

Der Flysch im Gebiete des Schliersees.

Von

K. Boden.

(Mit 1 geologischen Karte und 1 Tafelbeilage.)

Im Anschluß an die Untersuchungen am Nordalpenrande bei Marienstein sollte im Schlierseer Flysch zunächst lediglich nach dem Vorkommen der in den oberbayerischen Alpen bisher unbekanntem fremdartigen Gesteinen geforscht werden, die westlich vom Tegernsee als Schubfetzen an der Grenze von Flysch und helvetischer Kreide angetroffen waren. (Geologische Beobachtungen am Nordrande des Tegernseer Flysches. Geogn. Jahresh. 1920, XXXIII. Jahrg. München 1921.)

Außerdem bezweckt die Spezialaufnahme eine genauere Festlegung der tektonischen und stratigraphischen Verhältnisse des Flysches, sowie eine für die Deutung des Auftretens und der Herkunft der Brekzien erforderliche Klärung der Beziehungen des Flysches zur helvetischen Kreide. — Die Stellung der Flyschzone zum alpinen Vorlande und zu dem kalkalpinen Gebiete soll an anderer Stelle erörtert werden, sobald auch die Kartierung der Flyschzone zwischen dem Tegernsee und dem Murnauer Moos, die schon im wesentlichen fertig vorliegt, zum Abschluß gelangt ist.

Mit der Untersuchung des Flysch-Kreidegebietes um den Schliersee waren bereits mehrere Forscher beschäftigt, deren Arbeiten die Aufnahmen ganz wesentlich erleichtert haben.

Zunächst greift in das Gebiet die Kartierung des Tegernseer Flysches durch W. FINK¹⁾ hinein, dessen Arbeit überhaupt die Grundlage für alle weiteren Flyschforschungen in Oberbayern bildet.

Ferner war durch DACQUÉ²⁾ eine erhebliche Vorarbeit durch die genaue Kartierung der südlichen Flyschgrenze mit den Vorkommen der Konglomerate bereits geleistet. Auch die Ausscheidung der roten Flyschletten lieferte manchen Hinweis bei der Aufsuchung der Grenzen zwischen Kieselkalk- und Sandsteinflysch. (Die südliche Flyschgrenze und auch zum Teil die Grenzen gegen die Überdeckung wurden von der Karte DACQUÉs übernommen.) Die von IMKELLER durchgeführte Stratigraphie der helvetischen Kreide bildet ein bereits abgeschlossenes Kapitel.³⁾

¹⁾ Der Flysch im Tegernseer Gebiet mit spez. Berücksichtigung d. Erdölvorkommens. Geogn. Jahreshfte. XVI. Jahrg. 1903.

²⁾ Geol. Aufnahme des Gebietes um den Schliersee und Spitzingsee in den oberbayerischen Alpen. Landeskundl. Forschungen, herausgegeben von der Geographischen Gesellschaft in München. Heft 15. München 1912.

³⁾ Die Kreideablagerungen im Leitzach-Tal. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. Jahrg. 1900. Briefl. Mitt. S. 380. — Helvetische Kreide im Schlierseegebiet s. DACQUÉ: Geol. Aufn. d. Gebietes um den Schliersee etc. S. 34—42.

Zuletzt hat sich HAHN¹⁾ mit dem Gebiete beschäftigt, dessen Betrachtungen die Flyschtektonik und besonders die Ansichten über das Verhältnis des Flysches zur helvetischen Kreide in neue Bahnen gelenkt hat.

Bei der Untersuchung der fremdartigen Gesteinsblöcke fand ich wiederum die weitgehendste Unterstützung im petrographischen Institut durch Herrn Professor WEINSCHENK und Herrn Dr. HELM, wofür ich an dieser Stelle nochmals meinen besten Dank zum Ausdruck bringe. Herrn Dr. IMKELLER danke ich für mehrfache Anregungen über die von ihm eingehend durchforschten Schlierseer Berge, sowie für die Überlassung von Gesteinsmaterial aus diesem Gebiet. Ebenso möchte ich Herrn Professor BROILI bestens danken für das den Arbeiten entgegengebrachte Interesse und für die Gewährung von Urlaub, ohne den die Fertigstellung der Aufnahmen, die im Frühjahr und Sommer 1920 ausgeführt wurden, unmöglich gewesen wäre.

Herrn Oberbergdirektor Dr. REIS fühle ich mich zu Dank verpflichtet für die Aufnahme der Arbeit in die Geognostischen Jahreshefte und insbesondere für die Ausführung der geologischen Karte in farbigem Drucke. Da die Arbeit schon vor länger als einem Jahre der Redaktion der Geognostischen Jahreshefte druckfertig übergeben war, konnten folgende inzwischen erschienene Publikationen, die auf das Gebiet Bezug nehmen, nicht mehr berücksichtigt werden: MAX RICHTER, Die nordalpine Flyschzone zwischen Vorarlberg und Salzburg. Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1922, S. 242—255. — O. M. REIS, Nachträge zur geologischen Karte der Vorderalpenzone zwischen Bergen und Teisendorf I. Teil. Geogn. Jahresh. 1920, XXXIII. Jahrg., S. 203—232. II. Teil ebenda 1921, XXXIV. Jahrg., S. 223—244. — Auch die Drucklegung der später niedergeschriebenen Arbeit des Verfassers: Tektonische Fragen im oberbayerischen Voralpengebiet, Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1922, S. 372—408, ist zuvor erfolgt.

1. Die Tektonik der Flyschzone.

a) Der Flysch zwischen dem Tegernsee und dem Schliersee.

Der westliche Abschnitt dieses Gebietes ist bereits von FINK bearbeitet, dessen richtige Kartierung und zutreffende Beschreibung der beiden Flyschgruppen leicht festgestellt werden kann.

Vorwiegend ist hier die Flyschzone von der Kieselkalkgruppe aufgebaut. Lediglich bei St. Quirin findet sich Sandsteinflysch, der durch eine am Westabhang der Neureut verlaufenden Querstörung nach Norden verschoben ist und mit südlichem Fallen die helvetische Kreide begrenzt. Westlich vom Ostiner Berg findet der Sandsteinzug an einer weiteren Querstörung sein Ende und die Kieselkalke stoßen bis zur Kreide vor. Im unteren Aalbach liegt eine zweite Sandsteinmulde, die an einer erheblichen Querstörung (Aalbach-Sprung) bis zur Gindelalpe nach Norden verschoben ist. (Der Flysch im Tegernseer Gebiet l. c. S. 93—98 u. S. 101.)

Noch mehr überwiegen im östlichen Abschnitt die Kieselkalke. Südlich der Kreide wird der Rainer-Berg und dessen ganzer Südostabfall von dieser Stufe aufgebaut, die weiter südlich im Stadeltal, Tufftal und Hofgraben überall an die Kalkalpen herantritt.

¹⁾ Einige Beobachtungen in der Flyschzone Südbayerns. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. Bd. 64. Jahrg. 1912. Mon.-Ber. Nr. 11. — Weitere Beob. i. d. Flyschzone Südbayerns. 2. Zusammensetzung und Bau im Umkreis und Untergrund des Murnauer Mooses. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. Bd. 66. Jahrg. 1914. Mon.-Ber. Nr. 1.

Lediglich im oberen Gschwandgraben erscheinen nochmals Sandsteine mehrfach in Verknüpfung mit roten Letten. An zwei Parallelwegen sind dieselben zu erkennen. Besser aufgeschlossen finden sie sich jedoch in den Quellbächen des Gschwandgrabens. Der Sandsteinzug bildet einen schmalen Streifen, der mit westnordwestlichem Streichen am Ostabhang des Auerberges zu verfolgen ist, gegen den vollständig aus Kieselkalken aufgebautem Grat des Auerberges in seiner ganzen Breite jedoch verschwindet. Diese Auerberg-Mulde ist als die an einer dem Aalbach-Sprung parallel verlaufenden Nordnordost-Störung nach Norden verschobene Fortsetzung der Gindelalm-Mulde aufzufassen. Das Vordringen der Kalkalpen an der Aalbach- und Soldaten-Alpe ist durch eine Querstörung bedingt, welche die südsüdwestliche Fortsetzung der Störung im Flysch des Auerberges bildet. Die Aalbach-Mulde dringt also an zwei Nordnordost-Störungen staffelförmig gegen Norden vor.

Da diesüdlich an die Auerberg-Mulde angrenzenden Kieselkalke bei Westnordwest-Streichen nördlich einfallen, so ergibt sich zu den im unteren Gschwandbach, im Schilchental und Breitenbach östlich Au überall südlich geneigten Kieselkalken eine Sattelbeziehung. Dieser Sattel ist auch südlich Krainsberg im Breitenbach am Wege erschlossen. Steiles südliches Fallen, das zuweilen in saigere Schichtstellung übergeht, besitzen auch die Schichten der Kieselkalkstufe im Stadeltal und im Hofgraben. An die Kalkalpen schließt sich somit ein gleichförmiges Kieselkalkgewölbe mit schmalen Nordflügel und breitem Südschenkel, in dem keinerlei weitere Spezialfaltung beobachtet wurde. —

Von großer Wichtigkeit sind nun die Beziehungen des unter den Flysch eintauchenden Kreidezuges zum Faltenbau des Flysches.

Zwischen dem Breitenbach und dem Ostiner Berg, am Rainer-Berg, am Nordabhang vom Auer-Berg nördlich der Kothalpe wird die Südgrenze der helvetischen Kreide überall von Flysch-Kieselkalk begleitet. Der vom Rainer-Berg gegen Krainsberg herunterziehende Graben verläuft gerade auf der Grenze. Kontakte sind jedoch in dem durch breite Schuttmassen ausgefüllten Graben nirgend festzustellen, da alle Aufschlüsse im Bachbett fehlen. Nur auf der Kurve 870 stehen weiche Kreidemergel am Bachrande an. Erst im obersten Teil des Grabens, in dem die beiden Talhänge näher zusammentreten, grenzen saigere plattige Seewenkalke mit steilstehender Fläche an die Kieselkalke.

Die Nordgrenze der Kreide liegt ebenfalls in einem tief eingeschnittenen Graben, der von der Nordostkuppe des Rainer-Berges nach Breitenbach hinunterführt. Am rechten Talhang dieses Grabens bilden die massigen Kalke der unteren Kreide steile Abstürze und heben sich durch ihre schroffen Formen und ihre hellere Färbung scharf aus den umgebenden Flyschgesteinen heraus. Am linken Hang erscheint dagegen ein schmaler Streifen Sandsteinflysch, der oberhalb der Breitenbach-Mühle etwa an der Waldgrenze auskeilt, so daß Kieselkalk deutlich sichtbar an die Kreide herantritt. Roter Flyschletten findet sich an dem Wege nach Streng in schmalen Ausbissen, offenbar eingelagert im Kieselkalk, jedoch nahe der Sandsteingrenze. An der Nordostkuppe des Rainer-Berges stoßen Sandsteinflysch und Kreide an einer Querstörung zusammen, die sich zwischen beiden Formationen auch morphologisch schwach hervorhebt und in ihrem südöstlichen Fortstreichen den Steilhang der Nordostkuppe des Rainer-Berges bedingt. An der Querstörung nach Norden verschoben erscheint der Sandsteinzug in größerer Breite wieder. Günstige Aufschlüsse zeigt der zum Punkt 935 am Abwinkel-Berg herunterführende Weg. Die Sandsteine grenzen hier im Süden an glaukonitische Kreidekalke, während nördlich in

breitem Ausbiß die roten Letten anstehen und in normaler Lagerung Kieselkalke folgen, die den ganzen Abwinkel-Berg aufbauen und an dessen Nordrande im Bachbett mit 45° südlich einfallen. Auch an dem nach Nordwesten führenden Wege sind die Flyschsandsteine etwas verschmälert vorhanden und ebenso die anschließenden Kieselkalke, die mit südlichem Fallen an der Wegebiegung in Erscheinung treten. Wiederum folgt eine Querstörung, welche die nördliche Kreidegrenze nach Norden verlagert. Aber auch hier läßt sich die Fortsetzung der Flyschsandsteine nachweisen, die am linken Bachrande in längerem Aufschluß anstehen und im Süden an Seewenmergel grenzen, während im Norden grüne quarzitisches Gesteine der Kieselkalkgruppe folgen.

Am Nordabhang vom Rainer-Berg besteht der Kreidezug aus Felsmassen und Mauern bildenden harten Gault- und Aptiengesteinen sowie aus den weicheren Seewenschichten, die wirt durcheinandergelagert als fremdartige Gebilde den Flysch durchziehen.

Das Bachbett, welches am Punkt 839 vorbeiführt, ist von breiten Schuttmassen begleitet. Zu beiden Seiten derselben stehen am steileren Gehänge oberhalb der 900 Kurve Kieselkalke an, die nördliche Kreidegrenze gegen den Flysch ist jedoch von Schutt überdeckt. Im obersten Teil des linken Bacharmes findet sich ein etwa 50 m hoher Kreideaufschluß, dessen untere Hälfte aus Gault und dessen oberer Teil aus Seewenschichten besteht, die zu unterst grau und höher hinauf lebhaft rot gefärbt sind. Die Kreide bildet einen Steilhang über dem flach geneigte sumpfige Wiesen mit Kieselkalkbrocken folgen, an die sich ein stärker geböschter Kieselkalkhang anschließt.

Am östlichen Gschwendtner-Berg ist die nördliche Flyschkreidegrenze ebenfalls vollständig von Schutt verhüllt, während im Süden gut erkennbar die Seewenschichten an den Kieselkalk herantreten. Auch am westlichen Gschwendtner-Berg stößt die obere Kreide im Süden an die zum Teil Steilhänge bildenden Kieselkalke. An dem Wege, welcher den Gschwendtner-Berg in nordöstlicher Richtung durchzieht, schließt die Kreide im Norden mit dem Gault ab, der an einen schmalen Streifen Sandsteinflysch grenzt. Dieser letztere, der die Fortsetzung des die Kreide im Norden begleitenden Sandsteinzuges am Abwinkel-Berg bildet, verbreitert sich gegen Westen und ist an dem von der Gindelalpe nach Rettenbeck führenden Wege sowie an den Talgehängen mehrfach aufgeschlossen. Südlich folgt nur ein schmaler Streifen Seewenschichten und dann Kieselkalk, der den ganzen Nordabfall vom Auer-Berg einnimmt und bis zur Gindelalpe hinaufreicht. Im Norden endigt der Sandsteinzug an dem erwähnten Wege mit einer Brekzienbank (vgl. stratigraphischer Teil S. 227) und dann folgen Kieselkalke, in denen Schollen von Seewenmergeln und einzelne Gaultblöcke eingeschaltet sind. Weiter gegen Rettenbeck zu stellen sich nochmals Sandsteine ein, die auch von FINK bereits kartiert wurden, und dann folgt Molasse, welche die Höhe 931 aufbaut.

Der Abwinkel- und Gschwendtner-Berg bilden im Norden einen etwa auf der Kurve 900 endigenden Steilabfall. Mit scharfem Geländeknick breitet sich davor ein welliges sanft nördlich abfallendes Gebiet aus, in dem fast nur Kieselkalkschutt und nördlich vom Abwinkel-Berg diluviale Ablagerungen beobachtet wurden. Am Abwinkel-Berg treten jedoch nördlich der Zahl 935 am Gehänge überall glimmerreiche Sandsteinbrocken aus, die auf anstehenden Flyschsandstein schließen lassen. Ein weiteres Sandsteinvorkommen liegt nördlich vom Gschwendtner-Berg im Südosten von Rettenbeck bei einem Heustadel. Diese beiden Vorkommnisse vereinigen

sich mit demjenigen südlich von Rettenbeck zu einer weiteren Sandsteinmulde. Westlich vom Schliersee bis zum Ostiner Berg wird also der helvetische Kreidezug überall im Süden von Kieselkalk begrenzt, während sich im Norden kontinuierlich zunächst ein Sandsteinzug anschließt, auf den wiederum Kieselkalk im Norden folgt, und dann nochmals eine zumeist von Schutt verhüllte Sandsteinzone.

Die Kreide baut sich aus Aptien, Gault und Seewenschichten auf, die außerordentlich eng miteinander verfaltete und durch Brüche zerstückelt sind, so daß ein wirres Durcheinander der einzelnen Stufen entsteht und die beiden Flyschgruppen sowohl mit den Seewenschichten wie auch mit den Stufen der unteren Kreide in Berührung treten.

Westlich des Weges Gindelalpe—Rettenbeck finden sich nun ganz auffallende Veränderungen in den Lagerungsverhältnissen der Schichten. Die am Gschwendner-Berg auf einen schmalen Zug zusammengeschrumpfte Kreide erscheint im rechten Arm des Eckenbaches als 600 m breite Zone, die im Bachbett als stark tektonisch beeinflußte außerordentlich verquetschte und verfaltete rote und graue Seewenkalk und Mergel bis über den Weg zur Kothalpe hinauf zu verfolgen sind und oberhalb des Weges an die Kieselkalkgruppe grenzen, bei deren Zusammensetzung grüne, graue und schwarze Quarzite stark vorwalten. Im linken Arm des Eckenbaches findet sich die Kreide auch mit den tieferen Stufen in derselben Ausdehnung und setzt sich gegen Westen, an Breite zunehmend, in die Gebiete des Oeder-Kogels und Gaßler-Berges fort, von denen eine genaue Kartierung bereits auf der FINK'schen Karte von IMKELLER durchgeführt ist.

Im Norden schließt sich Flysch-Kieselkalk an die Kreide des Eckenbaches. Die Fortsetzung des Sandsteinzuges vom Gschwendtner-Berg sucht man hier vergeblich. — Diese Unregelmäßigkeit im Schichtenbau östlich des Eckenbaches ist durch eine Querstörung bedingt, welche die nach Norden verbogene Fortsetzung des Aalbach-Sprunges bildet.

Der am Nordrand der Kreide zwischen Breitenbach und dem Gschwendtner-Berg nachgewiesene, westlich der Störung verschwundene Sandsteinzug ist in Beziehung zu bringen mit der Sandsteinmulde, die bei St. Quirin und am Nordabhang der Neureut die Kreide im Süden begleitet und am Ostiner Berg endigt. Der eng zusammengepreßte Kreidezug wird also von den Flyschfalten überkreuzt.

b) Der Flysch zwischen Schliersee und dem Leitzach-Tal.

Auch im Osten des Schliersees schließt sich an die Kalkalpen ein breiter Streifen Kieselkalkflysch, welcher den Rohnberg im wesentlichen aufbaut. Im oberen Leitnergraben wurden steile südliche und stellenweise saigere Schichtstellungen beobachtet. In derselben Richtung mit flacherem Fallwinkel von 20—45° sind auch die Schichten südöstlich von Ober-Leiten und im unteren und mittleren Teil des von dort zum Punkt 1086 führenden Grabens geneigt. Dieselben südlichen Fallwinkel zeigen auch die isolierten Kieselkalkvorkommen am Ostufer des Schliersees sowie dasjenige südlich von diesem Gehöft. An dieses letztere schließt sich nördlich — also innerhalb des Flyschbereiches — eine kleine Scholle von Aptychenkalk, die als kurze Überstülpung kalkalpiner Gesteine über die Flyschsüdgrenze anzusehen ist (vgl. HAHN: Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. Bd. 64, Jahrg. 1912, M. 11, S. 530). Bei Punkt 1086 im oberen Teil des von Ober-Leiten östlich hinaufführenden Grabens findet sich jedoch nördliches Einfallen, so daß in gleicher Weise wie im Westen vom Schliersee ein Sattel entsteht mit schmalem Nord- und stark anschwellendem Südschenkel.

Im nördlichsten Teil des Rohnberges folgt eine Sandsteinmulde, die als schmaler Streifen vom Leitzachtal über den Grat des Rohnberges hinüberzieht und sich gegen Schliersee zu trichterförmig erweitert. Im Leitnergraben nordöstlich von Ober-Leiten werden die senkrecht stehenden Sandsteinbänke abgebaut und unterhalb des Steinbruches ist die Grenze gegen den Kieselkalk, der mit einer Brekzienbank abschließt (stratigraphischer Teil S. 226), am linken Bachrande erschlossen. —

Stark hervortretend im tektonischen Bau des nördlich vom Rohnberg liegenden Flyschgebietes ist eine den Flysch in zwei Hälften zerteilende erhebliche Querstörung, die den Schliersberg in nordwestlicher Richtung durchpflügt und mit demselben Streichen durch den südlichen Gschwendner Berg ins Leitzachtal weiterzieht, während die nördliche Fortsetzung mit einem scharfen Knick nach Norden umbiegt.

Im Gebiet westlich dieser Schliersberg-Störung werden die Westhänge nordöstlich von Schliersee bei der Schliersbergalpe, bei Kreit und Riß bis zum Kalkgraben vom Kieselkalk eingenommen. An dem Kieselkalkkamm zwischen Schliersberg und Rohnberg erscheint jedoch Sandsteinflysch als schmale Einmündung, die sich mit östlich geneigter Achse, an Breite zunehmend, am stark bewachsenen, durch die entwurzelten Bäume leidlich erschlossenen Südhang der breiten nach Gschwend hinunterführenden Talmulde verfolgen läßt und bis zum südlichen Gschwendner-Berg hinunterzieht, wo die Schliersberg-Störung die Sandsteine gegen den Kieselkalk abschneidet. Auch die roten Letten wurden am Südrand des Zuges zwischen beiden Flyschgruppen nachgewiesen.

Eine weitere Sandsteinmulde beherrscht den Bau des westlichen Schliersberges. Die günstigsten Aufschlüsse finden sich am Nordabhang, an dem dickbankige den Nordflügel der Mulde bildende Sandsteine mit südlichem Fallen mehrfach anstehen. An der Westseite treten die glimmerreichen Sandsteine als Lesestücke besonders deutlich in dem um den Berg herumführenden Hohlwege in die Erscheinung. Weniger klar hebt sich der südliche Rand der Mulde heraus. An dem zur Unterstandshütte führenden Touristenwege ist die Grenzregion durch den mehrfachen Wechsel von Sandstein und Kieselkalk angedeutet. An der Ostseite des Schliersberges fehlt die Fortsetzung der Sandsteinmulde, da dieselbe von der Schliersberg-Störung quer zu ihrem Streichen abgeschnitten wird. Ein schöner Aufschluß zeigt die Störung an einem Wege nördlich vom Gipfel. In längerer Entblößung anstehende schwach südlich geneigte Kieselkalke stoßen hier am Bergabhang mit scharfer Grenze gegen die Sandsteine ab. An dem zur sumpfigen Wiese am Südhang des Schliersberges führenden Wege und in dem nach Südosten herunterziehenden Taleinschnitt erscheinen die Sandsteine nochmals, wodurch die Mulde an Breite gewinnt und die den Schliersberg durchfurchende Querstörung besonders deutlich hervortritt, da der ganze Ostabhang bis hinunter zum Gschwendner Berg vollständig aus der Kieselkalkgruppe aufgebaut wird. Nach Westen zu hebt sich der Sandstein heraus und fehlt bereits an dem von der Schliersbergalpe nach Norden führenden Wege. Bei Riß beobachtet man jedoch in den Kieselkalkschichten muldenförmige Lagerung. Anschließend findet sich ein schmaler nach Norden überkippter Kieselkalksattel, dessen mit 45 bis 55° südlich geneigter Nordflügel in dem großen Zementmergelbruch südlich Kalkgraben und begleitet von einer Spezialfaltung, in dem weiter östlich im Kalkgraben gelegenen Bruch sehr gut aufgeschlossen ist. Am Nordrande dieses Bruches tritt überall die rote Schicht heraus, die auch im oberen Teil des Kalkgrabens von DACQUÉ zwischen Kieselkalk und Sandstein bereits nachgewiesen wurde.

Mit klar hervortretender Grenze folgt nun Flyschsandstein, welcher, die breiteste Sandsteinzone bei Schliersee bildend, das ganze Gebiet zwischen dem von Kalkgraben nach Osten hinaufziehenden Grat und der Attenberger Molasse einnimmt. Sehr deutlich ist hier die nach Norden umgebogene Fortsetzung der Schliersberg-Störung ausgeprägt, da der Sandsteinzug östlich in seiner ganzen Breite an Kieselkalkflysch grenzt. Nördlich vom Sandstein finden sich geröllreiche Molasse-Mergel und -Sandsteine (Attenberger Konglomerat) im obersten Rohnbach, der unterhalb vom Punkt 870 über einen Wasserfall herunterstürzt, sehr günstig aufgeschlossen. Die Gerölle sind wesentlich kleiner (etwa von Wallnußgröße) wie diejenigen des Konglomerates am südlichen Flyschrand und bestehen zumeist aus weißem Gangquarz, Kalkgerölle fehlen ganz. Auch am Knie des Baches rieselt ein Wasserfall über konglomeratische Schichten. Oberhalb vom Bachbett stehen wenige Meter östlich vom Punkt 870 am Wege noch südlich fallende fossilführende Molasse-sandsteine an und in dem nach Westen hinunterziehenden Graben sind die konglomeratischen Molasseschichten von Attenberg¹⁾ ebenfalls mit südlicher Neigung sowohl im Bachbett wie auch an den Hängen aufgeschlossen, während sich in den Hohlwegen und Bachrissen südlich Punkt 870 nur Flyschgesteine vorfinden, so daß die Molassegrenze zwar nicht sichtbar ist, aber immerhin gut ausgeprägt in die Erscheinung tritt. —

Im Osten der Schliersberg-Störung liegt in den Kieselkalkschichten bei der Ortschaft Gschwend ein schmaler Sandsteinzug eingemuldet. Die charakteristischen mit 5—10° südlich geneigten dickbankigen bis massigen Sandsteine werden in einem kleinen Steinbruche am südlichen Rande des Grabens nördlich vom Punkt 887 abgebaut. Ferner steht der Sandstein in dicken Bänken im Bachbett des nördlich folgenden Grabens an. Im übrigen ist man bei der Festlegung dieses Sandsteinzuges, welcher an der Schliersberg-Querstörung sein Ende findet, auf Lesesteine angewiesen.

Am nördlichen Gschwendner Berg finden sich im Kaltwassergraben nochmals Flyschsandsteine, die als schmaler Streifen bis zu dem auf der 1000 m-Kurve verlaufenden Wege verfolgt werden konnten.

Der steile Nordabfall vom Schliersberg wird östlich der Querstörung ebenso wie der Osthang vollständig von der Kieselkalkstufe aufgebaut. Weiter nördlich im schwächer geneigten Gelände stellt sich jedoch ein weiterer Sandsteinzug ein, der sich im wesentlichen durch Lesestücke an den Wegen und Bachrissen recht gut festlegen läßt; ganz besonders ist sein Verlauf aber auch durch zahlreiche Ausbisse von den roten Flyschletten gekennzeichnet, die den Südrand des Sandsteinzuges begleiten und die Kartierung wesentlich erleichtern. Gegen Osten verbreitert sich der Sandsteinzug und wird westlich des Weges, der direkt nach Grandau führt, an einer Querstörung etwas nach Süden verschoben. Die Störung ist in einem Abrutsch, in dem nochmals roter Flysch austritt, der auch oberhalb vom Wege wieder ansteht, sehr gut aufgeschlossen. Weiter östlich ist die Fortsetzung des Sandsteinzuges an dem bei Punkt 878 vorbeiführenden Wege wieder festzustellen.

Nördlich von dieser Sandsteinmulde werden die Beobachtungen immer schwieriger, da wenig sichere Aufschlüsse vorliegen und sich bereits viel Schutt einstellt. Die an den Sandstein stoßende Kieselkalkzone ist verhältnismäßig noch recht günstig

¹⁾ F. KORSCHULT: Die Haushamer Mulde östlich der Leitzach. Geogn. Jahresh. Bd. III, 1890, S. 49 u. 51. — K. A. WEITHOFER: Die Oligozänablagerungen Oberbayerns. Mitt. d. Geol. Ges. in Wien, X. Bd. 1917. Wien 1918. S. 21 u. 24.

ausgeprägt. Nördlich dieser Zone ist vor allem die Festlegung eines Zuges von roten Flyschletten von großer Wichtigkeit, welcher die Nordgrenze der Kieselkalke kennzeichnet und am Wege nach Grandau, ferner beim Punkt 885 und weiter westlich an einem vom Rohnbach südlich hinaufführenden Wege kontinuierlich als breiter Streifen festgelegt werden konnte. Die nördlich folgenden Sandsteine sind ebenfalls am Grandauer Wege, beim Punkt 885 und im Osten von Punkt 870 zu beobachten.

Dann stellt sich eine breite Zone von mächtigem Flyschschutt ein, in das Gebiet der Molasse übergreifend und daher die Grenze gegen diese Schichten völlig verhüllend. Die zunächst gelegenen Molassegesteine stehen auf der 800 m-Kurve im Rohnbach an. Erst bei der Leitzachbrücke südlich Eckert ist die wichtige Grenze durch das Aneinandergrenzen von unterer Meeresmolasse¹⁾ und Eozän (vgl. S. 213) wieder scharf gekennzeichnet.

Ohne irgendwelche Unregelmäßigkeit in transversaler Richtung streichen die flözführenden Molasseschichten der Haushamer Gruben im Norden der Schliersberg-Störung vorüber.²⁾ Diese wichtige Strukturlinie des Schlierseer Flysches findet also an der Flyschgrenze ihr Ende und dringt ebensowenig wie andere bisher beobachtete alpine Querstörungen in das Molassevorland ein. (Beob. a. Nordrande des Tegernseer Flysches l. c. S. 15.) —

Da zu beiden Seiten der Schliersberg-Störung die gleiche Anzahl von Sandsteinmulden in die Erscheinung treten, ist ihre Aneinanderfügung klar ersichtlich.

Das breite Sandsteingebiet zwischen dem Kalkgraben und der Molassegrenze ist mit der nördlichsten Sandsteinzone im Osten der Störung zu vereinigen und die Mulde am Schliersberg mit derjenigen, welche im nördlichen Vorgelände dieses Berges verfolgt werden konnte. Die zwischen Schliersberg und Rohnberg durchstreichende Mulde findet ihre Fortsetzung in dem Sandsteinzug, der am nördlichen Gschwendner Berg im Kaltwasser-Graben auftaucht, und die Mulde am nördlichen Rohnberg schließt sich im Leitzachtal an die bei der Ortschaft Gschwend beobachteten Sandsteine. Die Schliersberger Querstörung bildet also eine Blattverschiebung, an der die östlichen Flyschfalten gegenüber ihren westlichen Fortsetzungen etwa 1000—1200 m weit nach Norden verschoben wurden.

Ogleich sich die Zahl der Mulden zu beiden Seiten der Störung entsprechen, ist ihre Breite jedoch, wie besonders durch die Schliersberger Mulde und ihrer im Vorgelände des Schliersberges liegenden Fortsetzung in die Erscheinung tritt, recht verschieden, woraus sich die Schlußfolgerung ergibt, daß die Spalte vor oder wahrscheinlicher gleichzeitig mit der Faltung aufriß und die Faltungsbewegung in den an der Störung zusammenstoßenden Gebieten etwas verschiedenartig vor sich ging.

Die helvetische Kreide ist im Osten vom Schliersee nur durch einige isolierte Vorkommen vertreten und ihre Beziehungen zu den Flyschfalten sind daher weniger deutlich ausgeprägt. Die Seewenschichten im unteren Ostergraben bei Schliersee, denen sich im Westen noch Gault anschließt (Schliersee, Spitzingsee l. c. S. 40),

¹⁾ GÜMBEL: Abriß der geognost. Verhältnisse der Tertiärschichten bei Miesbach und des Alpengebietes zwischen Tegernsee und Wendelstein. München 1875. S. 46—48. — KORSCHULT: Die Haushamer Mulde, l. c. S. 48, 50, 51. — WETHOFER: Oligozänablagerungen Oberbayerns l. c. S. 16.

²⁾ Nach Angaben des Herrn Generaldirektor Dr. WETHOFER, der mir in entgegenkommender Weise seine Beobachtungen an der Südgrenze der Molasse zum Vergleich vorlegte und mir außerdem Einsicht in die Haushamer Grubenpläne gewährte.

werden im Süden vom Sandsteinflysch begrenzt, während im Norden gegen die Schliersberg-Alpe Kieselkalk folgt. Das Vorkommen liegt also gerade eingekeilt zwischen beiden Flyschgruppen am Nordrande der vom nördlichen Rohnberg gegen Schliersee herunterziehenden Flyschmulde.

Die etwa 900 m östlich der Kirche von Schliersee vorhandenen kleinen Ausbisse von Helvetikum werden rings von den Sandsteinschichten der trichterförmig erweiterten Sandsteinmulde am nördlichen Rohnberg umschlossen.

Der lediglich aus oberer Kreide in der Fazies der Pattenauer Mergel, Grünsandstein und Seewenmergel bestehende Streifen im Leitzachtal am nördlichen Gschwendner Berg, von dem wir bereits IMKELLER eine genaue Beschreibung verdanken (Die Kreideablagerungen im Leitzachtal. Zeitschr. d. D. geol. Ges. 1900, S. 380, Briefl. Mitt.), liegt in der östlichen Fortsetzung der hier durchziehenden schmalen Sandsteinmulde.

Verbindet man dieses Vorkommen im Leitzachtal mit dem allerdings faziell abweichenden Vorkommen bei Schliersee zu einer unter dem Flysch herziehenden Kreideaufwölbung, so ist der nördliche Vorschub an der Schliersberg-Störung zu berücksichtigen, nach deren Ausgleichung nicht nur der Sandsteinzug, sondern auch die Kreide weiter südlich, etwa bei der Ortschaft Gschwend liegen müßte. Die Kreideaufwölbung würde dann vom Nordflügel der Mulde am nördlichen Rohnberg zur nördlich folgenden Mulde bei Gschwend ziehen, also im spitzen Winkel verlaufen zu dem zwischen beiden Sandsteinmulden liegenden Sattel.

Drei winzige, bisher unbekannte Austritte von helvetischer Kreide wurden im nördlichen Vorgelände vom Schliersberg entdeckt.

Die hier durchstreichende Sandsteinmulde umschließt das östlichste dieser Vorkommen, welches aus typischen grauen, von Foraminiferen erfüllten Seewenmergeln besteht. An einem Wege sind dieselben leidlich aufgeschlossen und führen mehrfach Inoceramenreste.

Weiter westlich liegt der nächste, ebenfalls aus grauen Seewenmergeln bestehende unscheinbare Ausbiß in der Mitte des nördlich sich anschließenden Kieselkalksattels. Das westlichste, von lichtgrauen, im feuchten Zustande plastischen Mergeln gebildete Vorkommen zeigt sich in einem Quellbach des Rohnbaches am Ostrand des breiten Sandsteingebietes zwischen dem Kalkgraben und der Molassegrenze, nahe der Schliersberger Querstörung. Jedes der drei Vorkommen gehört also einer anderen Flyschfalte an.

Die Fortsetzung des zwischen Flysch und Molasse gelegenen Kreide-Eozänzuges von Heilbrunn und Marienstein bildet lediglich das bekannte Eozänvorkommen im Leitzachtal (GÜMBEL: Tertiärschichten bei Miesbach l. c. S. 46 u. 48). 600 m östlich Punkt 878 tritt am linken Leitzachufer glaukonitführende Nummulitenkalk als 3 m hoher und 2 m breiter Fels unter flach geneigtem Wiesengehänge neben einem Schuppen hervor. Im Schuppen erscheint nochmals dasselbe Gestein, eine dicke Bank bildend. Über die wahre Ausdehnung des Vorkommens, das von DACQUÉ mit Recht für anstehend angesehen wird (Schliersee—Spitzingsee l. c. S. 45) und an das sich im Norden die untere Meeresmolasse des Leitzachtales anschließt, können keinerlei Anhaltspunkte gewonnen werden. — —

Gradlinig mit ostwestlichem Streichen überqueren die Flyschfalten die Schlierseer Talung und die vorliegenden Beobachtungen deuten weder auf das Vorhandensein einer Querstörung noch auf transversale Ablenkungen des ostwestlichen Schichtenstreichens. Der breite südlichste Kieselkalkzug zeigt zu beiden Seiten des Schliersees

dieselbe breit gespannte gewölbeförmige Lagerung und die sich im Norden anschließende trichterförmig erweiterte Sandsteinmulde am nördlichen Rohnberg (1) vereinigt sich mit direktem Ostweststreichen mit der nach Norden vorgedrückten Auerbergmulde im oberen Gschwandbach. Die östlich einfallende Achse der zwischen Rohnberg und Schliersberg gegen den Gschwendner Berg ziehenden Sandsteinmulde (2) neigt sich jenseits Schliersee gegen Westen, so daß die Sandsteine als genaue westliche Fortsetzung wieder am Nordrande der helvetischen Kreide des Rainer-Berges erscheinen und mehrfach gestört den Kreidezug nördlich der Kothalm überqueren (S. 209). Die Fortsetzung der Sandsteinmulde am westlichen Schliersberg (3) ist jenseits der Schlierach fast ganz von Schutt verhüllt und ihr Verlauf nur an mehreren kleinen Ausbissen nördlich der Zahl 935 am Abwinkelberg und südlich Rettenbeck festzustellen. Der nördlich folgende im Kalkgraben nach Norden überkippte Kieselkalksattel ist mit dem Kieselkalk am Nordabfall des Abwinkelberges in Zusammenhang zu bringen.

Für das breite Sandsteingebiet (4) zwischen Kalkgraben und der Attenberger Molasse sucht man jedoch westlich der Schlierach vergeblich nach einer Fortsetzung. Dieser nördlichste Teil des Flysches wird durch die vom Leitzachtal über Punkt 870 im oberen Rohnbach in WSW.-Richtung zum Südhang der Höhe 931 bei Rettenbeck dem Großkohlfloz etwa parallel verlaufenden Molassegrenze spitzwinklig abgeschnitten.

An anderer Stelle sollen die Verhältnisse zwischen Flysch und Molasse noch näher besprochen werden.

c) Die Beziehungen der Flyschfalten zur helvetischen Kreide.

Die Beziehungen zwischen helvetischer Kreide und Flysch im Schlierseegebiet und daran anschließend in den benachbarten Teilen der bayerischen Alpen wurden von HAHN in eingehender Weise erörtert.¹⁾

An Stelle der früheren Annahme einer gleichförmigen Einschaltung des Flysches in das Kreide-Eozän-Profil, wodurch eine normale Überlagerung der Kieselkalkgruppe über die Seewen bedingt war und eine gleichsinnige Verfaltung von Flysch und Kreide, sieht HAHN die beiden Schichtserien als stratigraphisch und tektonisch ursprünglich voneinander getrennte Einheiten an, die erst durch Überschiebung in ihre jetzige Lage kamen, so daß die Kreide lediglich den tektonischen Untergrund des Flysches bildet.

„Flysch und helvetische Kreide sind voneinander gelöst gefaltet, erst sekundär miteinander verfaltet zu einer größeren Einheit“ (Kalkalpen zwischen Inn und Enns I. c. S. 245). Über zwei enggefalteten Streifen, einem axial gelegenen mit älterer helvetischer Kreide und einem peripheren, ohne ältere Kreide mit abweichenden jungsenonen Gliedern und mit Eozän, liegt die abweichend in breite Sättel und Mulden gefaltete Flyschdecke in tektonischer Diskordanz (Murnauer Moos I. c. S. 61, 62).

Diese von HAHN dargelegte Ansicht, daß der Flysch auf den innerhalb des Flysches auftretenden Kreidevorkommen vereinigt mit den am Rande liegenden Kreide-Eozänschichten als überschobene zum Teil gleichalterige Decke ruht, be-

¹⁾ Einige Beobachtungen in der Flyschzone Südbayerns. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. Bd. 64. Jahrg. 1912. Mon. Nr. 11. — Weitere Beobachtungen in der Flyschzone Südbayerns. 2. Zusammensetzung und Bau im Umkreis und Untergrund des Murnauer Mooses. Zeitschr. d. D. Geol. Ges. Bd. 66. Jahrg. 1914. Mon. Nr. 1. — Grundzüge des Baues der nördl. Kalkalpen zwischen Inn und Enns. I. Teil. Mitt. d. Geolog. Ges., Wien. Bd. VI. 1913.

deutet zweifellos einen wesentlichen Fortschritt in der Erkenntnis der geologischen Verhältnisse am Nordalpenrande.

Die Spezialaufnahmen im Schlierseer Flyschgebiet konnten das Vorhandensein einer selbständigen das Helvetikum überlagernden Flyschdecke bestätigen. Im einzelnen zeigten sich jedoch mancherlei Abweichungen in Bezug auf die stratigraphisch-tektonischen Verhältnisse des Flysches und über die Beziehungen zwischen Flysch und Helvetikum.

Die Untersuchungen im Tegernseer Flysch stellten bereits die von HAHN angenommene Altersfolge der beiden Flyschgruppen — Kieselkalkgruppe (Zementmergelgruppe) oben, Sandsteingruppe unten — stark in Frage und auch die Aufnahmen bei Schliersee führten unbedingt zu der ursprünglich von FINK aufgestellten Chronologie zurück, nach der die Kieselkalkgruppe ein höheres Alter besitzt, während die HAHN'sche Annahme, auf den Faltenbau des Schlierseer Flysches angewandt, tektonische Unmöglichkeiten ergeben würde. Das wesentlichste Bauelement der Schlierseer Flyschzone bildet nach den Ausführungen von HAHN ein sattelförmiger axialer Sandsteinzug, der am Kamm Schliersberg—Rohnberg die Strecke zwischen P. 1086 und dem ersten Sattelmoos südlich P. 1257 einnimmt und im Norden und Süden von Kieselkalkmulden begleitet ist. (Einige Beobachtungen S. 532 Fig. 2. Murnauer Moos S. 56.)

Diese Lagerung ist als das Normalprofil der südbayerischen Flyschzone anzusehen und tritt bei Schliersee und zwischen Kochelsee und Isar überall klar hervor. Weiter westlich findet es sich ebenfalls in der Aufacker-Hörnlegruppe wieder. Hier treten die Sandsteine außer in dem Axialzug noch zu beiden Seiten der den Axialzug begleitenden Kieselkalkmulden als stets dürftige Randzüge auf, die sowohl an der kalkalpinen wie an der Molassegrenze wohl infolge tektonischer Einwirkung örtlich ganz fehlen können (Murnauer Moos S. 52, 53).

Der Faltenbau des Flysches ist also nach HAHN in seinen Grundzügen zwischen Leitzachtal und der Aufacker-Hörnlegruppe unverändert.

Bei Schliersee taucht die enggefaltete Kreide unter den axialen Sandsteinzug. (Murnauer Moos S. 56.) „Kreide zu Flysch steht in einer Art von sattelförmiger Beziehung, allerdings die Kreide dabei in abgeschnürter Zwangsfaltung, der Flysch in breit ausladender Dachwölbung. Also diskordante Parallelfaltung.“ (Einige Beobachtungen in der Flyschzone l. c. S. 532.)

Unter der axialen Zone der Sandsteingruppe kommt nun die helvetische Kreide der Kögel im Murnauer Moos wieder hervor. (Murnauer Moos S. 55.) Gault und Seewen von Achrain und Grub tauchen also in und unter der verbreiterten axialen Sandsteingruppe hervor. (Murnauer Moos S. 61.) Die Vorkommen mit älterer Kreide und ohne Eozän sind also an stark emporgehobene und tief einerodierte Partien der axialen Sandsteinzone dem „Axialzug der ganzen südbayerischen Flyschzone“ geknüpft (Murnauer Moos S. 52), während der peripher gelegene Zug ohne ältere Kreide mit abweichenden jungsenonen Gliedern und mit Eozän unmittelbar nördlich oder selbst noch inmitten des nördlichen Grenzzuges der Sandsteingruppe nachgewiesen wurde. (Murnauer Moos S. 62.)

Die Lagerungsverhältnisse der Flyschzone im Westen des Tegernsees sollen später besprochen werden. — Der im vorhergehenden in allen Einzelheiten geschilderte Faltenbau des Schlierseer Flysches ist mit dem Vorhandensein eines breiten zwischen Schliersberg und Rohnberg durchstreichenden Sandsteinsattels mit nördlich und südlich anschließenden Kieselkalkmulden nicht in Einklang zu bringen.

Ebensowenig ist das Auftreten von helvetischer Kreide an eine axiale Sandsteinzone geknüpft. Der eng gepreßte und stark gestörte Zug von helvetischer Kreide im Westen vom Schliersee durchschneidet mit ost-südöstlichem Streichen spitzwinklig eine ostwestlich verlaufende Flyschmulde (S. 209, 214) und erreicht an der Freudenberg-Halbinsel den Schliersee. Von hier biegt die Kreideaufwölbung nach Nordosten um, und erscheint am Talgehänge im Osten von Schliersee, um gegen das Leitzachtal zu wiederum die ostwestlichen Flyschfalten zu kreuzen (S. 213).

Der tektonische Bau der Flyschfalten und ihre Beziehungen zur helvetischen Kreide stellen sich also verwickelter dar als von HAHN auf Grund der damals vorliegenden Aufnahmen angenommen wurde. Flysch und helvetische Kreide sind zwar im Sinne von HAHN unabhängig voneinander verschieden stark gefaltet und liegen tektonisch übereinander, jedoch nicht mit diskordanter „Parallelfaltung“, sondern die Flyschfalten werden von der eng gepreßten Kreideaufwölbung durchschnitten. Nicht allein in ihrem Eigenbau sind Kreide und Flysch unabhängig voneinander, sondern die im Flysch hervortauchende Kreideaufwölbung ist auch von der Richtung der Flyschfalten nicht beeinflußt. Der tektonische Kontrast zwischen helvetischer Kreide und überschobener Flyschdecke tritt hierdurch noch auffallender in die Erscheinung.

Die Annahme einer ständigen „Zwischenschaltung“ der mächtigen Sandsteingruppe zwischen hydraulischer Serie (Kieselkalkgruppe) und helvetischer Unter- und Mittelkreide veranlaßte HAHN vor allem in der Sandsteingruppe die ältere Flyschgruppe zu sehen, da umgekehrt eine tektonische Inversion der Flyschmasse anzunehmen sei (Murnauer Moos S. 56, 57. Einige Beobachtungen S. 534). Ebenso sollen die peripher gelegenen Vorkommen von oberer Kreide + Eocän zwischen Heilbrunn und Kaltenbrunn und an der Leitzach unmittelbar nördlich oder noch inmitten des nördlichen Grenzzuges der Sandsteingruppe liegen. (Murnauer Moos S. 61, 62.)

Die spezielleren Aufnahmen haben nun aber ergeben, daß randliche Vorkommen und auch innerhalb des Flysches auftretendes Helvetikum ebensowohl mit der Sandstein- wie auch mit der Kieselkalkgruppe in Berührung kommen.

Die Züge von helvetischer Kreide sind nicht an bestimmte Zonen des Flysches geknüpft, sondern an den ersteren werden die Flyschfalten spitzwinklig zu ihrem Streichen abgeschnitten. (Beobachtungen am Nordrande des Tegernseer Flysches l. c. S. 16) oder die Faltenzüge beider Einheiten überkreuzen einander.

2. Das Auftreten fremdartiger Gesteinsblöcke.

Die meist sehr ungünstig aufgeschlossene und häufig durch mächtigen Schutt verhüllte Grenze von helvetischer Kreide gegen Flysch erschwert nicht unwesentlich die Feststellungen von den fremdartigen weichen, leicht der Verwitterung anheimfallenden Gesteinen, die im Mariensteiner Gebiet die Flysch-Kreidegrenze begleiten. Im Anstehenden waren derartige Vorkommnisse nirgend nachzuweisen. Indessen fanden sich dieselben in weiter Verbreitung sowohl als Bachgerölle, wie auch als mehr oder minder umfangreiche isolierte Blöcke, deren Auftreten die ursprüngliche Lage an den Kontaktstellen vom Flysch mit der helvetischen Kreide außer Zweifel läßt.

Weitere Nachsuchungen würden die im folgenden beschriebenen Funde sicherlich noch vermehren.

a) Brekzienblöcke.

In dem vom Rainer Berg gegen Krainsberg westlich vom Schliersee herunterziehenden Graben, der im Grenzgebiet von Flysch-Kieselkalk gegen die helvetische

Kreide verläuft, beobachtet man neben Geröllen aus Flyschgesteinen (besonders zahlreiche grüne dichte Ölquarzite) und solchen aus Gesteinen der helvetischen Kreide in ziemlicher Verbreitung mehr oder minder umfangreiche Gerölle und auch grobe Blöcke aus Brekzien von eigentümlicher Zusammensetzung, deren eckige und kantige Beschaffenheit auf einen nahegelegenen Ursprungsort hindeutet.

Unter den diese Brekzien aufbauenden, meist mehr oder minder stark verwitterten Komponenten treten schwarze phyllitische Tonschiefer, die völlig denjenigen der Dürnbachbrekzie gleichen, in den Vordergrund. Außerdem finden sich einzelne kleine Glimmerschieferfetzen (Talkschiefer, Chloritschiefer) und ölig glänzende Quarzite und Quarzkörner. Einen weiteren wesentlichen Bestandteil nehmen dunkelgrüne Gesteine ein, die makroskopisch keinerlei Struktur erkennen lassen. Auf Grund der Untersuchung von mehreren Dünnschliffen bilden dieselben — nach freundlicher Mitteilung von Herrn Prof. WEINSCHENK — aus Diabasen hervorgegangene Grünsteine zum Teil mit spilitischem Charakter. Ein einzelnes Geröll läßt wegen seines Reichtums an Apatitnadeln auf ein ehemaliges granitisches Lamprophyrgestein schließen.

Ganz untergeordnet treten auch dem kalkalpinen Mesozoikum entstammende graue gelb verwitternde Kalke als Beimengung auf.

Die verschiedenartigen Gesteinskomponenten bilden zumeist wirr durcheinandergewürfelte unregelmäßige grobe Fetzen, von denen insbesondere die weicheren keinerlei Anzeichen für weiteren Wassertransport erkennen lassen. Lediglich die harten Quarzite und zum Teil auch die Grünsteine sind zuweilen schwach kantengerundet.

Einige analog zusammengesetzte Blöcke mit vorwaltenden phyllitischen Tonschiefern und Grünsteinen wurden auch an der Flyschkreidegrenze im unteren Ostergraben östlich von Schliersee gefunden. Einen Grünstein dieser Vorkommnisse bestimmte Herr Professor WEINSCHENK als ebenfalls aus Diabas hervorgegangenen Hornblendegarbenschiefer.

Auch weiter unterhalb fand Herr Dr. IMKELLER am Nordufer des Ostergrabens bei der Villa Orterer einen Brekzienblock von $\frac{1}{2}$ m Durchmesser, der nach den vorliegenden Stücken zu urteilen eine ähnliche Zusammensetzung besitzt.

In etwas größerer Verbreitung zeigten sich derartige Gesteine im Bachschutt des östlichen Armes vom Eckenbach direkt unterhalb der südlichen Grenze von Flysch und Seewenschichten. Die schwarzen phyllitischen Tonschiefer bilden jedoch nur einen untergeordneten Gemengteil dieser Blöcke, deren Grundmasse aus Grünstein besteht, in der verschiedentlich kleine Quarzbrocken und einzelne Splitter von Aplit mit stark zersetztem Feldspat auftreten. In der Hauptmasse der Grünsteine lassen sich unter dem Mikroskop Chlorit, serizitisierte Feldspäte und Quarz erkennen. An einzelnen Stellen sind noch deutliche ophitische Strukturen erhalten geblieben. In einem Block waren ziemlich zahlreiche graue gelb verwitternde, von Kalkspatadern durchschwärmte, sehr feinkristalline Kalke vertreten, die den kalkigen Beimengungen der Brekzien im Krainsberggraben völlig gleichen.

Die Brekzien sind ebenso wie die Vorkommen bei Marienstein aus vormesozoischen Sedimentär- und Eruptivgesteinen, Grünsteinen und kalkalpinen Komponenten aufgebaut. Besonders die schwarzen phyllitischen Tonschiefer sind völlig identisch mit denjenigen von Marienstein.

Die dem alpinen Mesozoikum angehörigen Kalke zeigen wenig charakteristische Merkmale und lassen keine mikroskopischen organischen Einschlüsse erkennen,

jedoch können dieselben ihrem Gesteinshabitus nach sehr wohl mit Juragesteinen verglichen werden.

Auch in Bezug auf ihre Entstehung schließen sich die Vorkommen denen von Marienstein an. Vornehmlich sind die Bestandteile der tektonisch stark verkneteten Brekzien durch Wasserbewegung zusammengetragen, vereinzelt mögen auch während der Eruptionen bereits Vermengungen eingetreten sein.

b) Blöcke aus Ophiolithkalkgesteinen.

Mischgesteine von Grünstein und Kalk wurden bisher als Bestandteile der Brekzien nicht beobachtet. Indessen gelang es derartige Vorkommnisse isoliert in erheblicher Verbreitung nachzuweisen.

In größerer Menge fanden sich dieselben am Gschwendner Berg westlich vom Leitzachtal im Kaltwassergraben, in dem ein Streifen helvetischer Kreide unter dem Flysch hervortaucht. — Gleich unterhalb der Flyschgrenze, beim Beginn der ersten Aufschlüsse vom Helvetikum im Bachbett wurden mehrere Blöcke von den charakteristischen der von Marienstein wohlbekannten Mischgesteine entdeckt. — Ein besonders reicher Fundplatz liegt etwa auf der Kurve 770 an dem rechten Talhang. An die senonen Grünsande schließen hier graue weiche Kreidemergel (Pattenauer), auf denen zahlreiche verschieden große Blöcke verstreut liegen. Einer derselben erreicht einen Durchmesser von 2 m. Teilweise sind die Blöcke mit den weichen Kreidemergeln verknetet und stark untermischt mit kalkalpinem erratischem Material, welches aus einer die Kreideschichten überlagernden Moräne stammt, die reichlich grobe Trias- und Jurageschiebe sowie auch Flyschblöcke führt.

Die in diesem Graben aufgefundenen Blöcke bestehen aus einem innigen Gemisch von rotem kristallinischem Kalk und Grünstein, das von weißen Kalkspatadern, die eine Dicke von 1 cm erreichen, nach allen Richtungen mannigfach durchschwärmt ist. Die kristallinische Grundmasse besitzt teils körniges Gefüge, teils besteht dieselbe aus Lamellen von längs- oder auch quergestellten, durch starke tektonische Pressung häufig geknickten und gebogenen oder auch fein gefälten Calcitprismen. Reste von nicht umgewandeltem Kalk sind in den Schliffen nicht wahrnehmbar, die Struktur ist völlig kristallinisch geworden. Echte Pflasterstruktur fehlt jedoch. Die meist stark von Calcit durchsetzten Chloriteinschlüsse sind häufig umsäumt von einem Ring radial gestellter Kalkspatprismen, so daß augenähnliche Strukturen entstehen. Eisenerz durchsetzt das Calcitaggregat in Form von roten Pigmentkörnern oder als dichte Massen von Eisenglanz. Seltener findet sich gelbes Eisenhydroxyd. In der gut ausgeprägten Flaserstruktur der Gesteine lassen die verquälten und ineinander verkneteten Gesteinslamellen die starke tektonische Beeinflussung klar erkennen.

Besondere Beachtung verdient ein Block der aus abwechselnden Lagen von rotem Kalk und Kalkhornstein mit dünnen stellenweise auskeilenden mit Kalkspat vermengten Chloritlagen und länglichen Linsen besteht. Diese von den übrigen Vorkommnissen etwas abweichende Gesteinsbeschaffenheit bedingt die Annahme einer abwechselnd lagenförmigen Übereinanderschichtung von Sediment und Eruptivmaterial. Die hierdurch entstehende schieferartige Beschaffenheit wurde möglicherweise durch die tektonische Pressung noch deutlicher ausgeprägt.

Unter dem Mikroskop besteht das Gestein ganz vorwiegend aus Neubildungen von kristallinischem von Chlorit durchsetztem Calcit, der meist gleichmäßig körnige oder stellenweise auch flaserige Struktur zeigt mit längs- oder quergestellten ge-

knickten und gestauchten Prismen. Eingebettet in die kristallinische Grundmasse finden sich ganz unregelmäßig gestaltete hell bis dunkelrot gefärbte kalkig-kieselige Fetzen, die ihre unveränderte Beschaffenheit beibehalten haben. Diese letzteren sind von Rissen und Sprüngen, die mit Calcit ausgefüllt sind, mannigfach durchzogen und zeigen das deutliche Bild starker tektonischer Zertrümmerung. Vielfach bilden diese Reste des ursprünglichen Gesteins, in denen etwas verwischte ringförmige Strukturen an Radiolarien erinnern, eckige Trümmer, die mit scharfen Rändern gegen die umgebende Calcitmasse abgrenzen. Zuweilen auch werden die isolierten Kalkhornsteinfetzen von radial gefaserten Kalkspatlamellen ringförmig umschlossen. Eisenglanz zeigt sich mehrfach als kleine Körner oder als gröbere Anhäufungen.

Außer den zahlreichen Mischgesteinsblöcken wurde auch ein Block aufgefunden, der sich im Dünnschliff als ein sehr feinkörniger, deutliche ophitische Struktur zeigender Diabas erwies mit serizitisierten Labradoren und chloritisierten Augiten. Als Imprägnation findet sich das Gestein völlig durchsetzend zum großen Teil in Leukoxen umgewandeltes Titaneisenerz. Ganz vereinzelt treten Neubildungen von Kalkspat und Quarz auf. —

Weitere Blöcke aus Ophiolithkalkgesteinen, die Durchmesser bis zu 1 m erreichen und denjenigen des Kaltwassergrabens gleichen, fanden sich in ziemlicher Verbreitung im obersten Rohnbach, der beim Punkt 870 die Molasse-Flyschgrenze durchfurcht (s. o). Das Vorkommen beweist, daß die Blöcke nicht nur an der Flysch-Kreidegrenze auftreten, sondern auch dort, wo der Flysch direkt mit der Molasse zusammentrifft. Westlich der Schlierach konnten ähnliche Beobachtungen nicht gemacht werden, da die wichtige Flysch-Molassegrenze hier überall von Schutt und diluvialen Ablagerungen verhüllt ist.

Die vorliegenden Dünnschliffe von den Rohnbach-Blöcken zeigen durch Gebirgsdruck vollständig verquetschte, vorwiegend rot gefärbte von weißen Kalkspatadern mannigfach durchschwärmte oft flaserig struierte Gesteine, die sich aus mehr oder minder deutlich krystallinischem Kalk mit stellenweise erkennbarer sehr feinkörniger zuweilen Kataklyse zeigender Pflasterstruktur vorwiegend aufbauen. Eingeschlossen im Kalk finden sich effusive vulkanische Produkte, die in Form von Chloritschuppen und Körnern oder Chloritaggregaten mit Calciteinschlüssen die sedimentäre Grundmasse durchsetzen. Sehr reich sind die Gesteine wiederum an opakem Eisenerz, welches als mehr oder minder dichte körnelige Imprägnation auftritt oder häufig mit Chlorit zusammen an vielfach netzförmige Risse und Adern geknüpft ist. Als jüngste Bildung sind die Kalkspatadern anzusehen, von denen die Eisenerzadern und Anhäufungen von Eisenerz durchschnitten werden.

Abweichend von den übrigen Gesteinen zeigte ein Schliff zahlreiche Quarzkörner und Aggregate von Quarzkörnern im Calcit eingebettet. Dieselben roten von Chlorit durchsetzten Kalke fanden sich auch in einzelnen kleineren Brocken nahe der Molassegrenze an dem nach Grandau führenden Wege. —

An diese Gesteine schließt sich westlich der Schlierach ein Block von $\frac{1}{2}$ m Durchmesser, der im rechten Arm des Eckenbaches (vgl. S. 209) NO. der Kothalpe etwa 80 m unterhalb der Grenze von Seewenschichten gegen Kieselkalkflysch auf den Seewenschichten lagernd gefunden wurde. Das äußerst zähe und feste Gestein desselben bildet ein von weißen Kalkspatadern mannigfach durchschwärmtes inniges Gemisch von Kalk und Grünstein. Dunkelrote und auch graue nicht umgewandelte Kalkfetzen heben sich in der ziemlich dichten Grundmasse deutlich heraus und

sind genau wie die Kalke der Dürnbachbrekzie oft gespickt mit Grünsteinsplittern. Neben dem normalen Kalk beobachtet man besonders im Dünnschliff mehr oder minder stark kristallinische Kalke, die meist gelbe Färbung von wechselnder Intensität aufweisen. Das Eruptivmaterial zeigt sich lediglich in Form von grünlichen mit Kalzit vermengten Chloriteinschlüssen. Sowohl im Kalk wie auch im Chlorit findet sich Eisenerz in feinen Körnern, die häufig als Pigmentadern auftreten oder als Fetzen von Eisenglanz.

Allmähliche Übergänge normaler Kalke in metamorphosierte sind deutlich wahrnehmbar. Zumeist beobachtet man jedoch ein wirres Mosaik einzelner gerundeter oder auch eckiger, mit Chlorit vermischter Kalkfetzen, die verschieden hohe Kristallinität und auch verschiedene Färbung besitzen mit scharfen oft gezackten schwarz umsäumten Rändern aneinanderstoßen und eine eng verknetete feinkörnige tektonische Brekzie bilden.¹⁾ —

Von den bisher beschriebenen Vorkommen etwas abweichende Beschaffenheit zeigt ein Block von etwa 1 m Durchmesser, der sich im linken Arm des Eckenbaches etwa auf der 970 m-Kurve nördlich der Kothalpe fand.

Den wesentlichsten Gemengteil, der einzelne Teile des Blockes ausschließlich zusammensetzt, bildet ein dunkelgrau bis schwarz gefärbtes dichtes Gestein, das mit Salzsäure teils nur sehr schwach braust, teils sich als ganz kalkfrei erweist. Als weitere Gemengteile finden sich schwarze phyllitische Tonschiefer, Grünstein, kleinere Quarzkörner und einzelne Splitter von Aplit.

Im Dünnschliff beobachtet man eine von meist winzigen Quarzsplittern mehr oder minder stark durchsetzte dichte Grundmasse, die im gew. Licht teils hell mit etwas rötlichem Schimmer, teils schwärzlich gefärbt ist. Beide Färbungen, die entweder ineinander übergehen oder mit scharfen Grenzen zusammenstoßen, sind unregelmäßig verteilt, so daß die Gesteinsmasse wolkig erscheint. Die vorherrschenden hellen Teile, welche bei + Nik. dunkel werden, besitzen tonige Beschaffenheit, während einzelne kalkige Stellen bei + Nik. weiß erscheinen. Die schwärzlichen kalkigen Teile färben sich bei + Nik. stets weiß.

In dieser Grundmasse finden sich verschiedenartige Gemengteile eingeschlossen, teils nur vereinzelt auftretend, teils in größeren Mengen, oder auch als polygenes Gemisch die Grundmasse völlig verdrängend. Hervortretend sind unter denselben besonders meist eckige und kantige, seltener gerundete Quarzkörner oder auch Quarzaggregate mit häufiger Kataklaststruktur. Ferner zeigen sich einzelne eckige Splitter von feinkörnigen Quarziten. In einem Schliff wurden mehrere Bruchstücke von schwarzem Graphit beobachtet. Als wesentlicher Gemengteil tritt ferner Chlorit auf, teils gut umgrenzte Körner bildend, teils als unregelmäßige Gebilde mit starken Quetscherscheinungen, die Zwischenräume zwischen den härteren Bestandteilen ausfüllend. Außerdem finden sich mehrfach gröbere Diabaskörner mit deutlich erkennbarer ophitischer Struktur und einzelne große serizitisierte Feldspäte mit Zwillingslamellen. Untergeordnet ist lebhaft braun gefärbtes Eisenhydroxyd zu erwähnen. Durchschwärmt ist das Gesteinsgemisch von dünnen Kalkspatadern, in denen sich Quarzkriställchen angesiedelt haben, die vornehmlich ein perlschnurartiges Salband bilden.

¹⁾ Nach Abschluß der Arbeit erhielt ich noch von Herrn Dr. IMKELLER Gesteine vom NW.-Abhang des Öderkogels (westlich vom kartierten Gebiet), die als große und kleine Blöcke in Menge auftreten und sich als rote normale sowie gelbe kristallinische, von Chlorit durchsetzte Kalke erweisen.

Die Beobachtungen lassen auf ein stellenweise kalkhaltiges, von feinen Quarzsplittern erfülltes Tongestein schließen, das ähnlich wie die häufiger aufgefundenen karbonatischen Gesteine fremde Einschlüsse (Grünsteinmaterial, Quarzkörner) enthalten. Diesen letzteren muß das Vorkommen angereicht werden, obgleich die sedimentäre Grundmasse in ihrer Beschaffenheit wesentlich abweicht und nirgendwo sonst bisher beobachtet wurde. Die Einschlüsse sind nach dieser Auffassung während der Sedimentation mit eingebettet. Für die Annahme einer ausschließlich durch tektonische Vorgänge entstandenen Brekzie lassen sich keine genügenden Anhaltspunkte finden. Indessen kann jedoch die wolkige Beschaffenheit, die an häufig im Lochseitenkalk auftretende Strukturformen erinnert, möglicherweise auf nachträgliche Deformationen zurückgeführt werden. —

Die geschilderten Blöcke gleichen im wesentlichen den aus karbonatischem Sediment- und effusivem durch submarine Eruptionen geförderten Grünsteinmaterial bestehenden Mischgesteinen der Dürnbachbrekzie sowie anderen Funden bei Marienstein und sind auch in Bezug auf ihre Genesis diesen anzugliedern:

Da das kalkalpine Material der Schlierseer Mischgesteine in nichtkristalliner Form nur vereinzelt beobachtet wurde, liegen die Bedingungen für eine genaue Altersbestimmung desselben noch ungünstiger wie bei den Mariensteiner Vorkommnissen. Der rote normale Kalk des Blockes im rechten Arm des Eckengrabens und die roten Färbungen der Kalke überhaupt deuten auf eine Zugehörigkeit zur Juraformation. Die Kalkhornsteine des Kaltwassergrabens lassen auf oberen Jura schließen.

Für das von feinen Quarzsplittern durchsetzte Kalktonsediment des zuletzt beschriebenen Blockes aus dem linken Quellbach des Eckengrabens können jedoch keine Sedimente des kalkalpinen Mesozoikums zum Vergleich herangezogen werden.

Die starke tektonische Beeinflussung tritt bei den Schlierseer Blöcken auch im inneren Gefüge deutlich in die Erscheinung und beherrscht den Gesteinshabitus oft vollkommen.

c) Weitere Folgerungen.

Ebenso wie bei Marienstein bilden die fremdartigen Blöcke des Schlierseegebietes bei der Überschiebung des Flynches über die helvetische Kreide vom ursprünglichen Flynchuntergrund aufgeschürfte Schubfetzen und Schubsplitter, die sich durch Erosion und Abwitterung freigelegt, sowohl am Nordrande der Flynchdecke vorfinden, als auch vor allem dort, wo Aufwölbungen der Kreide innerhalb ihrer allochthonen Flynchüberdeckung als Fensterklippen zu Tage austreten.

Die tektonisch stark beeinflussten Mischgesteine von Kalk und Grünstein sind als nördliche Ausläufer des auf vindelicischem Sockel ausgehenden ostalpinen Mesozoikums anzusehen, welches mit den südlich an den Flynch grenzenden kalkalpinen Sedimenten ursprünglich verknüpft war und durch Erosionswirkung isolierte, dem kristallinen Untergrund aufgesetzte Unebenheiten bildete. Dieselbe Erosion führte an einzelnen Stellen zur Aufhäufung der aus Teilen des altkristallinen vindelicischen Untergrundes und seiner dünnen mesozoischen Überdeckung aufgebauten Brekzien, die ebensowohl wie die aus Mischgesteinen bestehenden Denudationsreste durch den vordringenden Flynch von ihrer starren Unterlage abgeschert und unter starker Überlastung mitgeschleift wurden, wobei die weiche Beschaffenheit der Scherlinge das Gleitniveau für den Deckenschub bildete.

Die bezeichnendsten und eigenartigsten Bestandteile aller dieser aufgeschürften Teile des Flyschuntergrundes bilden die im Mesozoikum aufgedrungenen Grünsteine, die teils in engster Vermischung mit kalkalpinen Gesteinen (oberer Jura), teils unabhängig von diesen, allein oder als Bestandteile von Brekzien, auftreten und als wesentliches Leitgestein für derartige Schubsplitter zum Unterschiede von ähnlich zusammengesetzten stratigraphisch mit dem Flysch verknüpften grobklastischen Gesteinen dienen können. Das nunmehr zwischen dem Isar- und Leitzachtal in einer Erstreckung von etwa 20 km nachgewiesene Auftreten derselben am Flyschnordrande deutet an, daß Eruptionen basischer Magmen in ganz erheblicher Ausdehnung im nördlichen Randgebiet der alpinen Geosynklinale stattfanden.

Die Spuren dieser vulkanischen Tätigkeit zeigen sich auch noch weiter im Osten, da im Jenbachtale nördlich vom Wendelstein im Grenzbereich von Helvetikum und Flysch Blöcke aus groben Brekzien mit Grünsteineinschlüssen aufgefunden wurden, und nach Abschluß des Manuskriptes konnte noch festgestellt werden, daß auch östlich vom Inn derartige diabasführende Schubfetzen an dem Überschiebungskontakt zwischen Helvetikum und Flysch nicht fehlen. Besonders klar zeigen dieses die Lagerungsverhältnisse im Lechner Graben, einem rechten Zufluß der weißen Traun südöstlich von Ober-Siegsdorf. — Im oberen Teil dieses Grabens treten kurz nach den letzten Aufschlüssen in den Nierentalern am rechten Talgehänge Brekzienblöcke und Phyllitbrocken aus und an der Endigung des im Tale heraufführenden Weges (Kurve 720) liegen im Bachbett in größerer Menge grobe Brekzienblöcke von zumeist ziemlich frischer Beschaffenheit, so daß die Zusammensetzung derselben hier gut studiert werden kann. Etwas weiter oberhalb stehen diese Brekzien in dicken Bänken am linken Bachrande, einen steilen Fels bildend, in senkrechter Schichtstellung an. Ein kurzes Stück weit fehlen sichere Aufschlüsse, dann stellt sich am rechten Talrande anstehender glimmerreicher Flyschsandstein ein und ebenso zeigt der am rechten Talgehänge entlang führende Weg lediglich Flyschsandstein.

Dieselben Sandsteine konnten gegen Westen zu an dem Wege, der nördlich vom Punkt 871,5 vorüber durch den Mooswinkel gegen Eisenärzt zu führt, beobachtet werden.

Die zwischen Nierentalern und Flyschsandstein eingeschalteten fremdartigen Brekzien stellen ein höchst ungleichförmiges Gemisch dar von sehr festem Gefüge, dessen Komponenten zwischen mehreren Zentimeter großen Fetzen und kleinen Bröckchen von nur 1—2 mm Größe schwanken. Nur vereinzelt finden sich abgeschliffene Gesteine.

Ein wesentlicher Bestandteil der Brekzien wird von weichen, oft schiefrigen Diabasfetzen gebildet, deren Augite zumeist völlig chloritisiert sind, deren sericitisierte Feldspäte jedoch als feine Nadeln und seltener auch als größere Individuen häufig noch erkennbar werden, so daß die ophitische Struktur zumeist mehr oder minder deutlich in die Erscheinung tritt. Außerdem beteiligen sich vornehmlich an der Zusammensetzung dunkle Tonschiefer sowie graue und grüne, zuweilen auch hellrot gefärbte Phyllite. Nicht besonders selten finden sich dunkle, teilweise chloritisches Bindemittel führende Grauwacken, deren reichlicher Gehalt an Feldspäten vorwiegend aus Orthoklas und weniger zahlreichen Plagioklasen besteht und in denen neben Quarzkörnern und Tonschieferfetzen hie und da feinkörnige Quarzitbröckchen beigemischt sind. Ein etwas größerer abgeschliffener Brocken erwies sich

als eine graue Arkose¹⁾ und ein anderer als ein Olivindiabasmandelstein. Der letztere zeigt gut erhaltene ophitische Struktur und weitgehende Chloritisierung und Calcitierung sowie Sericitisierung der Feldspäte und großen Reichtum an Titanit- und Pyritimprägation. Der in Serpentin umgewandelte Olivin findet sich in Form von großen und kleineren Einsprenglingen. In den Mandelräumen zeigt sich als älteste Ausscheidung, die Wände der Mandeln auskleidend, in Eisenhydroxyd umgewandelter Pyrit. Als nächste Generation folgt die wesentlichste Füllmasse bildend Calcit und als letztes Glied im Calcit eingeschlossener Chlorit. Zuweilen tritt der Pyrit auch als jüngstes Mineral im Calcit auf.

Etlliche Dünnschliffe durch feinkörnigere Stellen der Brekzien ließen folgende Bestandteile erkennen: Zahlreiche zersetzte Diabase zum Teil mit mehr oder minder gut erhaltener Struktur, Tonschiefer reichlich vertreten, aus Sericit-Quarzaggregaten bestehende Phyllite, sehr feinkörnige sericitische Quarzite, feldspathaltiger Sandstein, Graphitschiefer, ein größeres Kalkspatindividuum und mehrfach dichte Kalkbröckchen. Die einzelnen Bestandteile sind stark miteinander verknüpft, zumeist die härteren in die weicheren hineingedrückt, so daß eine enge Verzahnung entsteht, die den festen Zusammenhang bewirkt. Neubildungen von Calcit und Quarz als Bindemittel treten sehr zurück, dagegen bildet der weiche Tonschiefer häufig die Füllmasse zwischen den härteren Bestandteilen.

Als sehr wichtige Komponenten der Brekzien fanden sich einige Brocken von einem grauen Krinoidenstielglied führenden Kalk, der alpinem Liaskalk außerordentlich gleicht. Diese Kalke weisen stellenweise eine deutliche Marmorierung auf. Im Dünnschliff heben sich zumeist rundliche grobkristallinische Partien aus dem dichten, beziehungsweise sehr feinkörnigem Kalk heraus. Die Korngröße der Calcitindividuen nimmt in der Regel nach dem Innern der Flecke zu und am Rand dringen körnigere Calcitaggregate in Streifen in die dichteren ein. — Die Schubfetzen und Splitter am Tegernsee und Schliersee, sowie diejenigen von Siegsdorf geben das Bild einer mehr oder minder starken tektonischen Beeinflussung, die durch weite Schubverfrachtung und durch den Druck der überlastenden Flyschmassen entstand. Die Kornvergrößerung der Kalke erklärt sich daher am natürlichsten durch den Einfluß dieser Druckerhöhungen. Somit findet auch das Kristallinwerden der Jurakalke in den Schubfetzen von Tegernsee und Schliersee seine Erklärung nicht durch vulkanische Erscheinungen,²⁾ sondern durch die Wirkung der Dislokationsmetamorphose.

Das Auftreten der fremdartigen Diabasbrekzien ist im Siegsdorfer Gebiet nicht auf den Lechner-Graben beschränkt. Im westlichen Teil des Mooswinkel bei Eisenärzt fanden sich dieselben Gesteine in Blöcken an dem nach Westen hinunterführendem Wege und ebenso wurden diese im Weidengraben südöstlich von Hörgering unterhalb der Flyschgrenze angetroffen auf den unter den Flysch eintauchenden Nierentalern lagernd.

¹⁾ Bei manchen der stark sericitisierten Feldspäte der Arkose ist die Plagioklasnatur an der engen Zwillingslamellierung noch kenntlich. Neubildungen von Calcit und etlichen Quarznestern haben aus den zersetzten Feldspäten reichlich stattgefunden. Einzelne Quarze sind zum Teil undulös oder kataklastisch. Die Ribbildung bzw. der stenglige Zerfall verläuft meist ungefähr parallel der c-Achse (= c). Neben Chloritbildung findet sich in großer Verbreitung Rutil zum Teil als ganze Nester von sehr feinen und feinsten Rutilnadelchen und herzförmigen Zwillingen. Zirkon tritt in einzelnen Körnern auf.

²⁾ Geogn. Jahresh. 1920. XXXIII. Jahrg. S. 2.

3. Zur Stratigraphie des Flysches.

Die Aufschlüsse in den Schlierseer Flyschbergen sind keineswegs recht günstig und daher ist das Gebiet zu eingehenderem Studium der Flyschgesteine nicht sonderlich geeignet. Insbesondere fehlen tief eingerissene Täler mit fortlaufenden Flyschprofilen.

In der Sandsteingruppe bieten sich nur wenig gute Aufschlüsse, jedoch sind die Sandsteine infolge ihres charakteristischen hohen Gehaltes an Muscovit, zu dem sich stellenweise etwas Biotit gesellt, auch dort, wo Aufschlüsse fehlen, an den verwitterten Lesestücken leicht zu erkennen. Vereinzelt nehmen die Sandsteine den Habitus von Konglomeraten oder konglomeratischen Sandsteinen an, in denen bei zurücktretendem Weißglimmergehalt die Quarzkörner Größen von 4—5 mm erreichen. Außerdem finden sich zuweilen Fetzen von Glimmerschiefern sowie graue oder grüne Mergelschlüsse.

Ein leidlicher Aufschluß ist in einem Steinbruch an der rechten Talseite des Leitnergrabens nordöstlich von Ober-Leiten zu beobachten. Die festen glimmerreichen Sandsteinbänke zeigen eine wechselnde Dicke von 10 cm bis zu 1 m. Die mächtigeren Bänke sind fest aufeinandergepackt, während die dünneren mit weichen sandig-tonigen Lagen abwechseln, die etwa die gleiche Dicke wie die festen Sandsteinbänke besitzen und ebenfalls reichlich Muscovit führen. Im Ostergraben stehen die Sandsteine auf der Kurve 870 unterhalb der Brücke im Bachbett an und bilden 0,20—1 m dicke muscovitreiche feste Sandsteinbänke mit zwischengeschalteten 0,20—0,50 m mächtigen Mergelschiefern, deren Schichtflächen mit Muscovitschuppen bedeckt sind. Ferner liegen etwas größere Aufschlüsse in den dickbankigen Sandsteinen am Nordabhang des Schliersberges oberhalb der 1100 Kurve. In dem kleinen Steinbruch bei der Ortschaft Gschwend im Leitzachtal besitzen die Glimmersandsteine dickbankiges bis massiges Gefüge. Weiche schiefrige Lagen wurden hier nicht beobachtet. Auch in dem Sandsteinbruch bei Elbach auf der rechten Seite des Leitzachtals fehlen die weichen Zwischenmittel. Die dickbankigen bis massigen stark klüftigen Sandsteine sind in Lagen von 1¹/₂—4¹/₂ m Dicke fest aufeinandergepackt und zeigen den charakteristischen hohen Glimmergehalt; zuweilen finden sich größere gut abgerollte Quarzkörner. [Nach dem Aufschluß im Steinbruch bei Fraiss am Westufer vom Tegernsee (vgl. FINK: Flysch im Tegernseer Gebiet S. 9) zu urteilen, treten die schiefrigen Zwischenlagen innerhalb der Sandsteingruppe nach oben mehr und mehr zurück und nehmen geringere Mächtigkeiten an, während die Sandsteine massiger werden.] Weiter im Osten erscheint die Sandsteingruppe wieder im Jenbachtal südlich vom Punkt 636,6.

Zu erwähnen wäre noch ein Aufschluß am Wege nach Rettenbeck südwestlich der Zahl 960. In den typischen glimmerreichen Sandsteinen der Sandsteingruppe des Flysches findet sich hier eine Einlagerung von grauen Zementmergelschiefern, die keinen erkennbaren Glimmergehalt aufweisen und den Mergeln der Kieselkalkgruppe gleichen. —

Für die Kieselkalkgruppe ist vornehmlich der monotone Wechsel von festen mehr oder minder quarzreichen Kalkbänken und weicheren, oft schiefrigen Mergellagen bezeichnend. Bald treten die Kieselkalkbänke an Zahl und Mächtigkeit in den Vordergrund oder die Mergel walten, die festen Kieselkalke verdrängend, vor. Besonders günstige Aufschlüsse, die den unaufhörlichen gleichförmigen Wechsel von harten kieseligen und weichen mergeligen Lagen zeigen, finden sich östlich

vom Schlierseer Flysch an den rechten Talhängen des Jenbaches westlich von Farrenpoint.

Im Schlierseegebiet ist die Kieselkalkgruppe in dem großen Zementmergelbruch bei Kalkgraben nördlich Schliersee erschlossen. Die harten Kieselkalke, die sich im Dünnschliff als schmutzige glaukonitführende Kalke mit nicht sonderlich hohem Gehalt an Quarzkörnern erweisen, treten hier, sehr zurück, vielmehr walten bis zu 1 m dicke schiefrig zerfallende und muschelrig brechende schwarze Mergel vor, die sich bei der Verwitterung mit hellblauen Krusten überziehen und im Dünnschliff oft in großer Menge Spongiennadeln erkennen lassen. Die Kieselkalke besitzen eine Dicke von 10—20 cm und heben sich äußerlich von den schwarzen festen Mergeln nur durch ihre hellere Färbung und ihre kantigen Bruchflächen ab. Kieselkalke und Mergel sind entweder fest aufeinandergepackt oder es finden sich Zwischenmittel von grünlichen weichen dünn-schiefrigen Mergeln, die oft nur dünne Schnüre bilden oder bis zu 10 und 20 cm Dicke anschwellen.

Eine besondere Fazies innerhalb der Kieselkalkgruppe bilden zumeist grün, seltener auch grau oder schwarz gefärbte makroskopisch dichte, auf frischem Bruch ölig glänzende kalkfreie Quarzite mit Übergängen zu quarzitischem Sandsteinen. In dem ersten linken Seitental des Gschwandbaches stehen dieselben gut aufgeschlossen an einem Pürschwege auf der Kurve 960 in dicken Bänken abgesondert an. Ein weiterer Aufschluß liegt im rechten Arm des Eckenbaches oberhalb vom Weg zur Kothalpe an der Grenze gegen die grauen Seewenmergel. Infolge ihrer harten und zähen, der Verwitterung wenig zugänglichen Beschaffenheit bilden die Quarzite oft einen erheblichen Bestand der Bachgerölle der Flyschgräben.

Ebenso wie in der Flyschzone zwischen Tegernsee und Isartal besitzt die Kieselkalkgruppe auch bei Schliersee an ihrem südlichen an die Kalkalpen grenzenden Randgebiet eine sandig bis grobklastische Ausbildung. Die Vorkommnisse von groben Konglomeraten wurden bereits von DACQUÉ ausgeschieden und ein genaueres Profil dieser konglomeratischen Randfazies von HAHN aus dem Hofgraben beschrieben. (Einige Beobachtungen l. c. S. 534, 535.) Die von HAHN angenommene Zugehörigkeit der Konglomerate zur Sandsteingruppe konnte auch hier keine Bestätigung finden.¹⁾ Die im Hofgraben zusammen mit den Konglomeraten auftretenden Sandsteine führen nur ganz vereinzelt auf den Schichtflächen Muscovitschuppen. Vornehmlich sind dieselben fast glimmerfrei, im wesentlichen aus Quarzkörnern und kalkalpinem Detritus aufgebaute, zuweilen plattig abgesonderte, von Häcksel lagenförmig durchsetzte Sandsteine, die sich sehr wohl petrographisch von den glimmerreichen Sandsteinen der Sandsteingruppe unterscheiden und außerdem dauernd mit echten Kieselkalcken vergesellschaftet sind, sowie alle Übergänge zu diesen zeigen.

Auch im Stadeltal treten südlich des zur Kreuzalpe hinaufführenden Weges oberhalb der 900 m-Kurve an der linken Talseite die glimmerfreien, neben Quarzkörnern reichlich kalkalpinen Detritus führenden Sandsteine aus. An der rechten Talseite gehen diese Sandsteine in einem Abrutsch in klein- bis mittelkörnige bunte Brekzien über, die hier und da grobe 2—3 cm dicke Quarz- und andere Gerölle enthalten, sowie lagenförmig angeordnete Tongallen. Auch diese sandig-konglomeratischen Gesteine stehen in enger Verbindung mit typischen Kieselkalcken, die auch das Bachbett erfüllen und am Talgehänge mehrfach austreichen. Nirgend finden sich Anzeichen für das Auftreten der glimmerreichen Sandsteine der Sandsteingruppe.

¹⁾ Geol. Beob. a. Nordrande des Tegernseer Flysches l. c. S. 18 u. 19.

Ein guter Aufschluß im Flyschkonglomerat liegt am Holzwege im oberen Leitnergraben 300 m östlich der Winterstube (Punkt 951). Die über 2 m hohe Wand zeigt eine wirre Anhäufung von Geröllen und Blöcken kalkalpiner und exotischer Gesteine, die nur stellenweise durch sandig-kalkiges Bindemittel verkittet sind. Die kalkalpiner Komponenten bestehen aus einer Menge von verschiedenartigen Trias- und Juragesteinen ohne irgendwelche Auslese. Hauptsächlich sind Lias-Kieselkalke, gelbe Dolomite, oolithischer und dichter Rhätkalk vertreten. Auch recht weiche mergelige alpine Gesteine fehlen nicht, die keineswegs auf einen längeren Transport hindeuten. Ebenso zeigen auch die härteren höchstens kantengerundeten oder scharfkantigen kalkalpiner Gesteine keinerlei Anzeichen für weitere Verfrachtung. Ein grober Block aus dunklem Rhätkalk von etwa 1 m Durchmesser wurde beobachtet ohne jede Rundung. Die mit den kalkalpiner bunt durcheinandergemischten exotischen Gerölle finden sich in allen Größen bis zu $\frac{1}{2}$ m Durchmesser und zeigen im Gegensatz zu den kalkalpiner eine strenge Auslese von nur ganz harten Gesteinen, die alle äußerst vollkommen abgeschliffen sind. Vielfach sind die exotischen Komponenten stark zerquetscht, während die kalkalpiner derartige Druckerscheinungen nicht aufweisen, so daß die ersteren offenbar schon in tektonisch beeinflusstem und abgerolltem Zustande in die Brekzie gelangten.¹⁾ Oberhalb vom Konglomerat stehen im Bachbett Kieselkalke an, die zuweilen in sehr feinkörnige glimmerfreie Sandsteine übergehen und in denen einzelne Lagen von feinkörnigen Kalkbrekzien eingeschaltet sind.

Die Grenze zwischen Kieselkalkgruppe und Sandsteingruppe ist in den Schlierseer Bergen im allgemeinen scharf ausgeprägt. Wechsellagerungen von Gesteinsarten aus beiden Gruppen scheinen allerdings in der Grenzregion vorzukommen (z. B. am Südrand der Schliersbergmulde), jedoch nehmen dieselben keinen größeren Umfang an. Erst in weiter westlicher gelegenen Gebieten werden solche Wechsellagerungen zu schildern sein.

Vielfach wird die Festlegung der Grenze durch das Auftreten der rot, stellenweise auch grau oder grün gefärbten Flyschletten erleichtert. Die bekanntesten Vorkommen liegen am Wege von der Gindelalm zum Neureuthaus, aber auch am Auerberg und nördlich des Kreidezuges sowie im Gebiet zwischen Schliersberg und Molasse sind die eigentümlichen Letten an der Grenze der beiden großen Flyschgruppen, oft breite Zonen bildend, sehr verbreitet (siehe tektonischen Teil S. 211, 212). Im Gebiet des Schliersberges und Rohnberges wurden dieselben jedoch verhältnismäßig nur ganz vereinzelt beobachtet und es ist nicht wahrscheinlich, daß dieselben hier ursprünglich überall zwischen den beiden Flyschgruppen vorhanden waren. Im unteren Leitnergraben nordöstlich von Ober-Leiten ist die Grenze am linken Bachufer leidlich aufgeschlossen. Die roten Letten fehlen hier, dagegen schaltet sich zwischen Kieselkalk und dicken Sandsteinbänken, die mit schiefrigen Zementmergeln wechsellagern in Verbindung mit grünem Quarzit, eine brekziöse harte quarzitisches Bank ein, welche die beiden Gruppen voneinander scheidet. Derartige Brekzienbänke, die oft auch vorherrschend feinkörnigen kalkalpiner Detritus führen, wurden in der Grenzregion der beiden Flyscheinheiten ebenso wohl in anderen Flyschgebieten vielfach beobachtet.

¹⁾ Auch das sonst überall in den Tegernseer und Schlierseer Bergen am Kalkalpenrande beobachtete bunte Gemisch der kalkalpiner Gesteine ohne Auslese und ohne Anzeichen für weiten Transport mit den streng ausgelesenen und stark abgeschliffenen exotischen Geröllen zeigt den Ursprung der letzteren aus cretacischen, die Kalkalpen ehemals überlagernden Schichten an.

An den meisten Stellen, wo die roten Letten in wechselnder Breite anstehend angetroffen wurden, trennten dieselben scharf die Kieselkalkgruppe von der Sandsteingruppe. Im Hofgraben findet sich jedoch im Bachbett auf der Kurve 950 m ein schmaler Ausbiß von typischen roten Flyschletten eingelagert in der Kieselkalkgruppe (s. o.) und in engster Verknüpfung mit Kieselkalkgesteinen. An dem am linken Bachufer entlang führenden Wege ist die Fortsetzung des roten Flyschlettens, zu dem sich noch graugrüner Letten gesellt, ebenfalls vergesellschaftet mit Kieselkalkgesteinen. Weiter westlich findet sich im Stadeltal südlich vom Punkt 894 an dem zur Kreuzbergalpe hinaufführenden Wege ein breiter Streifen von roten Flyschletten zu Beginn eines Hohlweges aufgeschlossen zusammen mit graugrünen Letten und konkordant eingelagert in Kieselkalken und Mergeln der tieferen Flyscheinheit.¹⁾

Dieses Auftreten der typischen Flyschletten innerhalb der Kieselkalkgruppe, welches sich auch in den Bergen westlich vom Tegernsee öfter wiederholt, führt insbesondere dazu von einer kartographischen Ausscheidung der Letten abzusehen, zumal da die Eintragungen der meist nur fleckenweise an der Grenze der beiden Flyscheinheiten beobachteten Vorkommen das Kartenbild nicht klarer machen würden und zwar die Festlegung der Grenze oft sehr erleichtern, jedoch für die Darstellung des tektonischen Baues der Flyschfalten ohne Bedeutung sind. —

Zur Altersfrage der Flyschablagerungen ist ein Fossilfund am westlichen Gschwendtner Berg südlich Rettenbeck von Bedeutung. Der von der Gindelalpe nach Rettenbeck führende Weg gelangt unterhalb der 1000 m Kurve aus dem Kieselkalk in die helvetische Kreide, an die sich Sandsteinflisch im Norden anschließt, der am Wege und an den Hängen überall günstig aufgeschlossen ist und auf den nördlich nochmals ein 250 m breiter Kieselkalkzug folgt mit Einschaltung einer Scholle von grauen Seewenmergeln und mehreren Gaultblöcken. Genau westlich der Zahl 960 also auf der Grenze von Sandstein- und Kieselkalkflysch finden sich östlich neben dem Wege auf einer kleinen Wellung eine Anzahl Blöcke aus groben quarzreichen Sandsteinen, gespickt mit schwarzen Schieferfetzen. Auf den angewitterten Schichtflächen lassen diese Gesteine außer einigen Bryozoenresten zahlreiche kleine Nummulitengehäuse erkennen, teils mit abgesprengten Schalentteilen, so daß die gekammerten Umgänge sichtbar werden, teils als mehr oder minder vollständige Schalen. Die Blöcke sind zweifellos nicht transportiert, sondern an Ort und Stelle herausgewittert und gehören möglicherweise einer Bank an, die sich ähnlich wie die im Leitnergraben und an anderen Stellen beobachtete Brekzienbank zwischen Sandstein- und Kieselkalkgruppe einschaltet. Zu dem Inoceramenfunde WALTERS in der Kieselkalkgruppe an der Straße Schliersee—Fischhausen und anderen im Flysch aufgefundenen Kreidefossilien (vgl. G. Beob. a. Nordrande d. Tegernseer Flysches l. c. S. 19) bildet der Nummulitenfund insofern eine Ergänzung, als nunmehr auch eine Vertretung vom Alttertiär (Eozän), welches die jüngere Einheit der Flyschablagerungen umfaßt, nachgewiesen ist.

¹⁾ Kurz vor der Kreuzung des über den Kamm vom Pfliegel-Eck führenden Weges mit dem Touristenwege an der Südseite des Seeberges am Ostufer des Tegernsees treten an dem letzteren rote Flyschletten zu Tage aus, die sich an die Schichten der Kieselkalkgruppe anschließen. (Siehe: Flysch im Tegernseer Gebiet etc. l. c. S. 24.) — In der Talschlucht unterhalb des Aufschlusses in den roten Letten fanden sich mehrfach in Brocken die feinkörnigen Kalkbrekzien und kalkigen Sandsteine der klastischen Randfazies der Kieselkalkgruppe. Anstehender typischer Sandsteinflisch wurde jedoch weder hier noch weiter unterhalb der auf der Karte von FINK angegebenen Stelle beobachtet. Die Letten gehören also gerade wie die weiter östlich nahe der Kalkalpengrenze gelegenen Vorkommen der Kieselkalkgruppe an.

Die Annahme HAHNS eines ausschließlichen kretazischen Alters des süd-bayerischen Flysches¹⁾ ist somit nicht aufrecht zu erhalten.

Anhang.

Zu diesem Nummulitenfund bei Schliersee gesellt sich ein weiterer aus den Ammergauer Flyschbergen. Etwa 800 m südwestlich vom Forsthaus Unternogg, kurz bevor die Halbammer das Flyschgebiet verläßt, schließt sich an die normal entwickelten, im Tale überall gut erschlossenen, den monotonen Wechsel von Kieselkalken und Mergel zeigenden, meist spitzgefalteten Kieselkalkschichten ein in senkrechter Schichtstellung am rechten Talhang erschlossenes Profil, in dem typische Kieselkalke und Mergel verschiedentlich mit feldspatführenden grobsandigen und konglomeratischen Bänken wechsellagern.

Eine etwa 2 m mächtige Konglomeratbank tritt besonders durch ihre Eigenart hervor. Dieselbe enthält in feinerem Material eingebettete neben kleineren bis zu $\frac{1}{2}$ m dicke Gerölle. Außer gut abgeschliffenem Quarz und anderen exotischen Gesteinen finden sich vielfach alpine Gerölle aus oberem Jura und vor allem ebenfalls gut abgerollte zahlreiche braune Hornsteine aus dem Cenoman der Ammergauer Kalkalpen. Als dritte Gesteinsgruppe sind dunkle und grüne Phyllite vertreten, deren weiche Beschaffenheit und geringe Abrollung auf einen nahe gelegenen (vindelicischen) Ursprungsort schließen lassen. In dieser Konglomeratbank sind ebensolche kleine Nummuliten wie bei Schliersee im Gestein eingesprengt, als Durchschnitte die gekammerten Umgänge zeigend. Außerdem konnten Bruchstücke von Nummulitenschalen in einer glaukonitführenden Sandsteinbank nachgewiesen werden, die das Konglomerat im Norden begrenzt.

Die stratigraphische Stellung dieser grobklastischen, mit typischen Gesteinen der Kieselkalkgruppe wechsellagernden Serie innerhalb des Flysches kann mit Sicherheit nur durch die genaue Kartierung des Ammergauer Flysches festgestellt werden. Wahrscheinlich handelt es sich ebenso wie bei den nummulitenführenden Flyschgesteinen von Schliersee um Grenzsichten der Kieselkalkgruppe gegen die Sandsteingruppe, da sich in dieser Region häufig grobsandige und konglomeratische Bänke einstellen.

¹⁾ Murnauer Moos l. c. S. 57. — Grundzüge d. Baues d. nördl. Kalkalpen zwischen Inn und Enns l. c. S. 241.

Manuskript eingegangen am 28. Okt. 1921.

Inhalts-Übersicht.

	Seite
1. Die Tektonik der Flyschzone	206—216
a) Der Flysch zwischen dem Tegernsee und dem Schliersee	206—209
b) Der Flysch zwischen Schliersee und dem Leitzach-Tal	209—214
c) Die Beziehungen der Flyschfalten zur helvetischen Kreide	214—216
2. Das Auftreten fremdartiger Gesteinsblöcke	216—223
a) Brekzienblöcke	216—218
b) Blöcke aus Ophiolithkalkgesteinen	218—221
c) Weitere Folgerungen	221—223
3. Zur Stratigraphie des Flysches	224—228
Anhang	228

Verlag von Piloty & Loehle, München.

	Mk.
v. Ammon/Thürach, Übersichtskarte jurassischer und Keuperbildungen im nördlichen Bayern 1:500 000. In Umschlag (Neudruck)	1.30
Boden, Geologische Karte der Tegernseer Berge westlich der Weißach 1:25 000	1.—
K. W. v. Gümbel, Geologie von Bayern:	
Band I: Grundzüge der Geologie, 1144 Seiten, geheftet	5.—
Band II: Geologische Beschreibung von Bayern (mit einer geologischen Übersichtskarte). Vergriffen	—.—
K. W. v. Gümbel, Geologische Übersichtskarte von Bayern 1:1 000 000. In Umschlag (Neudruck)	1.50
K. W. v. Gümbel, Geognostische Beschreibung des Königreiches Bayern. I.—V. Abtlg. (Texte und Karten.)	
Besondere Verzeichnisse hierüber sowie über den Inhalt der bisher erschienenen Jahrgänge der Geognostischen Jahreshefte stehen zu Diensten.	
Cl. Lebling, Geologische Ausgabe der Reichskarte 1:100 000, Blatt 638 München. Mit Führer und 1 Profiltafel in Umschlag	
In Bearbeitung befinden sich Blatt 651 Bad Tölz, Blatt 664 Tegernsee, Blatt 666 Reit im Winkel.	1.—
K. Osswald, Geologische Karte des Risserkogel-Gebietes 1:25 000, mit 3 Ansichtsprofilen. In Umschlag	2.50
O. M. Reis und F. W. Pfaff, Geologische Karte des Wettersteingebirges. 2 Blätter. Maßstab 1:25 000. Nebst Erläuterungen von Dr. O. M. Reis	5.—
K. Reiser, Geologie der Hindelanger und Pfrontener Berge im Allgäu. 258 S. Text mit 1 Karte 1:25 000 und 3 Tafeln. Geheftet	9.—
H. v. Wolf, Beiträge zur Kenntnis der eiszeitlichen Vergletscherung des Achen-seegebietes in Tirol. 156 Seiten mit 1 Kartenskizze und 1 Tafel, geheftet	1.30

In Vorbereitung:

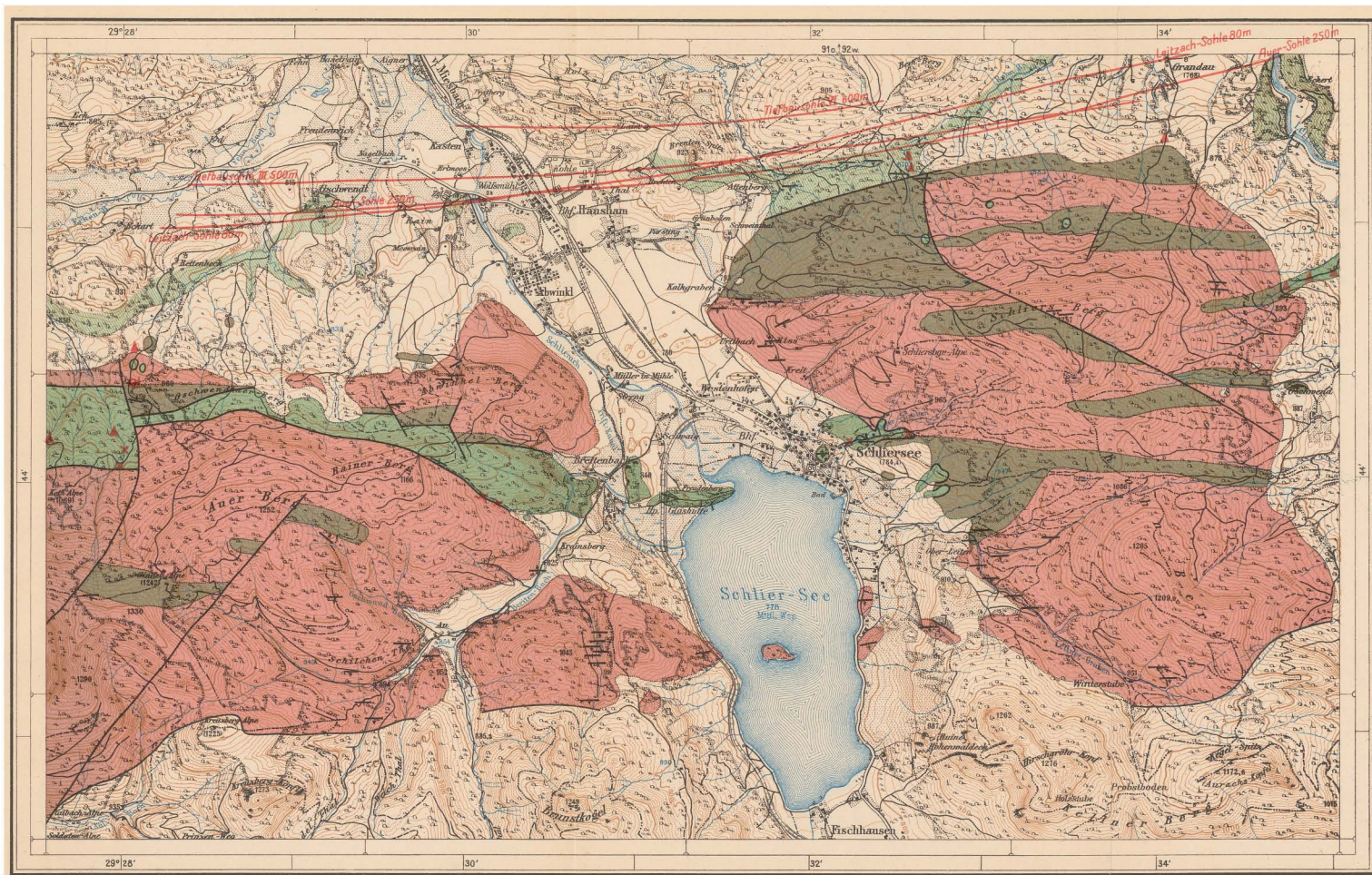
Dr. M. Schuster, Geolog. Übersichtskarte von Bayern r. d. Rh. 1:250 000, 6 Blatt. Gesamtgröße 160 × 175 cm. Erscheint 1923.

Die nutzbaren Mineralien, Gesteine und Erden Bayerns. Herausgegeben vom Oberbergamt München. Lieferung I: Fichtelgebirge, Frankenwald, Bayerischer Wald, ca. 300—350 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Tafeln.

Die angegebenen Preise sind Grundpreise, die mit der jeweiligen Schlüsselzahl des Börsenvereins der Deutschen Buchhändler zu multiplizieren sind.













Ausführliches Verlagsverzeichnis kostenlos.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.



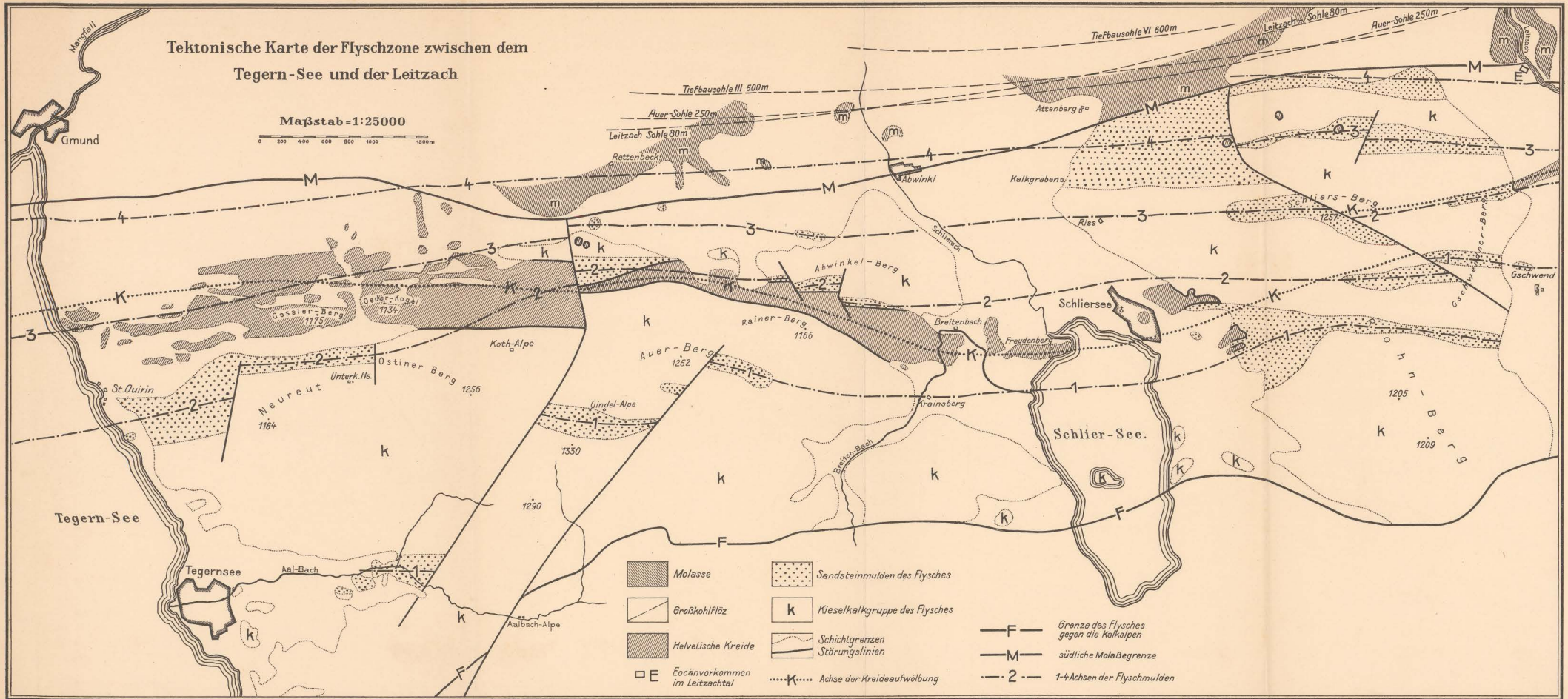
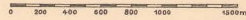
Geologische Karte
des
Schlierseer Flysches
von
Karl Boden.

Maßstab = 1:25000

-  Alluviale u. diluviale Überdeckung
-  Molasse
-  Großkohl-Flöz im Südfuß der Haushamer Mulde
-  Eocänvorkommen im Leitzachtal
-  Helvetische Kreide
-  Sandstein
-  Kieselkalk
-  Nammulitenfundplatz am Gschwendner Berg
-  Breccienblöcke
-  Blöcke aus Ophiolithkalkgesteinen
-  Jurascholle
-  Schichtgrenzen
Störungslinien

Tektonische Karte der Flyschzone zwischen dem Tegern-See und der Leitzach

Maßstab = 1:25000



- | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|---|
| Molasse | Sandsteinmulden des Flysches | Grenze des Flysches gegen die Kalkalpen |
| Großkohlflöz | Kieselkalkgruppe des Flysches | südliche Molassegrenze |
| Helvetiche Kreide | Schichtgrenzen | 1-Achsen der Flyschmulden |
| Eocänvorkommen im Leitzachtal | Achse der Kreideaufwältung | 2-Achsen der Flyschmulden |
| Störungslinien | | |