schichten. — Aus der Baustein-Zone entwickelt sich die Unterste Bunte Molasse durch Einschaltung rotgefärbter Bänke.

¹⁾ Die Bestimmung verdanke ich Herrn Dr. K. JURASKY-Freiberg/Sa.

Die Grenze gegen die Baustein-Zone wurde daher mangels Versteinerungen dort gezogen, wo die ersten rotgefärbten Schichten auftreten. Ein weiteres kennzeichnendes Merkmal ist das noch stärkere Hervortreten schwarzer Dolomite im Geröllbestand der Nagelfluh-Bänke. Es handelt sich hier um eine Schicht-Serie, die F. MÜLLER (1930) in der westlichen Murnauer Mulde im Allgäu als Nesselburg-Schichten bezeichnet hat.

Die schon in der Baustein-Zone beginnende Einschwemmung klastischer Stoffe geht in erhöhtem Maße in den Nesselburg-Schichten weiter. Die ganze Serie besteht aus einer wechselnden Aufeinanderfolge von Sandsteinen, Mergeln und mächtigen Nagelfluh-Bänken von verschiedenen Mächtigkeiten; die Mergel sind durchschnittlich bis zu 0,5 m mächtig. Gegenüber der Baustein-Zone kann man eine bedeutende Mächtigkeitszunahme der einzelnen Nagelfluh-Bänke feststellen, meist 2—3 m und mehr, einige Bänke erreichen bis zu 12—15 m Mächtigkeit. Die Sandsteine sind durchschnittlich ebenfalls 1—2 m mächtig, erreichen aber selten mehr als 5—10 m.

Recht bezeichnend für die Nesselburg-Schichten ist weiterhin das Vorkommen kristalliner Gerölle in der Nagelfluh, desgleichen das Auftreten Lithothamnien- und Nummuliten-führender Eozän-Gerölle.

Die Konglomerate bilden ebenso wie in der Baustein-Zone harte, senkrecht stehende Bänke, die als Rippen im Gelände herausragen. Das Bindemittel ist kalkig-sandig und durch Eisenhydroxyd überwiegend rot gefärbt. Bänke mit gelblichem oder hellgrauem Bindemittel sind der Serie stellenweise eingeschaltet. Im allgemeinen sind die Nagelfluh-Bänke scharf gegen die Sandsteine und Mergel abgegrenzt.

Die Größe der Gerölle schwankt von kirsch kerngroßen bis hühnereigrößen; faustgroße Gerölle sind auch hier selten, bei weitem überwiegen die nuß- bis eigroßen Bestandteile.

Die roten, gelblichen und grauen Sandsteine der Nesselburg-Schichten sind fein- bis grobkörnig und werden vorzüglich aus Quarz mit wenig Glimmer, untergeordnet auch aus kalkigen Bestandteilen aufgebaut. Örtlich tritt in den Sandsteinen Kreuzschichtung, durch Glimmerlagen verdeutlicht, auf.

Bilden die Sandsteine einerseits selbständige Bänke, so stellen sie aber auch anderseits sehr häufig nur Zwischenlagen in den Nagelfluh-Bänken dar, die bis 1 m mächtig werden können, meist aber 0,2—0,4 m stark sind und dann oft rasch seitlich auskeilen, dabei in Konglomerate kleiner Korngröße übergehend.

Eine untergeordnete Rolle spielen in den Nesselburg-Schichten die vorwiegend rotgefärbten Mergel, deren Mächtigkeit meist sehr gering ist. Zuweilen gehen sie in mergelige Sandsteine über. Glimmer ist selten. Häufig läßt sich eine durch Farbenwechsel hervorgerufene Bänderung beobachten. Nur an einigen Stellen treten in den Mergeln auch zenti-

meterstarke Pechkohlenflözchen auf, im übrigen scheint die ganze Nesselburg-Serie fossilleer zu sein.

Ein bestimmter Rhythmus Mergel — Sandsteine — Nagelfluh scheint in der Nesselburg-Serie i. a. nicht vorhanden zu sein; meist sind die Nagelfluh-Bänke nur durch Sandsteine voneinander getrennt.

Ein Gesamtprofil durch die Nesselburg-Serie läßt sich nicht aufstellen. Soweit beobachtbar, ist im Streichen der Fazieswechsel sehr rasch. Die Profile, welche in den quer zum Streichen verlaufenden Bachdurchbrüchen aufgeschlossen sind, können daher nicht als allgemeingültig angesehen werden. Die mächtigsten Nagelfluh-Bänke treten im Zuge Windegg—Hocheck—Hermann auf.

Die Ablagerungen der Molasse werden als Sedimentation des Abtragungsschuttes eines im Süden des Molasse-Troges liegenden Landes aufgefaßt. Insbesondere die Nagelfluhen bilden die Schutfächer von aus dem Süden einmündenden Flüssen. Die ganze fazielle Ausbildung mit ihrem unregelmäßigen Wechsel, sowohl in der Größe der eingeschwemmten Bestandteile, als auch in den Mächtigkeiten der einzelnen Schichtglieder, deuten auf stärkere und schwächere, durch kurze Ruhepausen unterbrochene tektonische Bewegungen, vor allem im Rücklande des Molasse-Troges, hin. Bereits im untersten Mittel-Oligozän lassen die Ablagerungen der liegenden Sandsteine den Beginn stärkerer tektonischer Bewegungen erkennen, um nach längerer Pause während der Zeit der Tonmergel-Sedimentation und in erhöhtem Maße im oberen Mittel-Oligozän wieder aufzuleben, wie die unvermittelt einsetzende Ablagerung der Konglomerate in der Baustein-Zone und den Nesselburg-Schichten zeigt. Da gerade in den letzten Jahren die Untersuchung der Molasse-Gerölle für Rückschlüsse auf die Bewegungsvorgänge im Rückland der Molasse an Bedeutung gewonnen hat, so seien im Folgenden noch die Gerölle aus der Baustein-Zone und den Nesselburg-Schichten aufgezählt. Soweit möglich, wurde insbesondere auf die Bestimmung ihrer Herkunft Wert gelegt.

Aufzählung der Nagelfluh-Gerölle.

Aus den verschiedensten Schichtlagen und von mehreren, über das ganze aufgenommene Molasse-Gebiet verteilten Punkten wurden durchschnittlich je 100—150 Gerölle ohne bestimmte Auswahl entnommen, so daß dadurch einigermaßen Gewähr für die richtige Zusammensetzung des Geröllbestandes gegeben ist.

Die Verhältniszahlen sind in einer Übersicht wiedergegeben. Dabei wurden unter „Dolomite“ alle dunklen und hellen Dolomite zusammengefaßt, deren Herkunft nicht einwandfrei als alpin festzustellen war; unbestimmbare Kalke wurden unter die Spalte „Kalkalpin“ eingereiht, der Anteil derselben ist so gering, daß sie das gegenseitige Verhältnis der Zahlen nicht ändern. Ebenso wurden hierhin die alpinen Dolomite und Eozän-Gesteine gestellt.

Gerölle aus der Baustein-Zone.

Kristallin:

Ein schieferiger Quarzit und ein Muskovitgneis.

Gangquarze und Quarzite: 9 Stück;

Kalke alpiner Herkunft:

a) Wetterstein-Dolomit oder Hauptdolomit: 9 Stück;

b) Kössener Kalke: 2 Stück;

c) Lias-Kalke: 5 Stück;

d) Dogger-Kalke: 5 Stück;

Kalke unbekannter Herkunft: Flysch?? 2 Stück;

Dolomite:

Überwiegend schwarze, teils graue und seltener weiß gefärbte, gutgerundete Gerölle. Die Dolomite bilden den Hauptbestandteil der Gerölle in der Baustein-Zone, 233 Stück. Oberfläche stets glatt.

Eozän:

Im Dünnschliff eines Gerölls viele Textularien, Milioliden, Rotaliden und Nummuliten in bräunlich kalkiger Grundmasse, ebenso zahlreiche Lithothamnien. 4 Stück. (Nähere Bestimmung von Arten siehe Eozän-Gerölle aus den Nesselburg-Schichten.)

Gerölle aus den Nesselburg-Schichten.

Kristallin:

Graue Muskovitgneise; Muskovitglimmerschiefer, von denen einige kleine, stecknadelkopfgroße Granaten führen. Ein stark zersetzter Biotitgranit, 22 Stück;

Gangquarze: 47 Stück;

Quarzite: 21 Stück;

Kalke alpiner Herkunft:

a) Trias-Dolomit: 1 Stück nicht näher bestimmbarer Herkunft;

b) Wetterstein-Dolomit (?) und Hauptdolomit: 12 Stück, genaue Trennung in Wetterstein- und Hauptdolomit-Gerölle nicht möglich;

c) Rhät-Kalke: 7 Stück;

d) Lias-Kieselkalk: 11 Stück;

e) Aptychen-Schichten: 47 Stück. In einem Schliff zahlreiche Stücke von *Calpionella alpina* LOR. Alle Schriffe durch Aptychen-Kalke zeigen Radiolarien;

f) Radiolarite: 3 Stück. Auf der angeätzten Oberfläche sind Radiolarien und Schwammnadeln erkennbar;

g) Dogger-Kalke: 3 Stück;

h) Breschen: 2 Stück. Die Herkunft ließ sich nicht sicher bestimmen, jedenfalls sind sie mit den vorliegenden Wetterstein- und Hauptdolomit-Breschen nicht gleichartig;

i) Marmor: 1 Stück. Herkunft fraglich;

k) Dolomite: Zwei Abarten von Dolomiten bilden einen wichtigen Bestandteil unter den Geröllern. Die einen besitzen schwarze, die anderen hellere Farben. Von ersteren wurden 645 Stück, von den hellen Dolomiten 235 Stück gesammelt. Ihre Herkunft ist noch sehr umstritten;

l) Eozän-Kalke: 18 Stück. Schriffe durch einige Gerölle zeigen Nummuliten und Lithothamnien-Bruckstücke. Selten Rotaliden; Milioliden nur in einem Schliff und dann sehr zahlreich.

Folgende Formen wurden näher bestimmt:

Orthophragmina sp. — *Alveolina* sp. — *Serpula* sp. — *Lithothamnium torulosum* GÜM. — *Lithothamnium nummuliticum* GÜM. — *Bryozoen*.

Die Fauna in den Schliffen stimmt in ihrer Zusammensetzung übrigens gut mit der von TRAUTH (1918) aus dem Eozän von Radstatt beschriebenen überein.

Kalke und Dolomite unbekannter Herkunft: 20 Stück;

Sandsteine und Breschen: 7 Stück; darunter wahrscheinlich Gerölle von Buntsandstein und eozänem Flysch-Sandstein. Zwei grobe Quarzkonglomerate mit bis haselnußgroßen, gerundeten, zerbrochenen, weißen Gangquarzen, hellem Glimmerschiefer, Kieselschiefer, Grauwacken, hellen Glimmerschüppchen.

In der folgenden Übersicht ist eine Zusammenstellung der aufgesammelten Gerölle nach vier Gruppen gegeben; die Korngrößenangaben beziehen sich auf die am häufigsten vorkommenden Geröllgrößen, größere kommen schon vereinzelt vor, kleinere sind lagenweise häufig. Die Fundpunkte sind in der Richtung von oben nach unten von Westen nach Osten angeführt.

Fundpunkt	Dolomite	Kalkalpin Eozän Sandstein	Gang- quarze	Quarzite Kristallin	Korngröße
	v. H.	v. H.	v. H.	v. H.	
Kiesgrube in der Waldschlucht S. vom Café, N. vom Bahnhof Kohlgrub	70	30	0,5	1	1–8 cm
Kiesgrube am Nordausgang der Waldschlucht	73	16	6	3	2–8 cm
Kiesgrube zwischen Steigrain und Windegg	81	16,5	1	1	1–8 cm
Beim Hairer	92	7	1	—	2–7 cm
Bei P. 797	80	14,5	5,5	0,5	2–8 cm
Nagelfluh-Rippe 275 m S. von P. 722	80	17	2	2	2–8 cm
2 Rippen im Bachdurchbruch 670 m NNO. vom Bahnhof Grafenaschau	86	8	4	3	1–6 cm
	80	15	3	2	1–6 cm
Große südliche Rippe am Hermann, 500 m W. von P. 752	68	14	12	4	1–7 cm
Rippe auf der Nordseite des Hermann, rd. 450 m NW. von P. 752	56	33	5	1	2–9 cm

Wie aus der Übersicht hervorgeht, ist der Anteil der Dolomite am gesamten Geröllbestand am höchsten; durchschnittlich ein Fünftel bis ein Sechstel dieser Menge bilden erst die kalkalpinen Gesteine. Recht gering ist der Anteil der Gangquarze in sämtlichen Konglomerat-Lagen, gegen Osten zu scheint er etwas höher zu werden, soweit ich dies in den Aufschlüssen in der weiteren Umgebung von Bhf. Grafenaschau beobachten konnte. Ganz gering ist der Anteil an Kristallin, vor allem in der Baustein-Zone (Hairer, Punkt 797). Auffällig ist bei den kalkalpinen Geröllen das völlige Fehlen von sicheren Flysch-Gesteinen und solchen des Helvetikums. BODEN zieht daraus den Schluß, daß die helvetische Zone bereits überfahren war, während der Flysch noch nicht überschoben war. Daß die Eozän-Gerölle aus dem Helvetikum stammen sollen, erscheint mir doch fraglich; schließlich müßte man dann ja auch solche von helvetischer Kreide erwarten. Gesteinskundlich stimmen die Eozän-Gerölle mit den von TRAUTH (1918) beschriebenen gelblichen und rötlichen Kalken ebenfalls gut überein. GUTZWILLER (1877) und RICHTER (1926) betonen ebenfalls, daß die Ausbildung der Eozän-Gerölle nicht dem des helvetischen Eozäns gleicht.

Die Größe der Gerölle schwankt durchschnittlich zwischen 2—7 cm, fast alle sind von eiförmiger, etwas flacher Gestalt. Ein Unterschied in der Geröllgröße der verschiedenen Gesteine war nicht festzustellen. Die weicheren zeigen häufig Eindrücke auf der Oberfläche, die als Lösungsspuren erklärt werden. Die Rotfärbung der Molasse ist nach E. KRAUS (1929, b) dadurch zu erklären, daß im Einzugsgebiet der schuttliefernden Ströme lateritische Verwitterungsvorgänge stattfanden. Merkwürdig ist der verschwindend geringe Anteil von Gesteinen, die das Ammer-Gebirge aufbauen, vor allem von solchen des Neokoms, Dogger-Kieselkalken, Lias-Kieselkalken, Hierlatz-Kalken, also Schichten, die heute in der Nähe der Molasse anstehen, so daß man gerade daraus Gerölle erwarten sollte. Bereits von REISER (1922), der ähnliche Verhältnisse im Allgäu antraf, und BODEN (1925) ist auf diese auffällige Tatsache hingewiesen worden. Um weitergehende Schlüsse aus diesen Tatsachen zu ziehen, ist das untersuchte Gebiet zu begrenzt und ich verweise dafür vor allem auf die Untersuchungen BODEN's 1925 und 1931 über die Molasse-Gerölle und ihre Herkunft.

Tektonik.

Der Bau der Molasse ist sehr einfach. Das aufgenommene Teilgebiet gehört dem Südflügel der Murnauer Mulde an. Das Streichen der Schichten verläuft ost—westlich, mit steilem Einfallen von 80—85° gegen Süden. Der Südflügel ist also nur ganz schwach nach Norden überkippt. Nur in der liegenden Sandstein-Serie wird das Einfallen mit Annäherung an den Alpenrand etwas flacher, somit eine schwache Aufschiebung des Flysches auf die Molasse andeutend. Gebirgsstörungen waren nirgends

festzustellen. Die Blattverschiebungen der Loisach-Lücke stoßen, wie K. TROLL (1926) gezeigt hat, am Molasse-Wall ab, ohne weiter fortzusetzen.

II. Helvetische Kreide.

Im Kartierungsgebiet tritt die Helvetische Kreide nur in den beiden Inselbergen des Langen Kögels und des Wiesmahd-Kögels im Murnauer Moos auf.

GÜMBEL (1861) erwähnte zuerst die Vorkommen von Helvetischer Kreide in den Kögeln des Murnauer Moores, allerdings nur vom Moos-Berg und Weghaus-Kögel, die beiden vorerwähnten Kögel hatte er dagegen zum Flysch gestellt. Erst HAHN (1914) erkannte, daß sowohl Langer Kögel als auch Wiesmahd-Kögel aus Helvetischer Kreide bestehen und wies weiter nach, daß der Weghaus-Kögel dem Flysch angehört. Die Gliederung, die HAHN von der Helvetischen Kreide der Kögel gab, konnte im wesentlichen durch die Kartierung bestätigt und noch weiter durchgeführt werden.

Die Schichtfolge besteht aus:

Seewer-Schichten	(Cenoman) Turon
Phosphorit-Knollenschicht	} Albien
Grünsandsteine	
Dunkle Mergelkalke	} Gargasien
Brisi-Sandstein	
Schrattenskalk	Unteres Apt
Drusberg-Schichten	Barrême

Barrême.

Drusberg-Schichten. — Am Westende vom Langen Kögel treten als Ältestes in einer flachen Einbuchtung dichte, dunkelgraue bis schwärzlich schieferige Mergelkalke auf. Infolge ihrer raschen Verwitterung bilden sie eine Senke zwischen den beiden Schrattenskalk-Zügen des Langen Kögels und sind zum größten Teil durch Gehängeschutt und lehmigen Verwitterungsboden verhüllt.

Die Drusberg-Schichten sind daher nur am Westende, nahe dem Ostende und stellenweise auf der Nordseite des aus Schrattenskalk bestehenden Kammes vom Langen Kögel aufgeschlossen, ziehen aber zweifellos durch den ganzen Kögel durch.

Gesteinskundlich stimmen diese Schichten so vollkommen mit den Drusberg-Schichten in der Schweiz und im Allgäu überein, daß an der Gleichheit kein Zweifel sein kann. Bereits KOCKEL (1922) hat sie den Drusberg-Schichten gleichgestellt.

Außer schlecht erhaltenen Foraminiferen wurden keine Fossilien gefunden; im Schliff konnten folgende Formen bestimmt werden:

Nodosaria sp. — *Cristellaria* sp. — *Textularia* sp. — *Flabellina* sp. — Schwammnadeln.

Petrographisch ist folgendes zu beobachten:

In heller bis bräunlicher, tonig-kalkiger Grundmasse liegen neben winzigen Quarzbruchstückchen vereinzelt Glaukonit-Körnchen; kohlige Reste treten fein verteilt in der Grundmasse auf, ebenso Schwefelkies, der bisweilen das Umkristallisationsprodukt einzelner Foraminiferengehäuse bildet.

Unteres Apt.

Schrattenkalk. — Über den Drusberg-Schichten liegt eine Serie von dunkelgrauen bis helleren, bläulichgrauen schlecht gebankten und stellenweise stark zerklüfteten Kalken, die in verwittertem Zustand hellbräunliche bis weißliche Farbtöne zeigen. Stets ist Glaukonit vorhanden, vor allem im Hangenden, so daß das Gestein dann oft ein graugrünes Aussehen erhält. Bezeichnend ist das Vorkommen von ziemlich quarzhaltigen graugrünen Echinodermen-Breschen, durch die das Gestein im Bruch spätig erscheint. Besonders gut ausgebildet sind sie im Hangenden des Schrattenkalkes am Kamm des Langen Kögels. Dieselbe Ausbildung ist auch im Schrattenkalk-Zug des Wiesmahd-Kögels vorhanden, nur wird die Echinodermen-Bresche hier etwas feinkörniger.

Sehr häufig treten in den Breschen Bryozoen auf, die in den liegenden feinsandigen Teilen völlig fehlen. Die Gesamtmächtigkeit des Schrattenkalkes beträgt rd. 50 m, die der Echinodermen-Breschen rd. 5 m.

Dünnschliffe durch den Schrattenkalk zeigen kantengerundete bis eckige Quarzkörner, selten Plagioklas und etwas reichlicher Glaukonit. Den Hauptbestandteil bildet Kalkspat. Von organischen Resten konnten Bryozoen- und Echinodermen-Reste, einzelne Milioliden, Textularien und Orbularien beobachtet werden.

Oberes Apt (Gargasien).

Brisi-Sandstein. — Über dem Schrattenkalk des Bären-Steigs und des Wiesmahd-Kögels folgt eine rd. 2—5 m mächtige Lage eines glaukonitischen Quarzsandsteins von hellgrauer bis grünlicher Farbe mit kalkigem Bindemittel. Im verwitterten Zustand ist das Gestein eigenartig hellbraun gefärbt und erscheint durch unzersetzte Glaukonit-Körnchen fein punktiert. Der Sandstein ist sehr feinkörnig und ziemlich hart, von eckigem scharfkantigem Bruch. Ein Vergleich mit der Ausbildung der Helvetischen Kreide des Grüntens im Allgäu und der Schweiz läßt die Gleichstellung dieser Schicht nur mit dem Brisi-Sandstein zu.

Die Gliederung des Albien begegnet einigen Schwierigkeiten, da die Schichtgrenzen nur schlecht aufgeschlossen sind und bezeichnende Versteinerungen vor allem im Liegenden völlig fehlen. Die starke Mächtigkeitsabnahme der Helvetischen Kreide Oberbayerns gegenüber dem Allgäu und der Schweiz mag dabei auch eine Rolle spielen. Im folgenden möchte ich daher das Albien nur mit Vorbehalt bestimmten Schichtgliedern der Helvetischen Kreide des Westens gleichstellen.

Albien.

Auf dem besprochenen Brisi-Sandstein und von diesem anscheinend ohne scharfe Grenze geschieden, liegt eine rd. 10—12 m mächtige Folge

von dunklen bis schwarzgrünen, sehr harten feinkörnigen und mergeligen Kalken, in denen feine, unregelmäßige schwarze Lagen auftreten, so daß das Gestein im Anbruch stellenweise gefleckt oder geadert erscheint. Glaukonit ist neben Quarz reichlich vorhanden. Infolge der großen Härte und Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse ist das Gestein als Schottergut für Gleisbettung und Straßenbau sehr geeignet und wird zu diesem Zwecke in 2 großen Steinbrüchen gewonnen.

Diese Serie geht über in eine rd. 5 m mächtige Lage von dunkelgrauen, verwittert hellgrauen, schwach sandigen Kalken mit geringem Glaukonit-Gehalt und von etwas spätigem Aussehen, die Inoceramen führen. Aus dieser Schicht bestehen ungefähr bis zur halben Höhe die Südabhänge des Langen Kögels, auf der Nordseite und am Wiesmahd-Kögel fehlt sie bereits.

Von Versteinerungen wurden bestimmt:

Inoceramus concentricus PARK. — *Inoceramus* sp. — *Puzosia majoriana* D'ORB.

Diese Schicht möchte ich am ehesten den Twirren-Schichten gleichstellen; in der Serie zwischen dieser und dem Brisi-Sandstein ließ sich eine der westlichen Helvetischen Kreide entsprechende Gliederung allerdings nicht durchführen.

Das Hangende des Albien wird durch eine etwa 1 m mächtige Bank eines harten, dunkelgrauen, glaukonitischen Quarzsandsteins mit kalzitischem Bindemittel gebildet. Im Querbruch sind häufig Quer- oder Längsschnitte von *Belemnites minimus* Sow., auch fand ich einen nicht näher bestimmbareren Zweischaler. Bezeichnend ist das Vorkommen stecknadelkopfgroßer, schwarzgrüner Phosphorit-Knöllchen. Im östlichen Steinbruch am Langen Kögel, leider nur sehr schlecht aufgeschlossen und ohne Zusammenhang mit den übrigen Schichtgliedern, auf der hangenden Schichtfläche dieses Gesteins bis faustgroße Knollen, die durch starke Anreicherung von Glaukonit auffallen. Diese Glaukonit-sandstein-Schicht ist vielleicht mit der Lochwald-Fossilsschicht im Westen zu vergleichen.

Im Schliff durch einen glaukonitischen Quarzsandstein ist folgendes zu erkennen: Teils schwach gerundete, teils eckige Quarzkörner in überwiegender Menge; reichlich Glaukonit. Kalzit tritt sehr zurück und füllt nur die Lücken zwischen den Quarzkörnern aus.

Die Gesamtmächtigkeit des Gaults beträgt rd. 40 m.

Cenoman-Turon.

Seewer Schichten. — Durch den Steinbruchbetrieb am Langen Kögel wurde auch ein kleines Vorkommen von noch jüngeren Schichten unter dem Gehängeschutt freigelegt, deren Vorhandensein in den Moos-Kögeln bisher noch unbekannt war. Sie sind nur auf der Südseite des Langen

Kögels vorhanden. Sonst fehlen sie oder sind gänzlich unter Gehängeschutt verborgen.

Auf das Albien folgt zunächst eine 0,5 m mächtige Bank eines hellgrauen bis gelblichen, weichen Kalkes, darauf eine 8 m mächtige Lage von verwitterten hellgrünlichen und rosafarbenen, dünnbankigen, etwas schiefrigen Mergeln, die voller zerdrückter Inoceramen-Schalen stecken.

Auffallend ist der starke Mergelgehalt dieser untersten Seewer-Schichten. REISER (1920) beschreibt gleichartige Gesteine als oberste Kreide-Mergel von Pröbsten, und RICHTER (1924, d) erwähnt ebenfalls schieferige Seewer-Kalke zwischen Pfronten und Zell. Sie weisen einen großen Reichtum an Foraminiferen auf, die schon auf den Schichtflächen als zahlreiche winzige Pünktchen erkennbar sind.

Folgende Arten wurden bestimmt:

Globigerina aequilateralis BRADY — *Textularia conulus* f. pupa Rss. — *Discorbina canaliculata* Rss. — *Discorbina linneana* D'ORB. — *Discorbina biconcava* PARKER — *Textularia globulosa* EHRENBERG — *Oligostegina laevigata* KFM.

Sie liegen in einer sehr feinkörnigen hellbräunlichen kalkig-tonigen Grundmasse.

Tektonik.

Die Helvetische Kreide bildet im Langen Kögel und Wiesmahd-Kögel zwei aus dem Untergrund des Murnauer Mooses auftauchende Züge und kommt hier infolge des starken Achsenansteigens gegen Osten, das in der Hörnle-Aufackergruppe zu beobachten ist, seit ihrem Untertauchen in der Füssener Bucht zum erstenmal wieder zum Vorschein. Der Lange Kögel und Wiesmahd-Kögel bilden 2 nach Norden offene flache Bögen. Ersterer ist ein im Süden steil aus dem Murnauer Moos auftauchender und flach nach Norden fallender Sattel, dessen Kern die Drusberg-Schichten bilden. Im Wiesmahd-Kögel taucht die Kreide nach Süden fallend wieder auf, die Drusberg-Schichten kommen nicht mehr hoch, ebenso fehlen die Seewer-Schichten, die auch auf der Nordseite des Langen Kögels nicht mehr vorhanden sind. Ob es sich bei den auf dem Westende des Wiesmahd-Kögels und den auf dem kleinen Buckel W. vom Bären-Steig herumliegenden Blöcken von unterstem Albien um Anstehendes handelt, ist nicht sicher. Wahrscheinlich ist aber hier der Gault an einer Blattverschiebung gegen Nordwesten versetzt. Das plötzliche Umbiegen aus der OW.-Richtung in die NW.-Richtung im Langen Kögel und Wiesmahd-Kögel wird zweifellos durch eine NNW.-streichende Störung bedingt, die C. W. KOCKEL, M. RICHTER, H. G. STEINMANN (1931) als Ammer-Störung bezeichnen. Der auffallend NNW.-gerichtete Verlauf der Flysch-Grenze gegen das Murnauer Moos macht die Annahme einer solchen Störung ebenfalls sehr wahrscheinlich. Auch konnte H. G. STEINMANN gleichsinnige Störungen am Siller-Berg W. von Eschenlohe nachweisen.

III. Flysch.

Der Flysch bildet in der Hörnle-Aufackergruppe drei morphologisch und im wesentlichen auch stratigraphisch getrennte, sich gegen Osten heraushebende Züge. Den nördlichen Hörnle-Zug, der die Berggruppe der drei Hörnle aufbaut und den südlichen Aufacker-Zug, der vom Gründbichel über den Großen und Kleinen Aufacker gegen das Murnauer Moos zieht. Diese beiden Züge bestehen vorwiegend aus Ober-Kreide, im Hörnle-Zug beteiligt sich noch Eozän am Aufbau und in der zwischen diesen gelegenen Depression, aus der sich nur der Rehbrein-Kopf heraushebt, ist zum großen Teil nur Unter-Kreide vorhanden, die vom P. 919 in der Engen Laine über den Rehbrein-Kopf zum Windwurf-Eck hinabzieht. KRAUS (1929a) erwähnt zuerst Unter-Kreide vom Aufacker-Flysch.

Der gegen das Murnauer Moos zu abfallende Bergrücken wird aus Unter- und Ober-Kreide aufgebaut, ohne daß sich beide morphologisch voneinander abheben.

Die Schichtfolge ließ sich folgendermaßen gliedern:

Feinbreschige Sandkalke	Eozän
Zementmergel i. w. S.	} Ober-Kreide
Obere Bunte Mergel und Schiefer	
Reiselsberger Sandstein	
Untere Bunte Mergel und Schiefer	
Glaukonit-Quarzite und grüne und schwarze Schiefer	Gault
Tristel-Schichten	Apt

Unter-Kreide.

Apt.

Tristel-Schichten. — Als ältestes Glied der Unter-Kreide tritt in dem zwischen Hörnle und Aufacker gelegenen Flysch-Zug eine Serie von Kalken, Mergeln und schwärzlichen, zum Teil auch grünen Schiefen auf. Letztere sind ebenso bezeichnend wie die Dickbankigkeit der Kalke.

Es handelt sich bei diesen um dunkelgraue, blaugraue bis grünlich-graue, feinkörnige Sandkalke, von durchschnittlich 0,5—1 m Mächtigkeit. Zurücktretend sind dichte dünnbankige Kalke von gelblichgrauer Farbe eingeschaltet.

Wichtig für die Altersbestimmung dieser Schichten sind aber vor allem hell- bis dunkelgraue, spätig-sandige Kalke, die Foraminiferen enthalten. Sie besitzen eine eigenartig rauhe, durch herausgewitterte Foraminiferen und Echinodermen-Bruchstücke zerfressene Oberfläche.

Anstehende Bänke dieser Kalke wurden am P. 919 in der Engen Laine gefunden, von wo sie HAHN (1914) bereits erwähnt, weiterhin am Ende des Weges bei P. 1230 auf der Westseite des Rehbrein-Kopfes, in der mittleren Ommi-Laine und in der unteren Raut-Laine. HAHN (1914) fand spätige Kalke mit Echinodermen-Bruchstücken auch am Ende eines

125 m langen Ziehweges auf das Windwurf-Eck, die Stelle wurde aber nicht wieder aufgefunden. Beide Vorkommen hielt HAHN für helvetischen Schrattenkalk.

Recht gute Aufschlüsse in dieser Serie sind besonders in der mittleren Omni-Laine vorhanden.

Bei 970 m stehen graue, etwas glaukonitische Sandkalke an, die mit geringmächtigen schwarzen Mergeln, grünen und schwärzlichen Schiefeln und eingeschalteten schwarzen Quarziten wechsellagern. Bei etwa 1000 m stehen Bänke von Foraminiferen-führendem, spätigem, grauem Kalk an. Gegen das Hangende zu werden die Sandkalke glaukonitischer und besitzen graugrüne bis schwärzliche Farben, mit Zwischenlagen stumpfgrüner und schwarzer Schiefer. Gelegentlich schalten sich auch lettige grüne, dünne Schieferlagen ein. Bei etwa 1070 m beginnt der Gault mit Glaukonit-Quarziten und Schiefeln.

Dasselbe Profil läßt sich im Streichen in der Filz-Laine beobachten. Die Tristel-Schichten beginnen hier bei etwa 1120 m, in rd. 1160 m nehmen die Mergel und Schieferzwischenlagen zu. Die Kalke besitzen feines Korn und mausgraue Farbe. Bei etwa 1220 m geht die Mächtigkeit der einzelnen Bänke rasch zurück und ab 1260 m folgt der Gault.

Die Tristel-Schichten streichen nach Nordnordwesten über die Kuhalp-Hütte, sind im Lahne-Graben an der Einmündung des hinteren Rehbrein-Grabens als dickbankige Sandkalke mit geringmächtigen Schiefer- und Mergelbändern aufgeschlossen und bilden dann den breiten Sattelzug des Rehbrein-Kopfes, nachdem sie im Lahne-Graben durch tektonische Verwickeltheit wesentlich verschmälert sind. In der Engen Laine beim P. 919 verschwinden sie dann völlig, entsprechend dem allgemeinen Achsenfallen gegen Westen.

Die Ausbildung der Tristel-Schichten bleibt gegen Westen hin sich im großen und ganzen gleich. Im Lahne-Graben treten neben schwärzlichen Mergeln und Schiefeln dunkel- oder gelblichgrau gefärbte, grobgeschieferte und muschlige brechende, Oberkreide-Mergeln ähnliche Mergel auf. Es fehlen aber die für die Oberkreide-Mergel so bezeichnenden bläulichen Farbtöne.

In den Quellgräben des vorderen Rehbrein-Grabens sind die grauen Mergel von rd. 1220 m aufwärts zwischen die Sandkalke eingeschaltet, während die schwärzlichen Mergel und grünen Schiefer mehr zurücktreten. Einzelnen schwarzen Mergelbänken sind auch hier dünne hellgrüne Schieferbänder eingelagert. Im Diezenmoos-Graben sind die feinkörnigen Sandkalke örtlich als harte schwärzliche, stark sandige Kalke mit schwachem Glimmergehalt ausgebildet, die schon ein Übergangsglied zu feinkörnigen kalkigen Sandsteinen bilden.

Macht sich so schon hier im Gebiet des Rehbrein-Kopfes ein schwacher Fazieswechsel im Gegensatz zur Omni-Laine bemerkbar durch Zurückdrängen der schwarzen Mergel und Schiefer, so sind diese in der

Engen Laine fast gänzlich verschwunden und hier endgültig durch die grauen Mergel ersetzt. Die Sandkalke sind z. T. ziemlich glaukonitisch und nur das Auftreten von spätigen Kalken mit Foraminiferen ist hier beweisend für Tristel-Schichten. HAHN (1914) nahm hier ein Fenster von helvetischem Schrattenkalk an.

Wichtig für die Altersbestimmung dieser ganzen Serie sind in den spätigen Kalken vorkommende Diploporen, deren Bestimmung ich Herrn Prof. Dr. J. PIA-Wien verdanke. Es handelt sich in allen um *Salingoporella mühlbergi* LOR. sp.

An Foraminiferen kommen folgende Formen vor:

Milioliden, sehr zahlreich.

Textularia sp. — *Discorbina* sp. — *Nonionella* sp. — *Lituola* sp. — *Orbitolina* sp. — *Rotalidae*.

Außerdem finden sich darin Echinodermen-Reste.

In einem Dünnschliff durch grünen Schiefer konnten in Brauneisen umgewandelte und dadurch gut erhaltene Radiolarien festgestellt werden, die z. T. als *Cenosphaera* sp. bestimmt wurden. Gesteinskundlich war in den Schliffen durch spätig-sandige Kalke noch folgendes zu beobachten:

Grundmasse dicht bis körnig-kalkig, größtenteils aus Foraminiferen-Schalen bestehend. Eingestreut kleine, eckige Quarzkörnchen. Vereinzelt Glaukonit und Ooide; letztere bestehen aus einem Kern dichten, hellgrau erscheinenden Kalkes, umgeben von einem oder mehreren radialstrahligen Kalkspatriden. Vielfach sind die Foraminiferen-Gehäuse durch feinverteilten Pyrit schwarz gefärbt.

Ein Vergleich mit dem Tristel-Kalk der Falknis-Decke, den TRÜMPY (1916) beschreibt, zeigt eine ausgezeichnete Übereinstimmung in der Gesteinsausbildung. Hier wie dort kommen die gleichen Schrattenkalk-ähnlichen, spätig-sandigen Kalke vor, ebenso die Schiefer. Fast gleiche Übereinstimmung zeigen die Schliffbilder, vor allem in Bezug auf die Mikrofauna. Wesentlich ist, daß TRÜMPY auch nur eine einzige Spezies von Kalkalgen im Tristel-Kalk fand.

Die Vergesellschaftung von Diploporen, Milioliden, Rotaliden, Orbitolinen, die TRÜMPY als bezeichnend für die Tristel-Kalke hinstellt, trifft auch hier zu.

Nachdem sich so in wesentlichen Punkten eine Übereinstimmung ergibt, ist wohl die Gleichstellung der gesamten Serie mit den Tristel-Schichten des Rhätikons nach Alter und Fazies erlaubt.

Gault.

In sehr bezeichnender Weise ist der Gault in der Flysch-Zone entwickelt. Er bildet eine mächtige Schichtfolge schwarzer und grüner Schiefer und Mergel, untergeordnet auch Kieselkalke und Sandkalke, mit denen ausgezeichnet gebankte und sehr zerklüftete, dunkelgrüne, schwach kalkige, feingeschichtete Glaukonit-Quarzite wechsellagern. Manchmal besitzen diese einen auffallenden Fettglanz und werden dann

Öl-Quarzite genannt. Sie sind bezeichnend für den Gault; TRÜMPY (1916) beschreibt sie im Gault der Falknis-Decke und auch aus schon kartierten Gebieten des bayerischen Flysches sind sie bekannt.

In verwittertem Zustand haben die Glaukonit-Quarzite auffallend leichtes Gewicht und bräunliche bis weiße Farbe. Infolge ihrer großen Härte setzen die Glaukonit-Quarzite den Einflüssen der Verwitterung großen Widerstand entgegen und in Querdurchbrüchen von Bächen durch die Gault-Zone kommt es daher zur Bildung von Wasserfällen und steilwandigen Gräben, die oft ausgezeichnete Aufschlüsse bieten.

Überall ist in solchen eine Zweiteilung des Gaults insofern zu beobachten, als im oberen Teil (etwa $\frac{3}{4}$ der Gesamtmächtigkeit) die Schiefer und Mergel völlig vorherrschen, während im unteren Teil die Glaukonit-Quarzite überwiegen.

Ein bezeichnendes Profil durch den Gault bietet der hintere Rehbrein-Graben kurz oberhalb seiner Einmündung in den Lahne-Graben.

Zunächst stehen noch Kalke und Mergel der Tristel-Schichten mit eingeschalteten grünen Schiefen an. Bei etwa 1150 m setzt sofort Gault ein, mit 1—2 m mächtigen Glaukonit-Quarziten, Öl-Quarziten, bis zu 1 m starken schwarzen und grünen Schiefen und zurücktretenden gleichfarbigen Mergeln. Die Mächtigkeiten nehmen bei rd. 1160 m wieder etwas ab, um dann von neuem anzusteigen, wobei die Mergel und Schiefer immer mächtigere Schichten bilden, während die Quarzite dauernd an Stärke abnehmen und im oberen Gault nur dünne Bänkchen innerhalb der Schiefer und Mergel bilden.

Die grünen und schwarzen Schiefer und Mergel treten einzeln immer nur in geringmächtigen Lagen auf, insgesamt aber in stärkeren Schichtpaketen. In den zwischen den dickbankigen Glaukonit-Quarziten liegenden Schieferbänken sind häufig 5—10 cm starke Quarzitbänkchen eingeschaltet, z. T. aus äußerst feinkörnigem, schwärzlichem, völlig kalkfreiem, feingschichtetem Quarzit (vgl. Fig. 1, Taf. 3).

Weitere gute Aufschlüsse sind im nördlichen Quellgraben des Rehbrein-Grabens SW. vom Rehbrein-Kopf geschaffen. Ommi-Laine und oberste Filz-Laine bieten ebenfalls gute Profile durch den Gault; in der Ommi-Laine fand ich in den Schiefen auch eine Schwefelkies-Knolle.

Diese bisher beschriebene bezeichnende Ausbildung des Gaults ist vorwiegend im Zuge Windwurf-Eck, oberster Lahne-Graben, hinterer Rehbrein-Graben und im Gault-Zug SW. des Rehbrein-Kopfes verbreitet. Auffallend ist die Verbreitung von Glaukonit-Quarzit im Verwitterungsschutt W. vom P. 1230 und im Langen Tal. Für beide Gebiete kommt eine Verfrachtungsmöglichkeit als Geschiebe und Gekriech nicht in Frage, so daß der Gault dort im Untergrund anstehen dürfte. Außerdem liegen drei sicher anstehende, kleine getrennte Vorkommen, die noch zum Gault zu stellen sind, im Bachbett des Riß-Grabens im Langen Tal aufgeschlossen:

a) bei rd. 1070 m im Reiß-Graben steht eine etwa 1 m mächtige südfallende Bank von grauen schieferigen Mergeln an. Mangels weiterer Aufschlüsse ist es hier allerdings nicht ganz sicher, ob es sich um Gault oder Mergel der Tristel-Schichten handelt;

b) bei rd. 1080 m, durch Gehängeschutt von der Mergelbank getrennt, stehen etwa 0,5 m mächtige südfallende, feste, grüne und schwarze Mergel und grüne Schiefer an; eingelagert ist diesen je eine 0,15 m und 0,20 m starke graue Sandkalkbank. Im Gehängeschutt, der an dieser Stelle vorwiegend aus schwarzen Schiefen und Mergeln und grauen, mergeligen Kalken besteht, kommt auch etwas roter Mergel vor, der aber nicht anstehend zu finden war.

Ein drittes Vorkommen ist bei rd. 1100 m, wenige Schritte W. von einer Brücke über den Reiß-Graben vom Bach unter Gehängeschutt angeschnitten. Es sind dunkle Mergel, dickbankige graue z. T. glaukonitische Sandkalke, die mit grünen Schiefen und roten Mergeln und dünnbankigen, dichten grauen Kalken wechsellagern.

Obwohl größere zusammenhängende Aufschlüsse fehlen, läßt die ganze Ausbildung dieser kleinen Vorkommen keine andere Deutung zu, als daß diese zum Gault gehören.

Die übrigen Vorkommen von Gault finden sich nur in kleinen Aufschlüssen und beschränken sich hauptsächlich auf dessen obere Abteilung, die im mittleren Teil des Lahne-Grabens noch in mehreren Sätteln zum Vorschein kommt. Durch tektonische Vorgänge scheint die Mächtigkeit abgenommen zu haben, die untere Abteilung mit den dickbankigen Glaukonit-Quarziten kommt von 1100 m an abwärts im Lahne-Graben nirgends mehr vor. Nur in der Umgebung der unteren Filz-Laine treten an verschiedenen Punkten im Gehängeschutt Glaukonit-Quarzite auf, die dort auch sicher anstehen dürften, ebenso im oberen Schönleiten-Graben.

Bei der Einmündung des vorderen Rehbrein-Grabens in den Lahne-Graben sind die Glaukonit-Quarzite durch schwarze, bituminöse Quarzite vertreten, die ziemlich stark zerbrochen und reichlich von Kalkspat-Adern durchzogen sind. Dieselben schwarzen Quarzite kommen dann noch im Anbruch 500 m O. von P. 971, am unteren Aschauer Berg und untergeordnet im mittleren Lahne-Graben vor.

In der Engen Laine tritt Gault in geringmächtigen Vorkommen nochmals beim P. 919 auf. Die geringe Mächtigkeit ist hier, gegenüber rd. 200 m am Rehbrein-Kopf, wohl mit auf tektonische Ursachen zurückzuführen.

Gesteinskundlich ist noch folgendes zu bemerken:

Im Gault kommt eine 0,1 m starke Bank eines breschigen, sehr harten Kalksandsteins vor, der bei rd. 1250 m in einem S. von der Kuhalp-Hütte gegen Südwesten ziehenden Graben ansteht und dessen Bruchstücke im Gehängeschutt am neuen Weg und nahe der Quelle der

Filz-Laine dadurch auffallen, daß sie gespickt sind mit hellbraun verwitterten Kalkbruchstücken.

Im Dünnschliff erwiesen sich diese als oolithische kristallinische Kalke, dichte bräunliche Kalke mit Dolomitekriställchen gespickt und zahlreiche dichte graue Kalke. Es handelt sich hier sehr wahrscheinlich um kalkalpine Gesteine. Im übrigen wurden Glaukonit, Kalkspat, Quarz, Muskowit und Biotit, Plagioklas, Granat und chloritische Substanz beobachtet. Pyrit ist nur selten vorhanden. Als einzige organische Bestandteile enthielt der Schliff zwei Echinodermen-Bruchstücke.

In Schliffen durch Glaukonit-Quarzit wurde neben überwiegendem, eckigem Quarz und Glaukonit noch Kalkspat, vereinzelt auch Plagioklas und Zirkon beobachtet. Chloritische Substanz und Pyrit sind immer in geringen Mengen festzustellen; letzterer ist gelegentlich auch im Handstück in kleinen Putzen sichtbar.

Der schwarze Quarzit besteht überwiegend aus kleinsten eckigen Quarzen, zwischen die sich lagenweise angereicherte Asphalt-Häutchen legen.

Im Schliff durch grünen Schiefer waren in Brauneisen umgewandelte Radiolarien-Bruchstücke zu erkennen, die in einer tonigen, mit kleinsten Quarzkörnchen und zahlreichen Erzteilchen erfüllten Grundmasse liegen.

Die Radiolarien gehören zur Familie *Styhocyrtidae* HAECKEL; ihr Erhaltungszustand läßt eine nähere Bestimmung nicht zu.

Das Gault-Alter dieser Serie ergibt sich, abgesehen von gesteinskundlichen Gründen, aus der Stellung zwischen der Unter-Kreide der Tristel-Serie und den Gesteinen der Ober-Kreide. C.W. KOCKEL, M. RICHTER und H. G. STEINMANN (1931) bezeichneten den Gault meines Gebietes als „Höllenserie“.

Ober-Kreide.

GÜMBEL (1861) trennte den Flysch seiner Gesteinsausbildung nach in „Sandsteine“ und „mergelige Schiefer“, ohne damit irgend eine stratigraphische Einteilung aufzustellen. Den gesamten Flysch stellte er ausnahmslos ins Eozän. Vom Aufacker und Hörnle erwähnt er neben den Mergeln besonders die „quarzigen Gesteinsarten“, mit denen er anscheinend die Reiselsberger Sandsteine und Sandkalke meint. Ausführlicher geht GÜMBEL auf den Flysch dieses Gebietes aber nicht ein.

Erst W. FINK (1903) gliederte den Flysch und unterschied eine Kieselkalk-Gruppe und Sandstein-Gruppe, die durch einen Horizont roter Schiefer getrennt werden, deren Wichtigkeit als Grenzschicht und Leit-horizont er ausdrücklich betont. DACQUÉ (1912) bezeichnet diese roten Schiefer als „rote Zwischenschicht“, betont aber schon, daß diese zuweilen an der Grenze Sandsteine—Kieselkalke fehlt. FINK glaubte in den Kieselkalken das ältere Schichtglied, in den Sandsteinen das jüngere Schichtglied zu sehen, eine Auffassung, der sich auch DACQUÉ und BODEN in ihren Arbeiten anschlossen. DACQUÉ stellte die Sandsteine in das Eozän, eine Ansicht, die aber von C.W. KOCKEL, M. RICHTER und H. G. STEINMANN (1931) für den Ammergau Flysch widerlegt ist, nachdem RICHTER bereits 1922 und 1924 für ein höheres Alter der Sandsteine gegenüber den Kieselkalken eingetreten war. HAHN (1914) hatte dieselbe Ansicht

überhaupt zuerst, besonders für mein Gebiet, geäußert. Zur gleichen Anschauung kam auch ich; den Beweis dafür werde ich später bringen.

Untere Bunte Mergel und Schiefer. — Die Ober-Kreide liegt konkordant auf Gault und beginnt mit einer Serie roter und hellgrüner Mergel und Schiefer, denen dünnbankige Sandkalke, dichte, gelblich-graue Kalke und Quarzithänkchen eingeschaltet sind. Ab und zu liegen auch noch Lagen von schwärzlichen Schiefen und Mergeln dazwischen, die örtlich aber so überhand nehmen können, daß nur noch ganz dünne Bänke von roten Schiefen dazwischenliegen. Die Mächtigkeit wechselt stark, sie beträgt durchschnittlich 10—15 m, ist aber häufig tektonisch vermindert.

Die Grenze gegen den Gault ist nicht scharf, vielmehr findet ein rascher Übergang statt, der am besten durch ein Einzelprofil aus dem nördlichen Quellbach des Rehbrein-Grabens erläutert werden möge:

Hangendes: Reiselsberger Sandsteine.

Graugrüne und grüne, mergelige Schiefer mit rötlichen Zwischenlagen . . .	0,50 m;
Ebensolche Schiefer mit zwei dünnen Bänken hellen quarzitischen Kalkes . . .	0,30 m;
Harte, schwärzliche, ebenspaltende Schiefer . . .	0,20 m;
Graue Kieselkalk-Bank . . .	0,25 m;
Rote und grüne Schiefer . . .	0,30 m;
Glaukonit-Quarzit . . .	0,20 m;
Rote und grüne Schiefer . . .	1,00 m;
Sandkalke, dunkelgrau, ihr unterer Teil vorwiegend rot . . .	7,00 m;
Dunkle, schwärzlichgraue Schiefer mit rötlichen Zwischenlagen . . .	1,00 m.

Liegendes: Glatte, ebenspaltende Schiefer und Quarzite des Gaults.

An der Grenze der Sandsteine gegen Gault treten die roten Mergel und Schiefer stets auf, sind aber örtlich tektonisch unterdrückt und fehlen dann. Gelegentlich werden, wie im mittleren Lahne-Graben, die roten Mergel und Schiefer durch dünnbankige graue Sandkalke und grüne Mergel und Schiefer ersetzt; sie zeigen überhaupt raschen Fazieswechsel. Ihre Verknüpfung mit Glaukonit-Quarziten und Gault-Mergeln macht ihre Trennung von den Oberen Bunten Schiefen und Mergeln möglich, ebenso ihre Lage zwischen Gault und Reiselsberger Sandsteinen. Im übrigen gleichen sie aber petrographisch und faunistisch sehr stark den Oberen Bunten Mergeln und sind daher bis jetzt immer mit diesen verwechselt und zusammengefaßt worden.

Bemerkenswert ist die Foraminiferen-Fauna dieser Grenzschichten; besonders die hellen quarzitischen Kalke führen zahlreiche Arten, in den roten Schiefen sind die Foraminiferen häufig durch Kalzit umkristallisiert und dadurch unbestimmbar.

Nach Ausweis der Dünnschliffe kommen folgende Formen vor:

Anomalina complanata Rss. — *Anomalina lorneiana* D'ORB. — *Anomalina ammonoides* Rss. — *Bolivina* sp. — *Cristellaria* sp. — *Discorbina rudis* Rss. — *Discorbina* sp. — *Globigerina aequilateralis* BRADY — *Globigerina cretacea* D'ORB. — *Oligostegina laevigata* KFM. — *Orbulinaria sphaerica* KFM. — *Textularia conulus* Rss. — *Textularia conulus f. pupa* Rss. — *Textularia globulosa* EHRENBG.

Die Zusammensetzung der Fauna deutet schon auf Ober-Kreide hin. Da sich die Unteren Bunten Schiefer und Mergel aus dem liegenden Gault durch alle Übergänge entwickeln, müssen sie also an die Grenze Gault-Cenoman gehören. Die oben beschriebenen Formen kommen fast alle in den von TRÜMPY beschriebenen „Couches rouges“ der Falknis-Decke vor.

Reiselsberger Sandsteine. — Über den Unteren Bunten Mergeln und Schiefen folgt eine mächtige Serie von kalkigen, glimmerführenden Quarzsandsteinen, die GÜMBEL als Reiselsberger Sandsteine bezeichnet hat.

C. W. KOCKEL, M. RICHTER und H. G. STEINMANN haben diesen Namen für den Trauchgau-Flysch übernommen und ich möchte ihn daher auch für den Flysch der Hörnle-Gruppe beibehalten.

Bezeichnend für die Reiselsberger Sandsteine ist ihre breschige Ausbildung und schmutziggraue Farbe. Nur in ganz frischem Zustande besitzen sie graue bis schwach blaugraue Farbtöne. In der Regel bilden sie fein- bis grobkörnige dicke Bänke; die Bestandteile erreichen in letzterem Falle 0,2—0,4 cm Korngröße, die in einzelnen Bänken bis zu 1—2 cm Größe zunehmen kann. Bezeichnend sind rote Feldspäte, Serpentinbröckchen kommen nicht allzu selten vor; in gröberen Lagen sind kleine Phyllit- und Tonschieferfetzen von graugrüner Farbe zu beobachten, in einzelnen Bänken liegen zuweilen bis handtellergröße grüne und gelbliche Mergel- und Schieferlinsen eingelagert. Besonders grobe Konglomerate (bis über nußgroße Bestandteile) treten im Lahne-Graben auf mit Geröllen von Gneisen, Phylliten, Kalken und Dolomiten.

Öfters kommt kohliges Pflanzenhäkssel im Sandstein vor, vor allem auf den Schichtflächen sehr dünnbankiger und dann leicht schieferig ausgebildeter Sandsteine. Asphalt- und Kohlebrocken sind gelegentlich im Sandstein eingeschaltet.

Die Sandsteine bilden in ihren tiefsten Lagen mächtige, durchschnittlich 2—5 m dicke Bänke, nach oben zu nimmt die Mächtigkeit der Bänke allmählich ab auf 1—2 m, unter stärkerer Einschaltung geringmächtiger, sandiger und glimmerhaltiger Schiefer und Mergel von grünlicher und schwärzlicher Farbe. Sie gehen vielfach in schieferige, mergelige Sandsteine über, die stets einen auffallend hohen Glimmergehalt aufweisen.

Eine eigentümliche und bezeichnende Erscheinung sind wulstartige oder rauh-flaserartige Gebilde, die häufig die Schichtflächen der Sandsteinbänke in großer Ausdehnung bedecken und stets an der gegen Mergel oder Schiefer angrenzenden Schichtfläche auftreten. Sie sind bekannt unter dem Namen „Hieroglyphen“. Es dürfte sich wohl um anorganische durch subaquatische Rutschungen entstandene Gebilde handeln.

Eine andere Erscheinung, die ich auch auf subaquatische Gleitungen zurückführe, ist besonders in feinkörnigen Sandsteinen nicht allzu selten. Durch Glimmerlagen sind diese oft feingebändert und diese Lagen sind

dann schwach gewellt, auch gestaucht und gefaltet, aber nur innerhalb der einzelnen Bank selbst. Die Schichtflächen bleiben stets eben, so daß tektonische Ursachen dafür nicht in Frage kommen (s. Abb. 1). Diese Erscheinung ist genau so in manchen Zementmergel-Kalken ausgebildet.

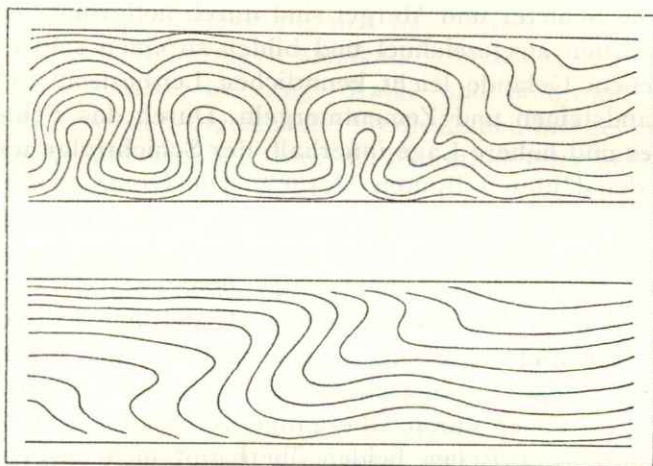


Abb. 1
Kleinfältelungen im Sandstein.
Höhe je 20 cm.

Ihre größte Verbreitung und Mächtigkeit besitzen die Reisersberger Sandsteine am untersten Lahne-Graben und Aschauer Berg, weiter im Süden bilden sie nur noch schmale Züge, was auf eine starke Mächtigkeitsabnahme zurückzuführen ist. C. W. KOCKEL, M. RICHTER und H. G. STEINMANN machten dieselbe Feststellung im Trauchgau-Flysch.

Fossilien wurden bis auf einen Pflanzenrest in den Sandsteinen nirgends gefunden und auch in den Dünnschliffen war keine Spur einer Mikrofauna zu beobachten. Der fossile Pflanzenrest, der bei 980 m im Lahne-Graben gefunden wurde, besteht aus Kohle und verkalktem Holz. In diesem ist nach Ausweis von Dünnschliffen deutliche Zellstruktur erhalten, einzelne, anscheinend in Bitumen umgewandelte Harzkörner sind ebenfalls zu erkennen. Der Aufbau der Zellen läßt den Schluß zu, daß ein Laubholz vorliegt.¹⁾

Zur Petrographie der Sandsteine ist noch folgendes nachzutragen: In einem Handstück vom Gschwand-Graben fand ich noch Hornblende, Schwefelkiesputzen und einen Brocken eines blaugrünen Glaukonit-Gesteins, erfüllt mit dunkelgrünen Glaukonit-Kügelchen.

Dünnschliffe ergaben folgendes: vorwiegend eckige, undulöse und parkettierte Quarze, Kalkspat, Limonit und Pyrit, Granat, Orthoklas und Plagioklas, beide Glimmer und chloritische Substanz. Vielfach Kalkbrocken, als seltenen Gemengteil Apatit, Glaukonit nur vereinzelt. Die Grundmasse ist kalkig, erfüllt mit kleinsten Quarzbruchstücken.

¹⁾ Die Bestimmung verdanke ich Herrn Dr. K. JURASKY-Freiberg/Sa.

Obere Bunte Mergel und Schiefer. — Über den Reiselsberger Sandsteinen folgt fast überall eine Reihe von Mergeln und Schiefen, für die stark wechselnde Mächtigkeit und auffallende Buntfärbung sehr bezeichnend sind. Dünne Bänkchen dichten, gelblichen bis graugrünlichen, auch roten Kalkes sind eingeschaltet, gelegentlich auch schon feinkörnige Sandkalke. Die Schiefer und Mergel sind durch hellgrüne und rotbraune bis tiefrote Farben ausgezeichnet und bilden so einen selbst in schlecht aufgeschlossenem Gelände leicht kenntlichen Leithorizont zwischen Reiselsberger Sandsteinen und Zementmergeln. Durch das Fehlen schwärzlicher Schiefer und höhere Lage innerhalb der Schichtfolge unterscheiden sie sich von den Unteren Bunten Mergeln. Die Grenze Sandstein gegen Obere Bunte Mergel ist meist scharf, wenn die roten Mergel und Schiefer aber örtlich fehlen, gehen die Sandsteine rasch in die noch zu besprechende Fazies der Unteren Zementmergel über.

Wenn das Fehlen der Oberen Bunten Mergel und Schiefer auch zum Teil tektonisch bedingt sein mag, so scheinen sie doch auch sehr rasch auszuweichen und durch Untere Zementmergel ersetzt zu werden, mit denen sie in der Regel immer durch Übergänge verbunden sind, so daß sich eine scharfe Grenze zwischen beiden überhaupt nicht ziehen läßt.

Bezeichnend für die Oberen Bunten Mergel ist ihre Plastizität, die sich in einer sehr schön ausgebildeten Kleintektonik äußert (s. Abb. 2).

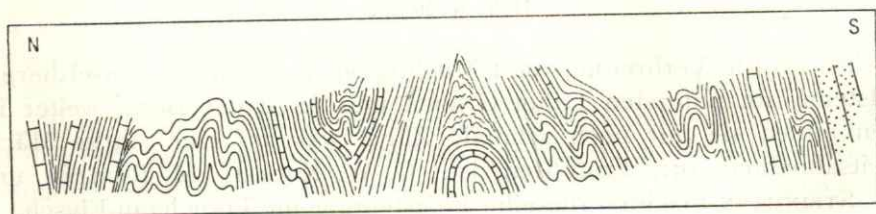


Abb. 2

Kleinfaltung in Oberen Bunten Mergeln bei P. 971.
Profillänge rd. 6 m.

Ausgezeichnete Aufschlüsse bieten in dieser Beziehung der Lahne-Graben (vgl. Taf. 3, Fig. 2), die untere Ommi-Laine und zahlreiche kleinere Aufschlüsse in den Bunten Mergeln. Am stärksten sind diese naturgemäß dort gefaltet, wo sie fast nur aus Schiefen und Mergeln bestehen.

Infolge ihrer wasserstauenden Wirkung bilden sie im Gelände sehr oft Quellhorizonte oder sumpfige Stellen. Hierdurch kommt es an geneigten Hängen sehr leicht zu Gekriebbildung und kleinen Bergschlipfen. Wo die Bunten Mergel in größerer Breite ausstreichen, befindet sich die ganze Bodenbedeckung in dauernder langsamer Bewegung, so daß Bachverbauungen und Befestigung durch Bepflanzen meist vollkommen nutzlos sind. Es ist Flysch-Gelände. Der Reiß-Graben im Langen Tal und

die Umgebung des unteren Esels-Rückens weisen zahlreiche derartige Stellen in weiter Ausdehnung auf.

Die Mächtigkeit der Oberen Bunten Mergel schwankt von wenigen Metern bis zu rd. 20 m.

Zementmergel-Gruppe. — Aus den Oberen Bunten Mergeln oder gelegentlich auch unmittelbar aus den Sandsteinen entwickelt sich eine mächtige Serie von feinkörnigen Sandkalken und Mergeln; untergeordnet sind diesen Kieselkalke, breschige Kalke und hellgrüne Schieferlagen eingeschaltet. Besonders bezeichnend für die Zementmergel-Serie sind dickbankige grobgeschieferte, hellgraue bis blaugraue oder hellblau gefärbte, muschelrig brechende Mergel, die mit mehr oder weniger glaukonitischen grauen Sandkalken und geringmächtigen, bröckligen, feinschieferigen, hellgrünen Mergeln und Schiefeln wechsellagern. HAHN hat daher diese Schichtgruppe als „hydraulische- oder Zementmergelgruppe“ bezeichnet. Den Namen „Kieselkalkgruppe“, der von FINK und BODEN dafür gebraucht wird, möchte ich für den Hörnle-Aufacker-Flysch vermeiden, da die Kieselkalke hier nur eine untergeordnete Rolle spielen und mir der Name daher weniger angebracht erscheint.¹⁾

Die tieferen Lagen der Zementmergel-Gruppe werden von einer Serie dünnbankiger Kalke, Mergel und Schiefer gebildet, die sich aus den Oberen Bunten Mergeln ganz allmählich durch Verschwinden der roten Schiefer und Mergel entwickeln und ebenso allmählich ohne scharfe Grenze durch Zunahme der Mächtigkeit der einzelnen Bänke in die reinen Zementmergel übergehen. Infolgedessen ist eine Abtrennung auf der Karte nicht möglich. Sie erschien auch nicht notwendig, da diese Schichten innerhalb der Ober-Kreide keinen bestimmten Horizont vertreten.

Dichte, gelbliche, hornsteinartige und hellgraue oder grünliche Kalke und grüne Mergel und Schiefer mit eingeschalteten, feinkörnigen, grauen Sandkalken bilden im Norden die Unteren Zementmergel; nach oben zu stellen sich die bläulichen Mergel ein. Stellenweise kommen, wie im Reißberg-Anbruch und im oberen Kindels-Bach, harte kieselige schwarze, glimmerführende zerbrochene Kalke, z. T. mit schwärzlichen Schiefeln und Mergeln, vor.

Ebenso wie die Oberen Bunten Mergel zeigen auch die Unteren Zementmergel eine ausgesprochene Kleinfaltung, da aber hier bereits sehr viel Kalkbänkchen eingeschaltet sind, ist diese nicht mehr so stark (siehe Abb. 3). Im Lahne-Graben, Reißberg-Anbruch, oberen Kindels-Bach und am Schönleiten-Wald (vgl. Taf. 4, Fig. 1) sind sehr schöne Aufschlüsse zum Studium der Kleinfaltung vorhanden.

¹⁾ Ich behalte hier den Namen „Zementmergel-Gruppe“ bei für die Gesamtheit der über den Oberen Bunten Mergeln liegenden Serie von Oberkreide-Flysch. Denn wenn sich auch stärkere fazielle Unterschiede in dieser Serie bemerkbar machen, so soll sie doch nicht durch verschiedene Namen auseinandergerissen werden.

Die Mächtigkeit der Unteren Zementmergel nimmt von Süden nach Norden sehr rasch zu, am größten ist sie im Zuge Rißberg-Anbruch—oberer Kindels-Bach. Dabei geht die Fazies der Unteren Zementmergel auch in höhere Lagen hinauf, indem sich diese nach Zwischenschaltung reiner Zementmergel-Serien an die Grenze gegen das Eozän wiederholt,

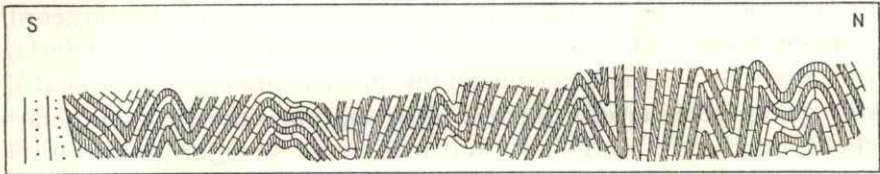


Abb. 3

Kleinfaltung in Unteren Zementmergeln bei P. 971.

Profillänge rd. 15 m.

so daß im Schönau-Graben bei P. 1043 die Unteren Zementmergel scheinbar über den gewöhnlichen Zementmergeln liegen. Im Kapell-Graben bei Unter-Ammergau kann man ebenfalls eine Wiederholung dieser Fazies innerhalb der Zementmergel-Serie feststellen. C. W. KOCKEL, M. RICHTER und H. G. STEINMANN beschreiben aus der „Rötenbach-Serie“ ähnliche Verhältnisse. Dort treten 100 m über der Basis der Zementmergel sogar rote Mergel und Schiefer auf, die Inoceramen-Breschen fehlen dagegen in meinem Gebiet.

Im Süden, im Aufacker-Gebiet beträgt die Mächtigkeit der Unteren Zementmergel rd. 5—10 m; allerdings fehlt hier schon die bezeichnende Ausbildung wie im Hörnle-Zug, wo die Mächtigkeit bis auf rd. 50 m ansteigt.

Für die Morphologie des Gebietes haben die Unteren Zementmergel insofern Bedeutung, als in ihrem Bereich die Anbrüche des Riß-Berges und beim Schönleiten-Wald liegen. Auch in den höheren Lagen, wo sich die Fazies wiederholt, liegen derartige Anrisse.

Als Quellhorizont spielen sie ebenfalls eine Rolle, die Brunnen der Hörnle-Hütte und der Jagdhütte am Hinteren Hörnle liegen an der oberen Grenze der Unteren Zementmergel.

Durch Einschaltung bis zu 1 m mächtiger hellblauer Mergel und grauer Sandkalke, unter Zurücktreten grüner Schiefer und Mergel, gehen im Norden die gewöhnlichen Zementmergel aus den Unteren Zementmergeln hervor. Sehr dichte, muschel-splittig brechende, stark zerklüftete Kieselkalke treten nur in vereinzelten und geringmächtigen Bänken auf. Eine Mittelstellung zwischen Kieselkalcken, Sandkalcken und dichten Kalcken bilden harte kieselige, graue, äußerst feinkörnige Kalke mit zahlreichen Foraminiferen und Schwammnadeln.

Dichte, hellgraue, gelbliche und grünlichgraue, muschlig brechende

und radiolarienführende Kalke bilden untergeordnet geringmächtige Bänke, ab und zu sind auch breschige Sandkalke eingeschaltet.

Die ganze Serie besteht aus einem regellosen Wechsel dieser Gesteine, die gut und ebenflächig geschichtet, zu großen Spezialfalten zusammengestaucht sind. Eigenartig sind die im First zerbrochenen Sättel und die starke Zerklüftung der Kalkbänke, so daß die gewöhnlichen Zementmergel im Gegensatz zu den Unteren Zementmergeln stark wasserdurchlässig sind.

Die ganze Zementmergel-Gruppe hier im Norden entspricht faziell etwa der Piesenkopf-Kalkserie im Allgäu.

Bemerkenswerte Aufschlüsse in dieser Abteilung bietet der Kapell-Graben, in denen auch die fazielle Wiederholung der Unteren Zementmergel zu beobachten ist.

Im oberen Teil der Zementmergel ist ein stärkeres Hervortreten der breschigen Sandkalke zu beobachten, zugleich ist damit ein allmähliches Zurücktreten der bläulichen Mergel verbunden. Damit wird bereits der Übergang in das Alttertiär angedeutet.

In der Hörnle-Gruppe sind in den Oberen Zementmergeln in rd. 1200 bis 1300 m Höhe 250 m WSW. von P. 1497 in einem Zufluß des Kapell-Grabens Bänke eines feinkörnigen, hellglimmerigen, schmutziggroßen, durchschnittlich 0,5—1 m mächtigen Kalksandsteins eingelagert mit schwärzlichen und grünen Mergeln und Schiefern. Die ganze Schichtfolge wird durch mächtigere Zwischenlagen von blaugrauen Mergeln und Sandkalken in mehrere Sandsteinpakete getrennt. Rd. 200 m SW. von P. 1325 am Riß-Berg kommen nochmals dieselben Sandsteine, stellenweise mit kohligem Pflanzenhäkssel, in etwas geringerer Mächtigkeit mitten in den Zementmergeln zum Vorschein.

Im Aufacker-Zug fehlen solche klastischen Einlagerungen so gut wie ganz, überhaupt ist hier die Zementmergel-Serie viel einheitlicher ausgebildet. Graue, feinsandige Mergel, reich an Foraminiferen und Schwammnadeln, sind hier vor allem auffallend (entsprechend einem Teil der Birnwang-Schichten von E. KRAUS oder „Couches rouges“ in grauer Ausbildung, ähnlich wie an vielen Stellen z. B. im Rhätikon). Kieselkalke sind hier auch reichlicher eingeschaltet und eine fazielle Wiederholung der Unteren Zementmergel tritt nicht auf.

Gelegentlich fehlen nun die Grenzschichten zwischen Reiselsberger Schichten und Zementmergeln und erstere gehen sofort in dieselben über; indem sich kalkige, feinkörnige Sandsteine, sandig-schieferige, schwärzliche und graue Mergel, feinkörnige Sandkalke und einzelne bläuliche Mergelbänke in die obersten Reiselsberger Schichten einschalten, wie es W. von P. 986 in der Engen Laine der Fall ist.

Mit bloßem Auge wahrnehmbare organische Einschlüsse fehlen in der Zementmergel-Serie vollkommen. HAHN fand nur einen einzigen

Inoceramus sp. am Riß-Berg. Zahlreich sind aber die als Hieroglyphen bekannten Gebilde auf den Schichtflächen der Sandkalke. Ebenso sind die Schichtflächen der Mergel oft übersät mit Fucoiden-Resten und Helminthoideen, von denen folgende bestimmt werden konnten:

Chondrites intricatus BROGN. — *Chondrites targionii* BROGN. — *Chondrites arbuscula* HEER — *Chondrites rectangularis* GÜMB. — *Helminthoidea crassa* SCHAFFH. — *Helminthoidea labyrinthica* HEER.

Anzeichen subaquatischer Rutschungen wie im Reiselsberger Sandstein sind in den feinkörnigen Sandkalken häufig. Wellenfurchen fand ich nur ein einzigesmal auf der hangenden Schichtfläche einer Kalkplatte.

Ab und zu sind die Schichtflächen von Sandkalken mit Pflanzenhäkkel und Asphaltplättchen bedeckt, auch ist gelegentlich etwas Asphalt in kleinen Linsen eingelagert, dem kleine Putzen von Schwefelkies manchmal mit beigemengt sind.

In Dünnschliffen aus der Zementmergel-Gruppe konnte folgende Mikrofauna bestimmt werden:

Anomalina polygraphes Rss. — *Anomalina ammonoides* Rss. — *Anomalina complanata* Rss. — *Discorbina schloenbachi* Rss. — *Orbulinaria sphaerica* KFM. — *Oligostegina laevigata* KFM. — *Pithonella ovalis* LOR. — *Textularia globulosa* EHBENBG. — *Textularia conulus* Rss. — *Textularia conulus f. pupa* Rss.

Radiolarien kommen besonders in den dichten und feinkörnigen kieseligen Kalken vor; die Kieselkalke bestehen fast zur Hälfte nur aus Spongien-Nadeln, die auch reichlich in den Mergeln vorkommen.

Petrographisch wurde folgendes in den feinkörnigen Sandkalken bestimmt:

In kalzitischer Grundmasse eckige Quarze, etwas Glaukonit, Muskovit und Biotit, selten Orthoklas und Plagioklas-Bruchstücke, kantengerundete und gerollte, dichte Kalkbruchstücke, etwas Pyrit.

Die Kieselkalke weisen in kalkig-kieseliger Grundmasse neben den häufig in Chalcedon umgewandelten Spongien-Nadeln nur wenig Quarzbruchstückchen auf.

Auf örtlich stärkere klastische Einschwemmung in den Unteren Zementmergeln des Schönleiten-Baches deutet eine Bank von breschigem Sandkalk hin, die in rd. 1080 m Höhe den Zementmergeln eingelagert ist. Neben vorwaltendem Quarz kommen darin grünliche 0,2—0,5 cm große weiche Schieferbrocken und schwärzliche Mergelfetzen vor, vereinzelt ist Serpentin in kleinen Teilchen eingestreut, besonders zahlreich aber Kalkbrocken von durchschnittlich $\frac{1}{2}$ —1 mm Durchmesser. Muskovit ist häufig. Selten sind Fetzen von feinkörnigen mergeligen Sandsteinen von schmutzgelber Farbe.

Die Gesamtmächtigkeit der Zementmergel-Serie beträgt rd. 500 bis 600 m.

Zur Faziesentwicklung ist noch zu bemerken, daß die Zementmergel des Südens (Couches rouges — Birnwang-Schichten der Aufacker-Zone) durch Übergänge mit denen im Norden (Piesenkopf-Serie der Hörnle-Zone) deutlich verknüpft erscheinen. Gleichzeitig wächst der klastische Anteil von Süden nach Norden ganz beträchtlich. So ist die Piesenkopf-Serie der Hörnle-Gruppe erheblich klastischer, als das weiter im Westen (z. B. im Allgäu) der Fall ist.

Eozän und Paleozän.

Im Hörnle-Zug tritt in den Oberen Zementmergeln ein Fazieswechsel durch stärkere Einschwemmung klastischer Bestandteile ein, so daß es zur Ausbildung dickbankiger, feimbreschiger Sandkalke kommt. Da in einigen dieser Kalke im Dünnschliff eine Eozän-Fauna von Mikrofossilien festgestellt wurde, liegt die Vermutung nahe, daß diese gesamte Serie nicht mehr zur Ober-Kreide gehört, sondern in das Eozän zu stellen ist.

Durch allmähliches Zurücktreten und fast gänzlich Verschwinden der bläulichen Mergel und Einschaltung sehr bezeichnender dickbankiger, breschiger und feinkörniger, stets Glaukonit führender dunkelgrauer Sandkalke und grüner Mergel und Schiefer entwickelt sich Alttertiär aus den Oberkreide-Schichten anscheinend ohne scharfen Übergang, so daß eine Abtrennung auf der Karte nur eine ungefähre Grenze geben kann, besonders da Fossilbänke völlig fehlen.

Eigenartig ist der hohe Quarzgehalt der Sandkalke; die verwitterten Schichtflächen bekommen dadurch eine rauhe, sandige Oberfläche. Kennzeichnend sind kleine rote Orthoklase, die in dem Gestein zwar nur in geringer Menge verstreut sind, aber bei einigem Suchen fast stets gefunden werden.

Im Schönau-Graben in rd. 1060 m Höhe tritt in dieser Serie eine dicke Bank von grauem Sandkalk auf, auf dessen Schichtflächen einzelne, nußgroße, flach eiförmige Gerölle herausgewittert sind, die aus dichtem, gelblich-grauem Kalk bestehen, wie er sich in den Zementmergeln in einzelnen Bänken findet.

Sehr gut ist die feimbreschige Sandkalk-Serie am P. 1431 am Riß-Berg und im Schönau-Graben sowie im Kindels-Bach in der Zone von Aschler-Berg—Elmau-Berg—Geis-Berg aufgeschlossen.

In den höheren Lagen des Eozäns sind die Sandkalke durch feinkörnige glaukonitische, in verwittertem Zustand außerordentlich mürbe, feingebänderte, schwach kalkhaltige Sandsteine ersetzt, die am Vorderen Hörnle und am Weg zwischen Hörnle-Hütte und P. 1292 anstehen. Unter denselben kommen im Pflügerskreut-Graben nochmals die breschigen Sandkalke zum Vorschein. Am Aufstieg zur Hörnle-Hütte, in rd. 1260 m Höhe, stehen ebenfalls noch sehr glaukonitische feimbreschige Sandkalke an (wenig N. von P. 1292).

Auffallend ist der hohe Anteil von feinkörnigen, glaukonitischen Sandsteinen im Gehängeschutt N. von Sonnentraß und den tieferen Abhängen des Geis-Berges. In den Interglazialablagerungen des Lindenschach-Tales fand ich auch sehr verwitterte, grüne glaukonitische Sandsteingerölle, die höchstwahrscheinlich von den Abhängen des Hörnle eingeschwemmt sind.

C. W. KOCKEL, M. RICHTER und H. G. STEINMANN beschreiben aus dem Eozän von Unternogg gleichfalls mürbe Glaukonit-Sandsteine und Glaukonit-Sandkalke, so daß es sehr wahrscheinlich ist, daß das Eozän der

Hörnle-Gruppe die Fortsetzung des Eozäns von Unternogg bildet. Damit wäre die Ansicht von BODEN (1923) und RICHTER (1925) über dessen Zugehörigkeit zum Ostalpin aufs Neue bewiesen.

Die feimbreschigen Sandkalke führen eine Mikrofauna, deren Zusammensetzung sehr für Eozän spricht.

Es konnten folgende Formen bestimmt werden:

Nummulites sp. — *Rupertia* sp. — *Discorbina canaliculata* Rss. — *Bolivina* sp. — *Globigerina* sp. — *Textularia* sp. — *Orbitoides* sp. — *Orthophragmina* sp. — Milioliden — Rotaliden — Bryozoen — Echinodermen-Bruchstücke — *Lithothamnium torulosum* GÜMB.

Petrographisch ist noch folgendes zu erwähnen:

Die Schiffe zeigen, daß die feimbreschigen und feinkörnigen Sandkalke zum größten Teil aus eckigen Bestandteilen kristallinen Ursprungs, wie Feldspat, Glimmer und Granat, aufgebaut sind, daß aber auch eine Menge kalkalpines Material mit eingeschwemmt wurde. Pyrit und Limonit sind vereinzelt, Glaukonit ist immer in wechselnder Menge vorhanden. Selten Apatit, Zirkon und Hornblende.

An kalkalpinen Bestandteilen kommen Oberjura-Kalke mit *Calpionella alpina* LOR. ziemlich häufig vor, ebenso Spongite. Den Hauptbestandteil bilden aber dichte, graue Kalke, die Radiolarien führen. Letztere sind im Schriff nicht von dichten Kalken der Zementmergel-Serie zu unterscheiden. Nicht allzuseiten sind ferner feinkristalline, gelbliche Kalke, häufig mit Erzpartikelchen erfüllt. Im Gegensatz zu den kristallinen Bestandteilen sind die kalkalpinen fast durchwegs kantengerundet oder gut gerollt. Die Grundmasse der Sandkalke besteht aus kalzitischem, tonigem Bindemittel, erfüllt von kleinsten Quarzteilchen.

Ein abweichendes Bild in der Zusammensetzung zeigen die Glaukonit-Sandsteine. Die kalkalpinen Bestandteile fehlen hier, und nur Quarz und Glaukonit mit vereinzelt Muskovitfetzen setzen das Gestein zusammen.

Die ganze petrographische Ausbildung der feimbreschigen Sandkalk-Serie ist so einheitlich, daß eine Annahme als Eozän nur für die Fundpunkte am P. 1080 und im Schönau-Graben mit Nummuliten und Orthophragminen kaum gerechtfertigt erscheinen würde. Daher möchte ich für die ganze Serie eozänes Alter annehmen, allerdings ist die Grenze gegen die Ober-Kreide, wie ich schon betonte, kaum genau festzusetzen. Infolge der geringen Größe der Nummuliten sind dieselben im Gestein nicht mit bloßem Auge sichtbar, so daß für eine Abgrenzung wesentlich der fazielle Charakter maßgebend bleiben muß. BODEN (1922) erwähnt aus dem Schlierseer Flysch ebenfalls Eozän in Gestalt quarzreicher Sandsteine mit Nummuliten und Bryozoen. Welche Eozän-Stufe im Hörnle-Flysch vorhanden ist, bleibt unklar. Bei dem Übergang der Oberkreide-Mergel in die nummulitenführenden Sedimente könnte man unter Umständen an Paleozän denken.

Einige allgemeine Bemerkungen über die faziellen Verschiedenheiten des Flyschs mögen noch folgen.

Ich wies bereits daraufhin, daß im Flysch des Aufacker-Zugs die klastischen Bestandteile im Aufbau der Sedimente sehr zurücktreten, worauf auch die außerordentlich geringe Mächtigkeit des Reiselberger

Sandsteins von 15—20 m am Aufacker zurückzuführen ist. Diese nimmt dagegen nach Norden hin rasch bis auf rd. 150—200 m zu. In den Zementmergeln im Norden sind ebenfalls noch gelegentlich Sandsteinbänke eingelagert; auch sonst treten die Sandkalke bei weitem mehr hervor als in den Zementmergeln des Aufackers, wo graue und bläuliche Mergel überwiegen.

Auch der Fazieswechsel ist in den Zementmergeln der Hörnle-Gruppe ausgeprägter durch Einschaltung von grünen Schiefern und Mergeln, gelegentlich schwarzen Mergeln und schwarzen kieseligen Kalken an der Basis der Zementmergel und durch den häufigeren Wechsel der Mächtigkeit der einzelnen Schichtglieder.

Im Eozän macht sich dann wieder eine verstärkte Zufuhr klastischer Bestandteile bemerkbar.

Über die Herkunft der Bestandteile ist folgendes zu sagen:

C. W. KOCKEL, M. RICHTER und H. G. STEINMANN weisen auf zwei deutlich getrennte Gebiete hin, von denen sich das Sedimentmaterial ableiten läßt:

Quarz, Glimmer, Feldspat, Granat, Serpentin, die gelegentlich in größeren Reischberger Schichten vorkommenden Gneis- und Glimmerschieferbrocken, Granit- und Porphybruchstücke, auch die Phyllitfetzen und die übrigen untergeordneten Mineralien aus Eruptiv- oder Kristallingesteinen, weisen auf ein aus diesen bestehendes Abtragungsgebiet hin. Bereits im Gault werden solche Bestandteile gelegentlich mit abgelagert, wie der Fund eines kalkig-breschigen Quarzites beweist. Nach C. W. KOCKEL, M. RICHTER und H. G. STEINMANN fand die Einschwemmung von der im Norden des Flysch-Troges gelegenen ostalpinen Geantiklinale statt. Damit stimmt die starke Mächtigkeitszunahme und Verbreitung klastischer Sedimente im nördlich gelegenen Hörnle-Zug gut überein.

Die gegenüber den kristallinen an Menge zurücktretenden kalkigen Bestandteile sind dagegen wohl ausschließlich kalkalpinen Ursprungs und kommen von Süden. Hierher gehören vor allem die Oberjura-Kalke mit *Calpionella alpina* Lor. und auch zum Teil die radiolarienführenden Kalke und die Spongite. Für die übrigen Kalke ist wohl dasselbe anzunehmen. Auch fand bereits im Gault Einschwemmung kalkalpiner Bestandteile in geringem Maße statt.

Woher das im Reischberger Sandstein vorkommende Glaukonit-Gestein stammt, muß unbeantwortet bleiben. Jedenfalls ist es nicht mit Gault-Quarziten des Flyschs gleichartig.

Daß bereits im Eozän ein Teil des Oberkreide-Flysches wieder abgetragen wurde, beweisen die Gerölle im eozänen Sandkalk vom oberen Schönau-Graben. Vielleicht stammt, wie ich bereits erwähnte, auch ein Teil der radiolarienführenden Kalkbestandteile in den Sandkalken aus dem Oberkreide-Flysch.

Auffallend ist es, daß die kristallinen Bestandteile fast immer eckig, aber kaum gerundet sind. Sie können also nicht sehr weit verfrachtet worden sein. Im Gegensatz dazu sind die kalkigen Bestandteile immer gerollt, was nicht nur mit der weicheren Beschaffenheit dieser Gesteine zusammenhängen kann, denn schon ihre geringere Menge deutet auf ein weiter entfernt liegendes Ursprungsgebiet hin.

Die Tristel-Serie und der Gault kommen unter den Reiselsberger Sandsteinen in der Großen Laine O. von Ober-Ammergau und im Trauchgau an deren Südgrenze nicht mehr zum Vorschein. Ob die Unter-Kreide tektonisch fehlt oder ausgekeilt ist, läßt sich nicht mit Sicherheit entscheiden. Jedenfalls ist das Neokom in der Allgäu-Decke des Ammergaus bereits in Aptychenschichten-Facies entwickelt.

Tektonik.

Zur Darstellung der Flysch-Tektonik wurde eine Tafel von 9 Profilen beigegeben. Als Maßstab wurde 1:12 500 gewählt, um so die für den Flysch so bezeichnende Kleinfaltung nach Möglichkeit naturgetreu darstellen zu können.

C. W. KOCKEL, M. RICHTER und H. G. STEINMANN stellen den Flysch zur Allgäu-Decke, nachdem sie den stratigraphischen Zusammenhang mit den übrigen ostalpinen Schichtgliedern des Ammer-Gebirges verschiedentlich nachweisen konnten.

Im Gesamtbau lassen sich drei deutlich getrennte Züge unterscheiden. Die beiden Muldenzüge des Hörnle und Aufacker und der zwischen beiden gelegene Sattelzug des Rehbrein-Kopfes. Ich wies bereits im stratigraphischen Teil daraufhin, daß auch bezüglich des Schichtbestandes im wesentlichen sich dieselbe Einteilung feststellen ließ.

Diese drei Züge sind in sich selbst wieder außerordentlich stark gefaltet.

Bereits HAHN hatte diese Dreiteilung festgestellt und betont die auffallende Verbreiterung des „axialen Sattelzuges“ gegen Osten zu, die auf das starke Ansteigen der Faltenachsen in dieser Richtung zurückzuführen ist. Er erblickt darin eine Bestätigung seiner Auffassung, daß die Sandsteine älter seien als die Zementmergel, was durch die Einzelkartierung vollkommen bestätigt worden ist.

Als ältestes und tiefstes Schichtglied erscheint im Hörnle—Aufacker-Flysch die Unter-Kreide mit Tristel-Schichten und Gault.

Der westlichste Punkt, wo diese den Sattelzug des Rehbrein-Kopfes bildend, auftritt, ist beim P. 919 in der Engen Laine. Die Unter-Kreide bildet einen schmalen, beiderseits von Reiselsberger Sandsteinen begrenzten Sattel (siehe Profile 1 und 1 b und Abb. 4).

Der Sattel ist bereits so schmal, daß das Fehlen der ältesten Schichten von Gault und Tristel-Schichten im westlich anschließenden Ammergau nicht weiter verwunderlich erscheint. Das Axialgefälle gegen

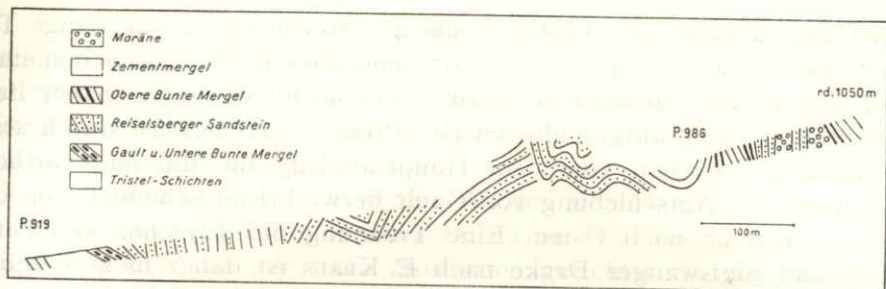


Abb. 4

Profil durch die Enge Laine.

Westen zu ist noch sehr gering, ja im Kapell-Graben wurde sogar ein Achsenfallen von $15-20^{\circ}$ gegen Osten gemessen. Erst beim P. 986 und im Kindels-Bach konnte ein Achsenfallen von 20° gegen Westen gemessen werden. Damit kommt auch bereits ein zweiter Gault-Sattel W. von P. 1230 zum Vorschein, zwischen beiden Sätteln liegt eine Mulde von Oberkreide-Flysch, die aber mit weiterem Achsensteigen gegen Osten SW. vom Rehbrein-Kopf bereits wieder fehlt (siehe Profile 2 und 3). Die beiden Gault-Sättel vereinigen sich im Südflügel des Hauptsattels der Tristel-Schichten vom Rehbrein-Kopf zu einem Zug, dadurch eine scheinbare Höchstmächtigkeit des Gaults von rd. 200 m bedingend.

Erst O. des Rehbrein-Kopfes erscheint die Oberkreide-Mulde, in sich gefaltet wieder zwischen zwei Gault-Sätteln, um nach nochmaligem

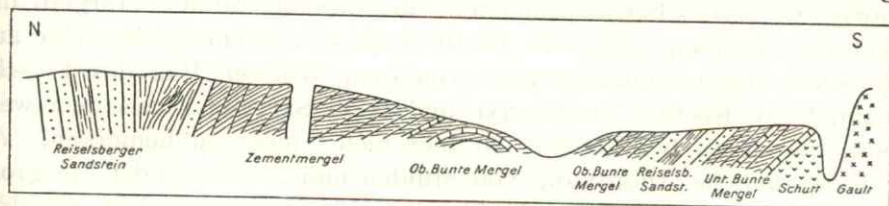


Abb. 5

Profil am Ende eines neuen Holzabfuhrweges bei 1190 m im Lahne-Graben. Profillänge rd. 60 m.

Aussetzen, zuletzt am P. 1357, aufzutreten, wo sie dann von einer Querstörung abgeschnitten wurde.

Der aus den Tristel-Schichten bestehende Kern des Sattelzuges vom Rehbrein-Kopf zeigt Fächerstellungen (Profil 3 und 4), weiter gegen Osten zu geht er in eine einheitlich südfallende Platte über (Profil 6—8). Dieser Sattelkern ist nach Norden aufgeschoben auf Gault, der einen Rest des nördlichen Sattelflügels darstellt, bezw. wo er fehlt, auf die Bunten Mergel und Schiefer oder sogar die Reiselsberger Sandsteine (Profile 4 und 6—8). Es sei aber ausdrücklich bemerkt, daß dieser Überschiebung nur eine rein örtliche Bedeutung zukommt.

Ein zweiter deutlicher Gault-Sattelzug löst sich bei den Drei Marken

vom Hauptsattelzug ab (Profile 3 und 4), streicht durch das Lange Tal, quert den Lahne-Graben S. von P. 971 und streicht N. vom Schönleiten-Wald gegen das Murnauer Moos zu, wo er nochmals am Aschauer Berg in rd. 940 m Höhe aufgeschlossen ist (Profil 7). Er beweist durch seine Vereinigung mit dem Gault im Hauptsattelzug die durchaus örtliche Bedeutung der Aufschiebung von Gault bzw. Tristel-Schichten von den Drei Marken an nach Osten. Eine Trennung des Flysches in Oberstdorfer und Sigiswanger Decke nach E. KRAUS ist daher nicht möglich. Diesem Sattelzug entspricht mit größter Wahrscheinlichkeit das auftauchende Helvetikum des Langen Kögels, das ebenfalls deutliche Sattelstellung zeigt (Profil 9). Daraus würde sich ergeben, daß sich Flysch und Helvetikum in Deckenfaltung befinden.

Auffallend zwischen den beiden Gault-Sattelzügen ist ihr verschiedenes Streichen. Während der Hauptsattelzug vom Rehbrein-Kopf OSO. streicht, verläuft der Sattelzug vom Langen Tal in ONO.-Richtung. Damit wird aber der Raum frei für das Auftreten neuer tektonischer Elemente zwischen den beiden Sattelzügen unseres Gebietes, die in zahlreichen Sondersätteln besonders schön im Lahne-Graben (Profil 6) aufgeschlossen sind. Der Gault taucht hier nochmals in zwei kleinen Sätteln auf, von denen nur noch der nördliche fast die Talsohle des Murnauer Moooses im Gebiet der mittleren Filz-Laine erreicht. Sonst erscheinen nur noch zweimal die Unteren Bunten Mergel und Schiefer, der Gault kommt nicht mehr heraus. Dazwischen liegen steilgefaltete Mulden von Reiselsberger Sandstein und Oberen Bunten Mergeln und Schiefeln. Überhaupt zeigt das Profil durch den Lahne-Graben eine ausgesprochen starke Spezialfaltung; von dem lockeren Bau des Flysches, wie ihn C. W. KOCKEL, M. RICHTER und H. G. STEINMANN aus dem westlichen Ammergau beschreiben, ist hier nichts mehr zu bemerken.

Eine ähnliche Anordnung von Mulden und Sätteln bildet die große Oberkreide- und Eozänflysch-Mulde der Hörnle-Gruppe. Ein Sattelzug von Zementmergeln streicht vom Grün-Graben zwischen Vorderem und Mittlerem Hörnle hindurch; weiter östlich liegen in seinem Bereich die Quellgräben des Kindels-Baches und Schönau-Grabens und der große Anbruch des Riß-Berges (Profile 1, 1a, 2 und 4).

Auf der Nordseite der Hörnle-Gruppe liegt ein Sondermuldenzug von Eozänflysch, wahrscheinlich die Fortsetzung des Eozäns von Unternogg.

Im Gebiet des Lahne-Grabens nimmt das Ansteigen der tektonischen Achsen gegen Osten sehr stark zu und so ist es nicht erstaunlich, daß im Querprofil des Lahne-Grabens (Profil 6) so gut wie nichts mehr von der mächtigen Zementmergel-Serie der Hörnle-Gruppe vorhanden ist.

Im mittleren Lahne-Graben und unteren Rehbrein-Graben wurde ein Achsenfallen von 60° gegen Westen gemessen, am unteren Eselsrücken von 35° , bei P. 1171 von 45° gegen Westen.

Es ergibt sich somit die für die Stratigraphie wesentliche und nun auch auf tektonischem Wege ermittelte Tatsache, daß die Reiselberger Sandsteine älter als die Zementmergel sind. Dafür spricht auch der kleine Sattel von Oberen Bunten Mergeln und Schiefeln im Gschwand-Graben (Profil 2, 4 und 6).

Von Störungen ist das Gebiet W. des Rehbrein-Kopfes nur wenig betroffen, dagegen desto stärker O. davon. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, sind sie alle nach Nordosten gerichtet. In der Hauptsache sind es Blattverschiebungen, bei denen stets der Ostflügel gegen den Westflügel nach Nordosten vorgesetzt ist. C. W. KOCKEL, M. RICHTER und H. G. STEINMANN bezeichnen diese Störungen als Loisach-Störungen. Die größte dieser Blattverschiebungen ist die unmittelbar O. des Rehbrein-Kopfes gelegene, sie versetzt den Sandsteinzug vom Rehbrein-Graben und Aufacker um rd. 350 m nach Nordosten. Das genaue Streichen dieser Störungen kann man vielfach an kleinen Blattverschiebungen von wenigen Zentimetern Ausmaß unmittelbar zu 10—30° messen.

Diese Loisach-Störungen passen vorzüglich zur Tektonik der südlich anschließenden Laber-Gruppe (C. W. KOCKEL, M. RICHTER und H. G. STEINMANN), wo sie ebenfalls vorherrschen. Dagegen besteht andererseits ein großer Gegensatz zwischen Flysch und Laber-Gruppe. Denn während in dieser die kalkalpinen Schichtglieder gegen Nordosten, d. h. gegen die Loisach-Lücke zu, deutlich vorgezogen erscheinen und daher SW.—NO. streichen, biegen die Schichtglieder des Aufacker-Flyschs gegen das Murnauer Moos zu nach Ostsüdosten zurück, die des Hörnle-Flyschs nach Ostnordosten auf die Molasse zu. Diese Erscheinung ist dadurch noch merkwürdiger, daß sowohl die Flysch-Molassegrenze im Norden als auch die Flysch-Kalkalpengrenze im Süden ungehindert etwa genau W.—O. streichen, so daß die innere Tektonik des Flysch-Gebietes vollkommen aus der Tektonik der angrenzenden Streifen herausfällt. C. W. KOCKEL, M. RICHTER und H. G. STEINMANN weisen ausdrücklich auf diese eigenartige Tatsache hin. Trotz der Loisach-Störungen wird dieses OSO.-Streichen der Flysch-Glieder nicht aufgehoben. Eine Erklärung für diese auffallende und wichtige Erscheinung kann noch nicht gegeben werden.

Der Flysch-Abbruch gegen das Murnauer Moos verläuft genau gegen Nordnordwesten, ist also wohl durch eine Ammer-Störung bedingt.

Zur Kleinfaltung vom Flysch möchte ich noch darauf hinweisen, daß Anklänge an die Rücküberkipfung, wie sie C. W. KOCKEL, M. RICHTER und H. G. STEINMANN im Ammer-Gebirge nachweisen, in der inversen Lagerung von Gault und Tristel-Schichten im Rehbreinkopf-Sattel (Profil 3 und 4) und in der Kleintektonik (Abb. 3 und 4, Profil 1) noch zu finden sind. Vorherrschend ist aber allgemein eine Überkipfung der Falten nach Norden (Abb. 2, Profil 6), besonders stark tritt diese Erscheinung in dem gleichmäßigen Südfallen der Flysch-Schichten am Abfall zum Murnauer Moos hervor (Profil 7 und 8).

IV. Diluvium.

Einen großen Teil des Kartierungsgebietes nehmen diluviale Ablagerungen ein, welche die ganze Hörnle—Aufacker-Gruppe bis zu durchschnittlich 1100 m Höhe umsäumen und auf deren Nord- und Westseite in zusammenhängender Bedeckung am weitesten verbreitet sind. Auf den gegen das Murnauer Moos abfallenden Hängen beschränkt sich das Diluvium infolge der ausgedehnten Gehängeschuttbedeckung nur auf kleine Vorkommen.

PENCK (1909) erwähnte die Endmoränenwälle bei Altenau, die er dem Bühl-Stadium zurechnete, die aber neuerdings von TROLL (1925) ins Würm-a-Stadium gestellt wurden. Ausführlichere Beschreibungen über das Diluvium meines Gebietes und der weiteren Umgebung geben v. KLEBELSBERG und C. W. KOCKEL, M. RICHTER und H. G. STEINMANN.

Das Diluvium des Kartierungsgebietes besteht bis auf ein einziges Interglazialvorkommen nur aus glazialen und fluvioglazialen Ablagerungen, die ausschließlich der Würmeiszeit angehören.

Interglazial.

Im Tal des Linden-Baches O. von Kohlgrub sind von diesem unter dem Schuttfächer des Kindels-Baches mehrfach Bildungen angeschnitten, deren Ausbildung und Lage nur eine Deutung als Interglazial zuläßt.

Diese Ablagerungen bestehen aus wagrecht geschichteten Kiesen aus Flysch-Gestein, selten aus kalkalpinen Gesteinen, aus Sanden, grauen, grünlichen oder gelblichen Tonen von stark wechselnder Mächtigkeit und unregelmäßiger Lagerung, wie es die Abb. 6 und 7 zeigen. Bänder-tonlagen, dunkle bituminöse Tone und stark verunreinigte Braunkohlenflözchen sind eingeschaltet.

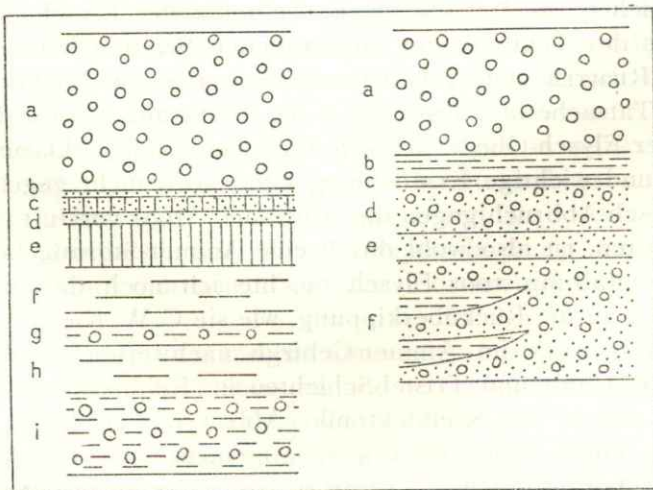


Abb. 6 u. 7
Erklärung auf S. 43.

Die Profile (Abb. 6 und 7) sind Ausschnitte aus einzelnen Anrissen des Linden-Baches im Interglazial, von Osten nach Westen angeordnet. Die Höhenlage der Profile ist bei Abb. 6 rd. 735 m, bei Abb. 7 rd. 740 m. Die Basis der Profile bildet die Bachsohle des Linden-Baches.

Abb. 6:

a) Bachschuttkegel	2,00 m;
b) Gelblichgrauer toniger Sand	0,05 m;
c) Brauner toniger Sand mit Braunkohlenresten	0,14 m;
d) Grünlichgelber toniger Sand	0,12 m;
e) Braunkohlenflöz, durch Ton und Sand stark verunreinigt	0,43 m;
f) Hellgrüner bis grauer, örtlich eisenschüssiger Ton	0,72 m;
g) Hellbrauner Ton mit Geröllen	0,20 m;
h) Hellgrüner bis grauer zäher Ton	0,60 m;
i) Grüner Ton mit Geröllen gespickt	1,00 m.

Abb. 7:

a) Bachschuttkegel	1,60 m;
b) Hellgraue Bändertone mit eisenschüssigen Lagen	0,25 m;
c) Grauer Ton mit Schneckenschalen	0,10 m;
d) Eisenschüssige Sande und Kiese	0,50 m;
e) Hellgrauer toniger Sand mit Schneckenschalen, z. T. eisenschüssig	0,30 m;
f) Eisenschüssige Sande und Kiese mit Linsen von Bändertonen. Zahlreiche Schneckenschalen im Sand	1,50 m.

Einlagerungen stark durch Ton und Sand verunreinigter, durchschnittlich 0,43 m mächtiger Braunkohle befinden sich bei einem kleinen auf der Karte verzeichneten Einriß inmitten ungeschichteter Ton- und Geröll-Lagen.

Von den im Flöz gefundenen Pflanzenresten konnte ein plattgedrückter Teil eines lignitischen Baumstammes als von *Picea cf. excelsa*¹⁾ stammend bestimmt werden. Kleine Schmitzen von Braunkohle sind in der Nähe im Bachuferstrand noch zu finden.

Auffallend ist in manchen Tonbänken der Reichtum an Schnecken, ebenso kommen diese vielfach in aus Kalktuff-Resten bestehenden grobsandigen Lagen vor. Ganz selten sind auch kleine, nur bis 3 mm große Zweischaler, die mit Schnecken zusammen auftreten.

Herrn Professor Dr. WENZ-Frankfurt verdanke ich die Bestimmung der im folgenden angeführten Arten:

Schnecken:

Arianta arbustorum L. — *Cochlicopa lubrica* MÜLLER — *Ena montana* DRAP. — *Fructificola fruticum* MÜLLER — *Gonyodiscus rotundatus* MÜLLER — *Gonyodiscus ruderatus* STUDER — *Iphigena plicatula* DRAP. und weitere Clausilien-Bruchstücke — *Oxychilus (Retinella) nitens* MICH. — *Trichia sericea* DRAP. — *Vitrea crystallina* MÜLLER — *Vitrinopugio? elongatus* DRAP.

Zweischaler:

Pisidium? amnicum MÜLLER.

¹⁾ Die Bestimmung verdanke ich Herrn Dr. K. JURASKY-Freiberg/Sa.

PENCK erwähnt aus den Tonen von Schwaiganger verwandte Schneckenarten und aus den Bändertonen der Inntal-Terrasse bei Ampaß ebenfalls *Picea excelsa*. GÜMBEL fand in diesen Tonen auch Braunkohlen-Spuren. KNAUER führt *Picea excelsa* aus den diluvialen Kohlen von Imberg bei Sonthofen an.

Moränenreste über den Interglazial-Ablagerungen des Linden-Baches sind nicht aufgeschlossen, sondern der Kindels-Bach hat diese wieder erodiert und dafür seinen Schuttkegel darüber ausgebreitet, der durch einen deutlichen Quellhorizont von den interglazialen Ablagerungen getrennt ist.

Als beweisend für interglaziales Alter dieser Ablagerungen sehe ich vor allem die Braunkohlen an. Würde es sich nur um einen von einer Gletscherzunge aufgestauten See handeln, so könnten solche schon aus klimatischen Gründen nicht entstanden sein, ebensowenig würden sich dann bereits Zweischaler angesiedelt haben.

Alles dieses deutet vielmehr auf ein wärmeres Klima hin und die Ablagerungen können daher nur ins Riß-Würm-Interglazial eingegliedert werden. Außer den schon erwähnten Ablagerungen gleichen Alters beschreiben C. W. KOCKEL, M. RICHTER und H. G. STEINMANN noch gleichaltrige Nagelfluh vom Wahrbühel bei Ober-Ammergau.

Die ganze Ausbildung der Schichten ist als Bildung eines Sees zu erklären, wobei es gelegentlich zur Hochmoor-Bildung kam, die aber durch abermaliges Steigen des Seespiegels und weitere Sand- und Kiesauffüllung unterbrochen wurde.

Ablagerungen von sehr ähnlicher Ausbildung finden sich bei Großweil am Rande des Kochelsee-Beckens.

Zu den Überresten eines interglazialen Sees sind sehr wahrscheinlich auch ziemlich feste graue Tone zu rechnen, die W. und O. von P. 834 bei Altenau im Unterlauf des Pflügerskreut-Graben unter Fernmoränenbedeckung in kleinen Aufschlüssen angeschnitten sind.

Ablagerungen der Würmeiszeit.

Bereits durch die Untersuchungen von v. KLEBELSBERG und C. W. KOCKEL, M. RICHTER und H. G. STEINMANN in unserem Gebiete ist bewiesen worden, daß fast die gesamten Glazialablagerungen zur letzten Eiszeit gehören. Sie lassen sich in 1) Fernmoränen, 2) in Schotter und Bändertone gliedern. Ebenso konnte eine Gliederung nach den einzelnen Phasen der Würmeiszeit festgestellt werden, besonders die Arbeiten von TROLL (1925) und C. W. KOCKEL, M. RICHTER und H. G. STEINMANN boten in dieser Beziehung wertvolle Hinweise.

Morphologisch unterscheiden sich die würmeiszeitlichen Ablagerungen deutlich vom Flysch und der Molasse durch die weicheren Hänge und das Auftreten von allen den Bildungen, die ein Gletscher in seinem Verbreitungsgebiet entstehen läßt.

Fernmoränen. — Der Loisach- und Ammer-Gletscher haben in unserem Gebiet ihre Ablagerungen zum größten Teil als Fernmoränen hinterlassen. Neben kalkalpinen Gesteinen sind es vor allem Gesteine aus den Zentralalpen, die fast in keinem Moränenaufschluß unseres Gebietes fehlen und, naturgemäß bei weitem vorherrschend, Gesteine des Flysches. Zu dem Fund von interglazialer Nagelfluh in den Endmoränen bei Altenau, den C. W. KOCKEL, M. RICHTER und H. G. STEINMANN machten, kommen noch zwei aus dem Lahne-Graben und zwar am Fuchsloch bei Grafenaschau und bei rd. 1070 m im Bachbett des Lahne-Grabens und einer W. von P. 1031, in rd. 850 m Höhe am Gründbichel hinzu. Letztere stammt sicher vom Wahrbühel, die beiden aus dem Lahne-Graben, die aus einer von kirschkernegroßen bis eigroßen kantengerundeten kalkalpinen Geröllen fest verbackenen Nagelfluh bestehen, wahrscheinlich von der interglazialen Nagelfluh bei Eschenlohe.

Das Eis reichte auch weit in die Talungen zwischen Hörnle und Aufacker hinein. Ein Arm des Loisach-Gletschers gelangte bis fast zum P. 1166 im vorderen Rehbrein-Graben und der Ammer-Gletscher bis zum P. 1143 auf der Protzenau und fast bis zum P. 1193 W. von den „Drei Marken“. Damit ergibt sich aber bereits eine Eishöhe von 1150 bis 1200 m und nicht, wie v. KLEBELSBERG noch annahm, von durchschnittlich 1100 m für den Ammer-Gletscher. C. W. KOCKEL, M. RICHTER und H. G. STEINMANN nehmen übrigens für den Ammer-Gletscher auch eine Eishöhe von 1200 m im Ammer-Quertal an. Wenn auf den westlichen Hängen des Ammer-Tales bei den Hochberg-Wiesen die Fernmoräne jetzt nur 1100 m Höhe erreicht, so liegt dies daran, daß infolge der steileren Hänge der Moränenschutt abgeglitten oder mit Gehängeschutt überdeckt ist.

Für den Loisach-Gletscher nehmen C. W. KOCKEL, M. RICHTER und H. G. STEINMANN für den P. 1165 m, S. vom Aufacker, noch eine Eishöhe von fast 1200 m an; auf der Nordseite der Hörnle-Gruppe liegen die höchsten Moränenreste in 1100 m Höhe. Das rasche Gefälle von 100 m erklärt sich ganz natürlich daraus, daß der Loisach-Gletscher in der großen Talweitung des Murnauer Mooses außerordentlich rasch an Höhe verlor.

Bereits S. von Altenau mußte infolge der Talerweiterung der Ammer-Gletscher ebenfalls an Höhe verlieren und S. vom Sanna-Eck liegen die höchsten Moränenreste auch nur noch auf 1100 m Höhe. Der Höhenverlust erstreckt sich beim Ammer-Gletscher also auf einen bedeutend kürzeren Weg als beim Loisach-Gletscher.

Gehören diese bisher besprochenen Bildungen zweifellos zur Würmhocheiszeit, so fehlt es auch nicht an jüngeren Ablagerungen innerhalb unseres Gebietes. Die Endmoränenwälle von Altenau sind bereits mehrfach im Schrifttum erwähnt, so daß ich nur kurz darauf einzugehen brauche.

Die Altenauer Moränen gehören dem Würm- α -Stadium TROLL's (1925)

an. Sie bilden eine mehr oder weniger parallel hintereinander gestellte Endmoränenwall-Gruppe, die 850 m Meereshöhe erreicht. Auf der Ostseite des Ammer-Tales begleiten eine Reihe sehr gut ausgebildeter Seitenmoränenwälle die unteren Talhänge bis zu 900 m Höhe vom Roten Bichel abwärts bis nach Altenau. Sie gehören noch dem Würm- α -Stadium des Ammer-Gletschers an.

Als gleichaltrige Ablagerungen des Loisach-Gletschers sehe ich die Moränenzüge zwischen Krakenau und Saulgrub an; TROLL betrachtet sie zwar als ältere Rückzugsphasen der Würmeiszeit, entstanden nach der Trennung von Ammer- und Loisach-Gletscher und zum Ammer-Gletscher gehörig; dagegen spricht aber schon die Form der Endmoränenzüge, die nach Nordosten offene Bögen bilden. Außerdem bliebe es nicht verständlich, bei der Auffassung als Moräne des Ammer-Gletschers, daß dann gerade die tiefstgelegenen Teile der Moränenwälle gegen ihre höhergelegenen Seitenteile zurückblieben, während dagegen ihre Lage ausgezeichnet zum Loisach-Gletscher paßt. Die kleinen Moränenzüge beim P. 880 N. von Altenau rechne ich dagegen noch zu einem älteren Rückzugsstadium als Würm- α , sie sind aber noch jünger als die Singener Phase TROLL's.

Das Bühl-Stadium oder Würm- β -Stadium TROLL's ist innerhalb unseres Gebietes nicht mehr ausgebildet. Die Moränenzüge des Langen Filzes bei Grafenaschau gehören wohl einer zwischen Würm- α und Würm- β gelegenen Zeit an und sind beim Abschmelzen des Loisach-Gletschers in dieser Zeit entstanden. Gleichaltrig dürften auch die kleinen, fast ausschließlich aus Reiselsberger Sandsteinschutt bestehenden Moränenbögen sein, die W. vom Fuchsloch bei Grafenaschau eine Reihe von NNW.—SSO. gerichteter, nach Süden offener Bögen bilden.

Die Geschiebe der Fernmoränen bestehen, außer den aus dem Flysch hinzukommenden Gesteinen, aus solchen des Ammer-Gebirges, wie Hierlatz-Kalk, Cenoman-Breschen (am Gründbichel), von zentralalpinen Gesteinen sind es vor allem Amphibolithe, weniger Glimmerschiefer. Kalkalpine Geschiebe aus den inneren Kalkalpen fehlen naturgemäß auch nicht, wie Rhät-Oolithe oder dunkle, eisenschüssige Dolomite und Wettersteinkalk.

Schotter und Bändertone. — Fluvioglaziale Bildungen finden sich im Kartierungsgebiet besonders in den eisfrei gebliebenen höheren Lagen der die Hörnle-Aufacker-Gruppe entwässernden Täler. Sie sind durch die Stauwirkungen des langsam vordringenden Eises entstanden. Daß das Vordringen der Gletscher mehrfachen Schwankungen unterworfen war, wobei es sogar zu einem Zurückweichen des Gletschers kam, beweisen die Aufschlüsse mit Schottern, Bändertonen und Moränenlagen im Lahne-Graben zwischen 1000 und 1150 m Höhe und in einem Bachriß 250 m N. von der Anger-Hütte zwischen Weg und Lahne-Graben.

Einer etwas jüngeren Stufe im Vordringen des Eises entsprechen

dann die Verbauungserscheinungen, die im unteren Reiß-Graben S. von P. 971 aufgeschlossen sind. Hier folgen über Moräne aus Flysch-Gesteinen abwechselnd Lagen von Tonen, Kiesen, Schottern, Sanden und Bändertonen, von denen besonders die dünnen Bänder aus dem roten Gestein der Bunten Mergel und Schiefer auffallen, die überall in der Nähe anstehen.

Bemerkenswert bei den Verbauungserscheinungen, die im mittleren Lahne-Graben aufgeschlossen sind, ist, daß dort die Stausedimente immer wieder durch Moränenzwischenlagen unterbrochen werden. Genau wie bisher wechsellagern Schotter, Sande, Tone mit dünnen Bänderton-Lagen. Daß die Moränen vorwiegend aus Flysch-Geschieben bestehen, denen nur gelegentlich kalkalpine Bestandteile beigemischt sind, kann bei der Lage mitten im Flysch-Gebiet und der reichlichen Gehängeschuttbildung in demselben nicht wundernehmen.

Sonst finden sich fluvioglaziale Absätze in dem besprochenen Gebiet nur noch in Gestalt von Tonen, Kiesen, Schottern und Bändertonen in rd. 1080 m Höhe im Vorderen Rehbrein-Graben, in gleicher Höhe im Schönleiten-Graben über Flysch-Moräne mit Einfallen der Schichten von 15° gegen Nordwesten, im Gschwand-Graben schwach nach Süden geneigt in 1100—1120 m Höhe, und, als höchstem Punkt, an der Einmündung des hinteren Rehbrein-Grabens in den Lahne-Graben in 1120 m Höhenlage. An allen diesen Punkten bildet Fernmoräne, die dem Höchststand von Loisach- und Ammergletscher entspricht, die Bedeckung der Staubildungen.

Zur Bildung eines größeren Stausees ist es also nur im Bereich des mittleren Lahne-Grabens gekommen, der aber immer wieder sehr rasch mit Schottern und Kiesen aufgefüllt wurde, und in den der Gletscher selbst vordrang, um nach kurzer Zeit wieder zurückzuweichen, so daß sich von neuem ein See bilden konnte. Die ganze Ausbildung der Verbauungserscheinungen beweist aber, daß derselbe nie sehr lange bestanden hat, denn Bänderton-Lagen größerer Mächtigkeit kommen nicht vor, vielmehr überwiegen bei weitem die Schotter und Sande.

Beim Rückzug des Eises schnitt sich der Lahne-Graben entsprechend der nach Norden fallenden Abdachung der Oberfläche in ein neues Bett ein und schuf so die jungen Durchbrüche durch die Sandsteinmulden in seinem Lauf zwischen 1100 m und 1000 m Höhe, deren Streichen in der Zeit vor der Würmvereisung der Entwässerung ihre Richtung vorschrieb, wie ja auch noch jetzt der Oberlauf des Lahne-Grabens in Nordwest-Richtung verläuft. In der Würmeiszeit wurden diese alten Talrinnen mit Moränen und Schottern zugebaut. Nur der Unterlauf des Lahne-Grabens bestand schon vor der Würmvereisung, wenn er auch wohl nicht so tief wie jetzt eingeschnitten war.

Die bisher besprochenen Bildungen gehören zweifellos in die Würmhocheiszeit. Jünger und zwar ins Würm- α -Stadium gehörend, sind die

Schotter, die in einer Kiesgrube an der Straße Wurmesau—Unter-Ammergau, W. von den Hochberg-Wiesen, aufgeschlossen sind. Gerölle von der Nagelfluh des Wahrbühels bei Ober-Ammergau kommen hier neben Kalkalpin, Amphibolit und Flysch mit vor. Als gleichaltrig sind die Verbauungserscheinungen zu betrachten, die im Durchbruch der Engen Laine durch die Seitenmoränenwälle bei Unter-Ammergau im linken Hang aufgeschlossen sind. Es sind wagrecht geschichtete Kiese, Schotter, graue und vor allem rote, ziemlich feste und muschelrig brechende Tone, zweifellos den Oberen Bunten Mergeln und Schiefen entstammend, und grauer Bänderton.

Die Terrassen fallen zum größten Teil in das ausklingende Würm- α -Stadium, nur die Terrassen O. von Wurmesau und an den Hochberg-Wiesen zwischen 980 und 1100 m gehören in die Würmhocheiszeit, erstere schon einem Rückzugsstadium, wohl der Singener Phase an. Vom Loisach-Gletscher gehören die Terrassen in 1070 m am Geis-Berg und Elmau-Berg in die Würmhocheiszeit, während die tiefern alle in die Zeit vom Würm- α bis Würm- β fallen.

Die kleinen Terrassenreste in 860 m bei Wurmesau und 870 m an den Hochberg-Wiesen entsprechen noch dem α -Stadium des Ammer-Gletschers.

Die Terrassen bestehen alle aus echter Fernmoräne (vgl. Taf. 4, Fig. 2); auf den SO. von Kohlgrub gelegenen sind ihnen noch einzelne kleine, NW.-streichende Moränenwälle aufgesetzt. Eine schwache Neigung dieser Terrassen in gleicher Richtung ist zu beobachten.

Nur in einer beim P. 807 N. von Kohlgrub gelegenen Kiesgrube sind geschichtete Schotter und Tone in einer Terrasse aufgeschlossen, die zum Teil flach nach Norden geneigt sind. Unter den Geröllen befinden sich auch einzelne Flysch-Geschiebe.

V. Postglazial und Alluvium.

Einen ungefähr gleich großen Flächenraum wie das Diluvium bedecken die postglazialen und alluvialen Ablagerungen. Das Postglazial setzt bereits ein, als weiter innerhalb der Alpen noch die Gletscher des Bühl-Stadiums lagen. In dieser Zeit entstanden in den ehemaligen Zungenbecken von Loisach- und Ammer-Gletscher, dem Murnauer- und Eschenloher Moos und der weiten Talebene von Ammergau große Seen. Der Ammergauer See reichte im Norden bis an die Endmoränenwälle von Altenau, der See des Murnauer Mooses bis an die Molasse. Die Höhe dieses Seespiegels beträgt nach PENCK am Loisach-Durchbruch bei Achrain 630 m, womit die jetzige Höhe der Talebene gut übereinstimmt, wie an mehreren Fixpunkten auf der Karte zu erkennen ist. Wahrscheinlich hat er nach Westen noch bis Aschau gereicht, erst allmählich wurde dort der See durch den Schuttkegel des Lahne-Grabens zugeschüttet. Der Seespiegel des Ammergauer Sees wird von C.W. KOCKEL, M. RICHTER und

H. G. STEINMANN zu 860 m Höhe angenommen, er setzt also eine entsprechende ehemalige Höhe der Altenauer Endmoränen voraus. In dem Maße, wie die Ammer sich immer tiefer in den Molasse-Riegel einsägte, konnte sie den Endmoränenwall durchbrechen und damit eine Tieferlegung des Seespiegels und rasch folgende Verlandung des Sees bewirken.

Ähnliche Verhältnisse spielten wohl bei der Entwässerung des Sees im Murnauer Moos eine Rolle.

Von Schuttkegeln möchte ich vor allem den des Lahne-Grabens erwähnen, auf dem sich die Ortschaft Aschau angesiedelt hat. Es ist der größte des Kartierungsgebietes, da der Lahne-Graben sowohl das größte Einzugsgebiet als auch ein teilweise sehr starkes Gefälle besitzt, so daß er sehr viel Schutt verfrachten kann.

Wie rasch die Aufschüttung erfolgt, läßt sich daraus ersehen, daß die jetzige Einmündung des Lahne-Grabens in den Linden-Bach bereits 200 m weiter westlich liegt, als die Karte noch angibt und der alte Lauf vom P. 695 bis P. 658 mit seinen Bachverbauungen völlig zugeschottert ist. Ebenso dürften die alten Bachrinnen zwischen Aschau und P. 658 noch verhältnismäßig junger Entstehung sein.

Der Schuttkegel des Kindels-Baches sei seiner schön ausgebildeten Form wegen noch erwähnt.

Gehängeschutt spielt im Flysch-Gebiet naturgemäß eine große Rolle. Die größte Verbreitung besitzt er am Aschauer Berg. Obwohl anstehende Bunte Mergel und Schiefer hier fast völlig fehlen, sind rote und grüne Mergel in der Bodenkrume sehr verbreitet, auch ist das Gelände sehr durchfeuchtet und kleine Bergschlipfe häufig.

Auf die Abhängigkeit der Gehängeschuttbildung von bestimmten Flysch-Horizonten wurde bereits bei diesen hingewiesen.

Bergstürze und Blockhalden sind ebenfalls am Aschauer Berg verbreitet, sie bestehen dort überwiegend aus den Reiselsberger Sandsteinen, die am Schönleiten-Wald gegen Nordosten zu abfallende Felswände und Steilhänge bilden. Am Aschler Berg und Elmau-Berg sind die Blockhalden vorwiegend eozäne Sandkalke. Der größte Bergsturz hat den Nordostabbruch des Reiß-Berges geschaffen, der dadurch einen schönen Einblick in die Kleintektonik des Oberkreide- und Eozänflysches bietet.

Die Blockhalden am Aschauer Berg mögen schon zum Teil während der Würmeiszeit bestanden haben, wenigstens deuten in den auf der Nordseite des Hörnle und der Molasse verbreiteten Diluvial-Ablagerungen in großer Menge auftretende Sandsteinblöcke daraufhin.

Torf hat sich an zahlreichen Stellen unseres Gebietes gebildet, der in den meisten Fällen zur Herstellung von Brenntorf und im Bad Kohlgrub für Moorbäder Verwendung findet. Die Mächtigkeit beträgt in einigen Torfstichen mindestens 3—4 m.

Eine eigentümliche und gar nicht so seltene Erscheinung bilden kleinere und größere Dolinen, in denen die Tagewässer verschwinden,

um z. T. wenig entfernt wieder als Quellen zu Tage zu treten. In der Endmoränenregion bei Altenau und in den Senken zwischen den Nagelfluh-Rücken der Molasse sind derartige Dolinen verbreitet.

B. Morphologie.

Der Flysch der Hörnle—Aufacker-Gruppe besitzt seiner ganzen morphologischen Ausbildung nach regelrechte Mittelgebirgsformen. Weiche, gerundete Bergformen mit überwiegend bewaldeten Hängen sind bezeichnend für die Flysch-Zone und bilden einen deutlichen Gegensatz zu den an alpine Formen erinnernden Felsgebilden des südlich anschließenden Ammer-Gebirges. Ebenso ist der Flysch morphologisch deutlich von der Molasse getrennt, deren höchste Erhebungen durchschnittlich nur 800 m Höhe erreichen, während der Flysch im Hinteren Hörnle 1549 m, im Großen Aufacker mit 1542 m seine höchsten Erhebungen erreicht. Die Gipfelgruppen der Hörnle und Aufacker sind durch eine breite Senke getrennt, aus der sich nur der Rehbrein-Kopf (1404 m) heraushebt. Gegen das Murnauer Moos zu fällt der Flysch mit einem Höchsthöhenunterschied von 760 m ziemlich steil ab.

Reste hoher Verebenungen haben bereits C. W. KOCKEL, M. RICHTER und H. G. STEINMANN (1931) in meinem Arbeitsgebiet mehrfach festgestellt. Nach den genannten Verfassern ist das Alter aller dieser Flächen mittelplozän. Auf ihre ausführliche Darstellung der Morphologie der benachbarten Gebiete sei hier besonders hingewiesen.

Verdanken die bisher besprochenen Formen ausschließlich der Abtragung ihre Entstehung, so hat das Eis nur Aufschüttungsformen hinterlassen. Außer auf Moränenwällen, die nur auf der Ostseite des Ammer-Tales morphologisch stärker hervortreten, sind es vor allem die Terrassen bei Kohlgrub. Bei Besprechung des Diluviums ist im übrigen näher auf alle diese Erscheinungen eingegangen.

Auf die Abhängigkeit der Morphologie von der Gesteinsausbildung ist schon im stratigraphischen Abschnitt hingewiesen.

Der ganze Flysch ist von zum Teil sehr stark einschneidenden Tälern zerrissen. Die Entwässerung erfolgt nach der Loisach und Ammer. Die Einzugsgebiete sind durch eine deutlich ausgebildete Wasserscheide getrennt. Diese verläuft von Rochusfeld bei Kohlgrub über die Gagers-Höhe, Sanna zu den drei Hörnle-Gipfeln, von hier über die „Drei Marken“, Rehbrein-Kopf, P. 1357, die Aufacker-Gipfel zum Himmelreich-Rücken, Schwaiger Berg und Hochplaiken-Sattel. Letzterer bildet die Paßhöhe zwischen der Hörnle—Aufacker-Gruppe und dem Laber-Gebirge. Ebenso stellt der Molasse-Zug noch eine deutliche Wasserscheide zwischen Ammer und Loisach dar. Zu dieser entwässern nur wenige kleine Bäche, während der größte Teil zum Staffel-See hin und damit zur Ammer abfließt.

Das Talsystem ist im wesentlichen präglazial angelegt worden. Auf kleine jüngere Talverlegungen im Gebiet des mittleren Lahne-Grabens wurde schon im Abschnitt über das Diluvium hingewiesen. Die vermutlich präglaziale Senke von Kohlgrub wurde zuletzt durch die Würmvereisung mit Moränenschutt verbaut, auf dem heute der Ort Kohlgrub mit den umliegenden Gehöften liegt. Zwischen P. 797 und P. 855 ist diese Senke noch rd. 1300 m breit, es liegt also zweifellos ein ehemaliges Längstal vor, das kaum erst im Postglazial angelegt worden sein kann. In seiner westlichen Fortsetzung liegt jene alte Längstalfurche, die von Altenau über Trauchgau zum Lech hinüberleitet. Der Höhenunterschied zwischen dem Talboden der Ammer bei Altenau und der Loisach am Langen Filz beträgt über 200 m. Sehr wahrscheinlich spielen hier außer Aufschüttungsvorgängen noch tektonische Einflüsse mit.

Im völligen Gegensatz zum Flysch steht die Morphologie der Molasse. Sie ist in der Hauptsache durch die Tektonik vorgezeichnet. Der Südflügel der Murnauer Mulde bildet einen deutlichen Rücken mit O. bis W. gerichtetem Streichen, der als Härtling anzusprechen ist und von Murnau zum Lech hinüberzieht. In sich ist dieser wieder in einzelne gleichlaufende Hügelreihen aufgelöst, die ihre Entstehung vorwiegend den eingelagerten Nagelfluh-Bänken verdanken.

C. W. KOCKEL, M. RICHTER und H. G. STEINMANN und M. RICHTER (1932) weisen darauf hin, daß die Molasse gegenüber dem Flysch und den nördlichsten Kalkalpen emporsteigt. Der Ammer-Durchbruch zeigt, daß das Aufsteigen heute noch anhält. Im Bereich des Murnauer Mooses und im Tale des Ammergaus findet keine Erosion mehr statt, nur noch Aufschüttung.

Weitere morphologische Fragen lassen sich nicht entscheiden, da das aufgenommene Gebiet hierfür zu klein ist.

Zusammenfassung.

Von der Molasse wurde ein Teil des Südflügels der Murnauer Mulde aufgenommen. Sie gehört ins Mittel-Oligozän. Eine Dreiteilung der Rupel-Stufe in liegende Sandstein-Serie, Tonmergel-Stufe, Baustein-Zone ließ sich durchführen. Die Untersuchung des Geröllbestandes der Nagelfluh-Bänke ergab eine gute Übereinstimmung mit den Ergebnissen BODEN's 1925 und 1931.

Für die Helvetische Kreide wurde eine feinere Gliederung durchgeführt. Bisher unbekannt war das Auftreten von Ober-Kreide in Gestalt von Seewer-Schichten.

Der Flysch wird von einer Schichtfolge aufgebaut, die vom Apt bis in das Eozän hinaufreicht. Für den Oberkreide-Flysch ergab sich endgültig, daß die Reiselsberger Sandsteine älter sind als die Zementmergel-Serie. Neu aufgefunden wurde ein breiter Streifen von Eozän im Flysch

der Hörnle-Gruppe. Die Tektonik konnte auf Grund der Spezialaufnahme völlig geklärt werden. Die Annahme von KRAUS (1929), daß der Flysch der Hörnle—Aufacker-Gruppe zwei verschiedenen Decken angehört, erfährt durch die Spezialaufnahme keine Stütze, vielmehr ist der ganze Flysch einheitlich gebaut und mit dem Helvetikum durch Deckenfaltung eng verknüpft.

Ein neues Interglazial-Vorkommen, das dem Riß-Würm-Interglazial angehört, wurde im Linden-Bach bei Kohlgrub aufgefunden.

Die sonstigen diluvialen Ablagerungen gehören der Würmeiszeit und ihren Rückzugsstadien an, was aus der Höhenlage und Ausbildung der Fernmoränen und Glazialschotter klar hervorgeht.

Die Morphologie schließt sich mit ihrem Formeninhalt völlig an die des Ammergaus an.

Eingereicht am: 3. März 1933.

Angeführte Schriften.

- BODEN, K.: Geologische Beobachtungen am Nordrande des Tegernseer Flysches. — Geogn. Jh., 33, München 1920.
- Tektonische Fragen im oberbayerischen Voralpengebiet. — C. f. Min. usw., Stuttgart 1922 [1922a].
- Der Flysch im Gebiete des Schliersees. — Geogn. Jh., 35, München 1922 [1922b].
- Das Flyschgebiet zwischen Isar und Loisach bei Tölz in Oberbayern. — Geogn. Jh., 38, München 1925 [1925a].
- Die Geröllführung der miozänen und oligozänen Molasse-Ablagerungen im südbayerischen Alpenvorland zwischen Lech und Inn und ihre Bedeutung für die Gebirgsbildung. — Mitt. d. Geogr. Ges. München, 18, H. 3, München 1925 [1925b].
- Über die Entstehung und Bedeutung der oberbayerischen Molasse. — C. f. Min. usw., Abt. B., Stuttgart 1926.
- Geologisches Wanderbuch für die Bayrischen Alpen. Stuttgart 1930.
- Beschaffenheit, Herkunft und Bedeutung des ostalpinen Molasseschuttes. — Abh. d. Geol. Landesunters. a. Bayer. Oberbergamt, H. 4, München 1931.
- CORNELIUS, H. P.: Einige Bemerkungen über die Gerölleführung der bayrischen Molasse. — Verh. Geol. Staatsanstalt, 1920, Nr. 10/11, Wien 1920.
- DACQUÉ, E.: Geologische Aufnahme des Gebietes um den Schliersee und Spitzingsee in den oberbayerischen Alpen. — Landeskundl. Forschungen, 15, herausg. v. d. Geogr. Ges. München, München 1912.
- FINK, W.: Der Flysch des Tegernseer Gebietes mit spezieller Berücksichtigung des Erdölvorkommens. — Geogn. Jh., 16, München 1903.
- GILLITZER, G.: Geologie des Südgebietes des Peißenberger Kohlenreviers im kgl. bayr. ärar. Reservatfeld. — Jb. k. k. Geol. Reichsanst., 64, Wien 1914.
- GÜMBEL, C. W.: Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. Gotha 1861.
- GUTZWILLER, A.: Molasse und jüngere Bildungen auf Dufourblatt IX. — Beitr. z. Geol. Karte d. Schweiz, 14, 1. Abt., Bern 1877.
- HAHN, F. F.: Weitere Beobachtungen in der Flyschzone Südbayerns. 2. Zusammensetzung und Bau im Umkreis und Untergrund des Murnauer Mooses. — Z. D. Geol. Ges., 66, Mon.-Ber., Berlin 1914.
- HEIM, A.: Geologie der Schweiz. II. Bd. Leipzig 1921/1922.
- HEIM, ARN.: Zur Geologie des Grüntens im Allgäu. Festschrift zum 70. Geburtstag von ALBERT HEIM. — Vierteljahrsschr. d. naturf. Ges. Zürich, 64, Zürich 1919.
- IMKELLER, H.: Die Kreidebildungen und ihre Fauna am Stallauer Eck und Enzenauer Kopf bei Tölz. — Paläontogr., 48, Stuttgart 1901/1902.
- KLEBELSBERG, R. VON: Glazialgeologische Notizen am bayerischen Alpenrande, III. — Z. f. Gletscherkunde, 8, H. 4, Berlin 1914.
- KNAUER, J.: Braunkohlenvorkommen im Alpenvorlande. — In: Die mineralischen Rohstoffe Bayerns und ihre Wirtschaft, I. Bd. — Herausg. v. Bayer. Oberbergamt, München/Berlin 1922.

- KOCKEL, C.W.: Die nördlichen Ostalpen zur Kreidezeit. Ein Ausschnitt aus der Entwicklung eines Kettengebirges. — Mitt. d. Geol. Ges. Wien, 15, Wien 1922.
- KOCKEL, C.W., RICHTER, M. & STEINMANN, H. G.: Geologie der Bayerischen Berge zwischen Lech und Loisach. — Wiss. Veröff. d. D.-Ö. Alpen-Ver., H. 10. Innsbruck 1931.
- KRAUS, E.: Neues über die bayerischen Alpen. Referat und vorläufige Mitteilung. — Mitt. d. Geol. Ges. Wien, 22, 1929, [1929a], Wien 1930.
- KRAUS, E. & REIS, O. M.: Erläuterungen zur Geol. Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Immenstadt Nr. 856. Herausg. v. d. Geol. Landesunters. d. Bayer. Oberbergamts, München 1929, [1929b].
- KRAUS, E.: Erläuterungen zur Geol. Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Fischen Nr. 874. Herausg. v. d. Geol. Landesunters. d. Bayer. Oberbergamts, München 1931.
- LEBLING, C.: Molasse und Alpen zwischen Lech und Salzach. — Z. D. Geol. Ges., 77, 1925, Berlin 1926.
- LEUCHS, K.: Geologie von Bayern. II. Teil. Bayerische Alpen. — In: Handb. d. Geologie u. Bodenschätze Deutschlands, Berlin 1927.
- MÜLLER, F.: Acht Profile und ein paar Worte zur Kenntnis des geologischen Baues der Allgäuer Vorlandmolasse. — 48. Ber. d. naturw. Ver. f. Schwaben u. Neuburg, Augsburg 1930.
- PENCK, A. & BRÜCKNER, E.: Die Alpen im Eiszeitalter. I. Bd. Leipzig 1909.
- REIS, O. M.: Erläuterungen zur Geol. Karte von Bayern 1:25 000, Blatt Hindelang Nr. 857. Herausg. v. d. Geol. Landesunters. d. Bayer. Oberbergamts, München 1930.
- REISER, K. A.: Geologie der Pfrontener und Hindelanger Berge im Allgäu. — I. Teil in Geogn. Jh., 33, München 1920, II. Teil in Geogn. Jh., 35, München 1922.
- RICHTER, M.: Die nordalpine Flyschzone zwischen Vorarlberg und Salzburg. — C. f. Min. usw., Stuttgart 1922.
- Beiträge zur Geologie der helvetischen Zone zwischen Iller und Rhein. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 17, 1924 [1924a], Wien 1925.
 - Kreide und Flysch im östlichen Allgäu zwischen Wertach und Halblech. — Jb. Geol. Bundesanst., 74, H. 3 u. 4, 1924 [1924b], Wien 1925.
 - Die Stellung der nordalpinen Flyschzone im Rahmen der Ostalpen. — Geol. Rundsch., 15, Berlin 1924 [1924c].
 - Geologischer Führer durch die Allgäuer Alpen zwischen Iller und Lech. Berlin 1924 [1924d].
 - Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik der subalpinen Allgäuer Molasse. — Geol. Rundsch., 17a, Berlin 1926.
 - Die nordalpine Flyschzone zwischen Salzburg und Wien. — C. f. Min. usw., Stuttgart 1929.
 - Morphologie und junge Bewegungen beiderseits vom nördlichen Alpenrand. — Z. f. Geomorphologie, 7, H. 1, Berlin 1932.
- THOMAS, H.: Stratigraphie und Tektonik der Allgäuer Molasse nördlich vom Weißach- und Alpeetal. — N. Jb. f. Min. usw., 55, Bl.-Bd., Abt. B., Stuttgart 1926.
- TRAUTH, F.: Das Eocänvorkommen bei Radstatt im Pongau. — Denkschr. d. Kais. Ak. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., 95, Wien 1918.
- TROLL, K.: Die Rückzugsstadien der Würmeiszeit im nördlichen Vorland der Alpen. — Mitt. d. Geogr. Ges. München, 18, München 1925.
- Über Bau und Entstehung des bayerischen Alpenrandes. — Z. D. Geol. Ges., 78, Berlin 1926.

- TRÜMPY, D.: Geologische Untersuchungen im westlichen Rhätikon. — Beitr. z. Geol. Karte d. Schweiz, N. F., 46, II. Abt. Bern 1916.
- WEITHOFER, K. A.: Einige Querprofile durch die Molassebildungen Oberbayerns. — Jb. k. k. Geol. Reichsanst. Wien, 52, 1902, Wien 1903.
- Die Oligocänablagerungen Oberbayerns. — Mitt. d. Geol. Ges. Wien, 10, 1917, Wien 1918.

Die Arbeit wurde im April 1932 abgeschlossen.

Nachher erschienen noch:

- KRAUS, E.: Der bayerisch-österreichische Flysch. — Abh. d. Geol. Landesunters. a. Bayer. Oberbergamt, H. 8, München 1932.
- RICHTER, M.: Alter und Stellung der südbayrischen Flyschzone. — C. f. Min. Abt. B., Stuttgart 1933.

Da M. RICHTER in seiner letztgenannten Arbeit auf die Gedankengänge von E. KRAUS, auch mein Gebiet betreffend, eingeht, kann hier auf eine nachträgliche Stellungnahme verzichtet werden.



Fig. 1 Aufn. v. H.-J. Blüher

Gault im hinteren Rehbrein-Graben. Stark zerklüftete Bänke von Glaukonit-Quarzit, dazwischen Lagen schwarzer und grüner Schiefer und Mergel.

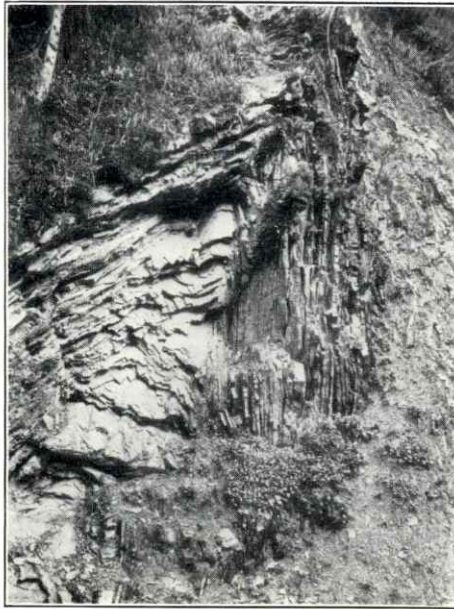


Fig. 2 Aufn. v. H.-J. Blüher

Spezialsattel in Bunten Mergeln und Schiefeln im mittleren Lahne-Graben
Nach S. überkippte Falten. Sattelachse 60° gegen W. fallend.

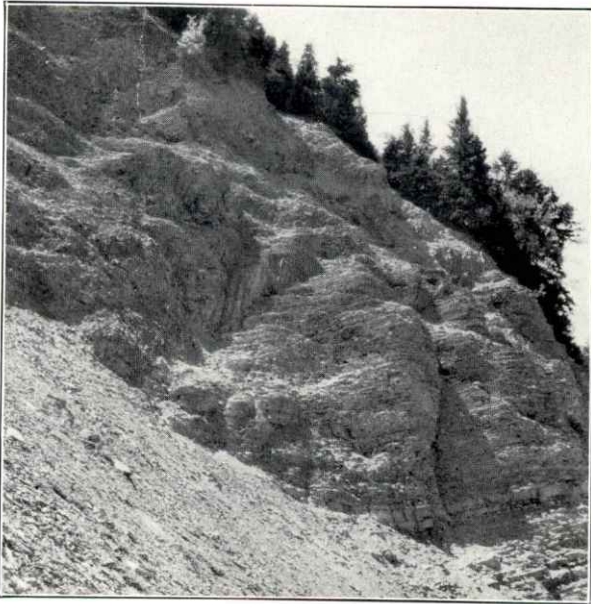


Fig. 1

Aufn. v. H.-J. Blüher

Spezialfaltung in Zementmergeln am Schönleiten-Wald.
Nach N. überkippte Falten.

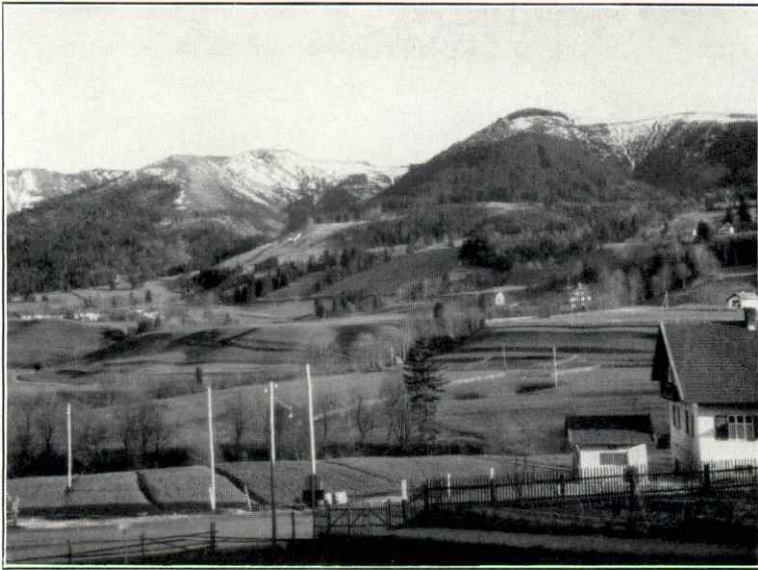


Fig. 2

Aufn. v. H.-J. Blüher

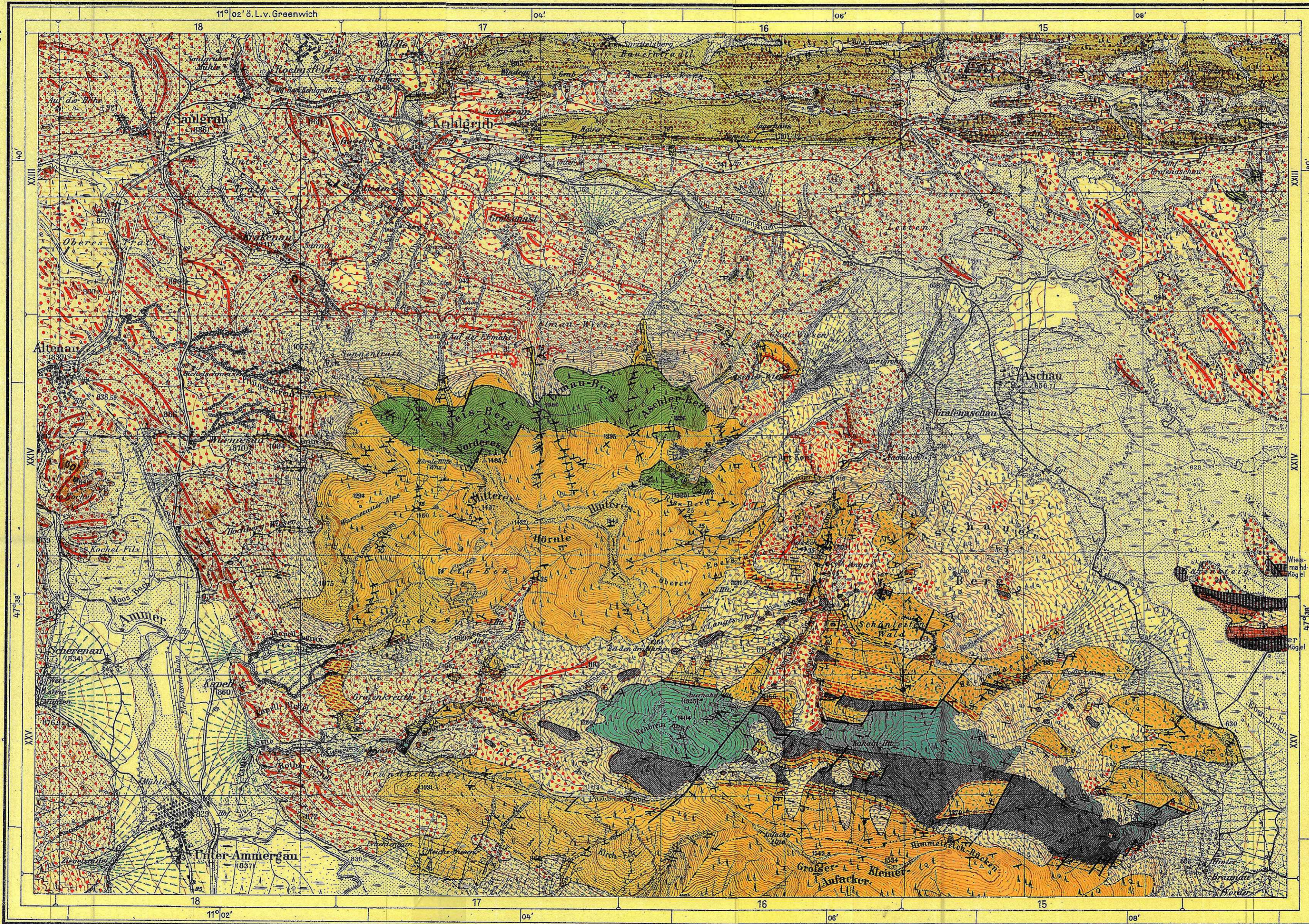
Blick von Kohlgrub auf die Hörnle-Gruppe. Rechts Vorderes Hörnle, Mitte links Hinteres Hörnle. Zwischen beiden das tief eingerissene Tal des Kindels-Baches. Schön ausgebildete Terrassen aus der Würmeiszeit, in die sich die kleinen Gräben eingeschnitten haben.

Geologische Karte von Molasse und Flysch zwischen Ammer und Murnauer Moos.

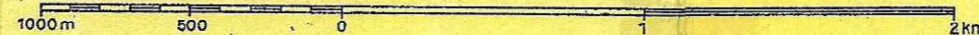
Aufgenommen von H.-J. Blüher 1930-31.

Farben- und Zeichenerklärung:

- Alluvium und Postglazial**
- Gehängeschutt und Verwitterungsschutt
 - Bachschuttkegel
 - Bergsturz
 - a) b) Talböden
 - b) Torf
 - Terrassenrand
 - Moränenwall
- Diluvium**
- Fernmoräne
 - Schotter, Sande, Bänder-tone
 - Interglazial
- Molasse**
- Nesselburg-Schichten anstehende Nagelfluhbank
 - Baustein-Zone anstehende Nagelfluhbank
 - Untere Meeresmolasse

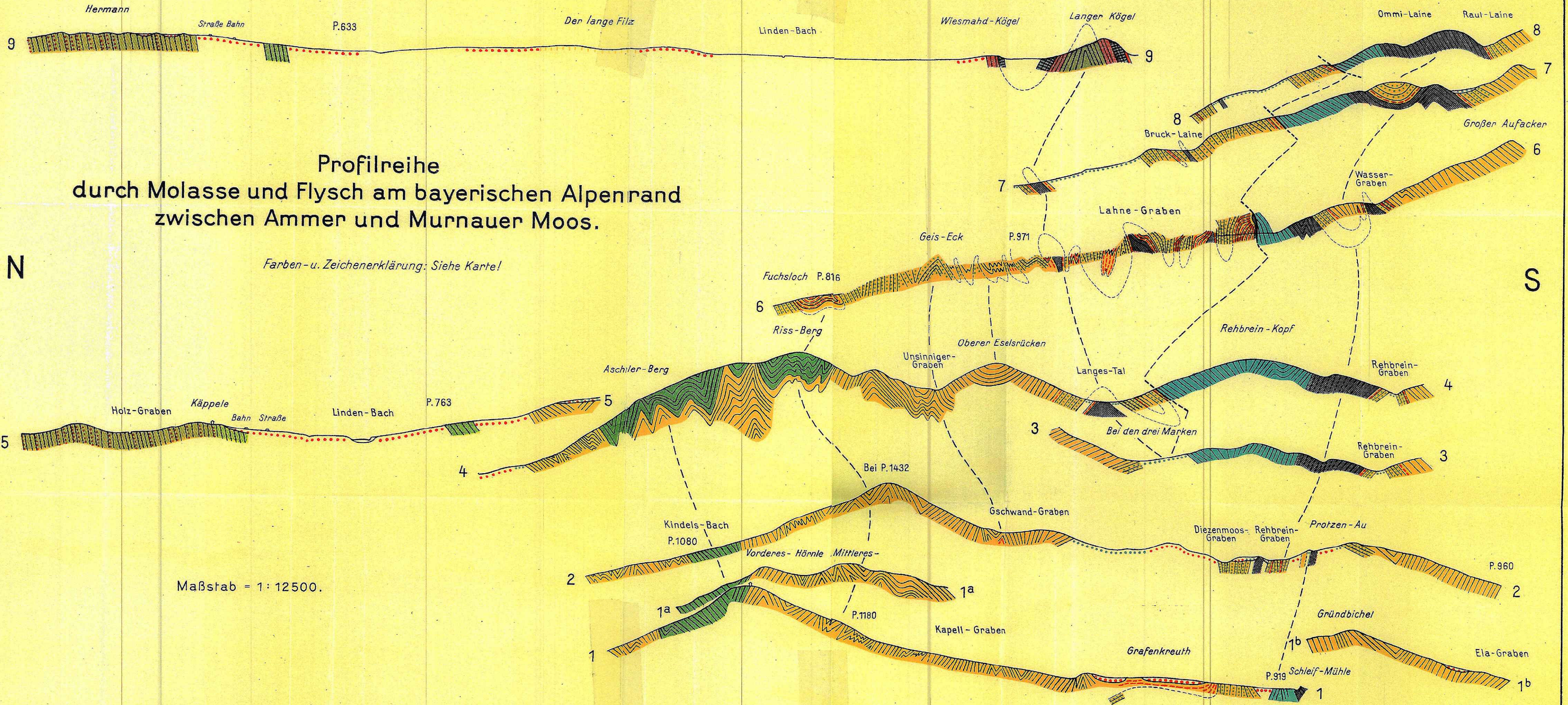


- Flysch**
- Eozän u. Paleozän
 - Zementmergel-Gruppe Obere Bunte Mergel u. Schiefer
 - Reiselsberger Sandstein Untere Bunte Mergel u. Schiefer
 - Gault
 - Tristel-Schichten
 - Seewer Schichten
 - Gault Brisi-Sandstein
 - Schrattenkalk
 - Drusberg-Schichten
- Helvetische Kreide**
- Störungen
 - Doline
 - a) b) Fallwinkel unter 30°
 - b) " von 30-60°
 - c) d) Fallwinkel über 60°
 - d) senkrecht
 - Sattel- und Muldenachsen u. deren Fallwinkel



Profilreihe durch Molasse und Flysch am bayerischen Alpenrand zwischen Ammer und Murnauer Moos.

Farben- u. Zeichenerklärung: Siehe Karte!



N

S

Maßstab = 1:12500.