

(Sonder-Abdruck aus der Zeitschrift der Deutschen Geologischen
Gesellschaft, Bd. 66, Jahrg. 1914, Monatsbericht Nr. 1.)

Weitere Beobachtungen in der Flyschzone Südbayerns.

2. Zusammensetzung und Bau im Umkreis und Untergrund des Murnauer Moooses¹⁾.

Von Herrn F. FELIX HAHN.

(Mit 2 Textfiguren.)

Stuttgart, den 10. Oktober 1913.

Von den quer zum Hauptstreichen gerichteten Durchbrechungen, welche die helveto-lepontinische Zone am nord-

¹⁾ Ersten Bericht siehe diese Zeitschrift, Bd. 64, 1912, Monatsbericht Nr. 11, S. 528—536.

alpinen Saume zwischen Iller und Salzach erfährt, sind einige dadurch ausgezeichnet, daß zu beiden Seiten gewisse Änderungen in der Zusammensetzung oder dem Gefüge, recht häufig auch tangentielle Verschiebungen zu bemerken sind. Nachdem aber in der Regel verbindende Schollenstreifen durch die ausräumende Tätigkeit des Wassers und Eises nahezu völlig entfernt oder doch von einem undurchsichtigen Schotter- und Moränenmantel überkleidet sind, war es bisher nicht möglich, den zu jenen interessanten baulichen Änderungen führenden Faktoren ins einzelne nachzuspüren.

Die Unterbrechung unserer Zone südlich Murnaus zeigt die angedeuteten Unstimmigkeiten in hohem Maße: helvetische Kreide bricht in den Hügeln von Achrain und Grub scheinbar zum ersten Male wieder seit dem Verschwinden des Grüntenzugs in der Pfrontner Gegend hervor; gegenüber einer Ausstrichbreite des Flysches von $7\frac{1}{2}$ km im Aufacker-Hörnlezug westlich des Murnauer Moores ist östlich der Loisach dieselbe bei Schwaiganger auf $3\frac{1}{2}$ km verkürzt; und endlich treffen wir die Fortsetzung der südlichen Grenze der Flyschzone westlich der Loisach (Oberammergau—Große Laine—Ammerthalgraben) östlich des Flusses in Linie Ohlstätter Wetzsteinlaine—Untere Großweiler Hütte—Schlehdorfer Schußgraben um 4—5 km nach Norden verrückt.

Nachdem ich anläßlich meiner hoffentlich in Bälde abzuschließenden Spezialaufnahme in der Aufacker-Hörnlegruppe mir einen Überblick über den fast großzügig zu nennenden Eigenbau des Flysches dortselbst verschafft hatte, und verschiedene Begehungen in den zwischen Loisach und Isar gelegenen Bergen die Möglichkeit eines Vergleichs mit den in meiner ersten Mitteilung berührten Verhältnissen im Mangfallgebiete darboten, war es in diesem Sommer eine reizvolle Aufgabe, die neugewonnenen Erfahrungen zu einer Untersuchung über die Zusammensetzung der Flyschzone und die vor sich gegangenen tektonischen Bewegungen an der Loisachlücke zu verwerten.

Bezüglich der noch erhaltenen Verbindungsglieder der Züge beiderseits der breiten Moorverebnung finden wir bei GÜMBEL nur einige wenige, noch dazu sich einigermaßen widersprechende Angaben. In dessen „Geognostischer Beschreibung des bayerischen Alpengebirges“ von 1861 sind zwar S. 567 *Ostrea canaliculata* SOW. vom Moosberg und *Inoceramus concentricus* PARK. vom „Murnauer Köchel“ als Gaultfossilien aufgeführt, und S. 549 wird ebendahin der „dichte, aphanitische Galtgrünsandstein, der mitten aus dem Flyschgebiet am Weg-

hauser Köchel aufragt“, gestellt; aber S. 632 heißt es: „Dickbankiger Flyschsandstein, im Steinbühel sogar Konglomerat mit erbsengroßen Quarzkörnern (als Mühlstein benutzt) setzen die Hauptmasse dieser langgezogenen Felsriffe (Murnauer Köchel) zusammen und werden am Weghaus- und Moosbergköchel neben nicht weniger festem Galtgrünsandstein voll Inoceramen als Trottoirstein für München gebrochen.“ Und auf der GÜMBELschen Karte finden wir gar nur den Moosberg als Gault, alles übrige als Flysch verzeichnet. GÜMBELs „Geologie von Bayern“ von 1894 II weist ebenfalls S. 150 nur ganz allgemein auf das „Hervortreten von, wie erscheint, älterem Grünsandstein (?Galt) in einigen der vielen Köchel“ hin.

Es mußte sich solcher Darstellung entsprechend die Anschauung herausbilden, als ob hier neben ganz geringen Aufbrüchen von helvetischem Gault Flysch, und zwar wiederum Flyschsandstein, herrschend wäre. Ich war deshalb nicht wenig überrascht, statt dessen die Verhältnisse wie folgt anzutreffen:

Aus Flyschsandstein besteht nur der von GÜMBEL erwähnte Steinkögel, und zwar handelt es sich um typischen, hellgrau bis braunen, klotzig bis gut geschichteten Flyschsandstein mittleren Korns, der lagenweise grobkörniger wird und dann als Reiselsberger Sandstein bezeichnet werden kann. Entsprechend GÜMBELs Angabe mißt man Str. N 75° O, Fallen 50—70° S.

Aus ebenso typischen Gesteinen der Zementmergel- und Kalkserie des Flysches besteht dagegen der Kögel am Weghaus¹⁾ (P. 658) und der Höhenberg bei der Station Ohlstätt, und zwar ist das Anstehende bei ersterem in einem alten Bruche an der Straße, bei letzterem an der südwestlichen Ecke des Hügels wie neben dem Geleise sehr gut erschlossen. An erstgenannter Stelle mißt man in den dünngeschichteten, graubläulichen, auffallend helminthoidenreichen Mergeln, die mit dickbankigen, bräunlich witternden, sandigkieseligen Kalken wechsellagern, Str. N 75° O und F. 60—70° S, und fast genau das gleiche trifft für den Aufschluß am Ohlstätter Bahnhof zu.

¹⁾ Sowohl dieser am östlichen Rand des Eschenloher Moores gelegene Hügel wie jene beiden westlich des Ohlstätter Filzes zwischen Ramsach und Rechtach in der Verlängerung des Langen Kögels auftauchenden Erhebungen führen auf der topographischen Karte die gleiche Bezeichnung „Weghaus-Kögl“. Um Irrtümer zu vermeiden, werde ich den erstgenannten (P. 658) als Kögel am Weghaus, die beiden anderen als westlichen und mittleren Weghaus-Kögel bezeichnen.

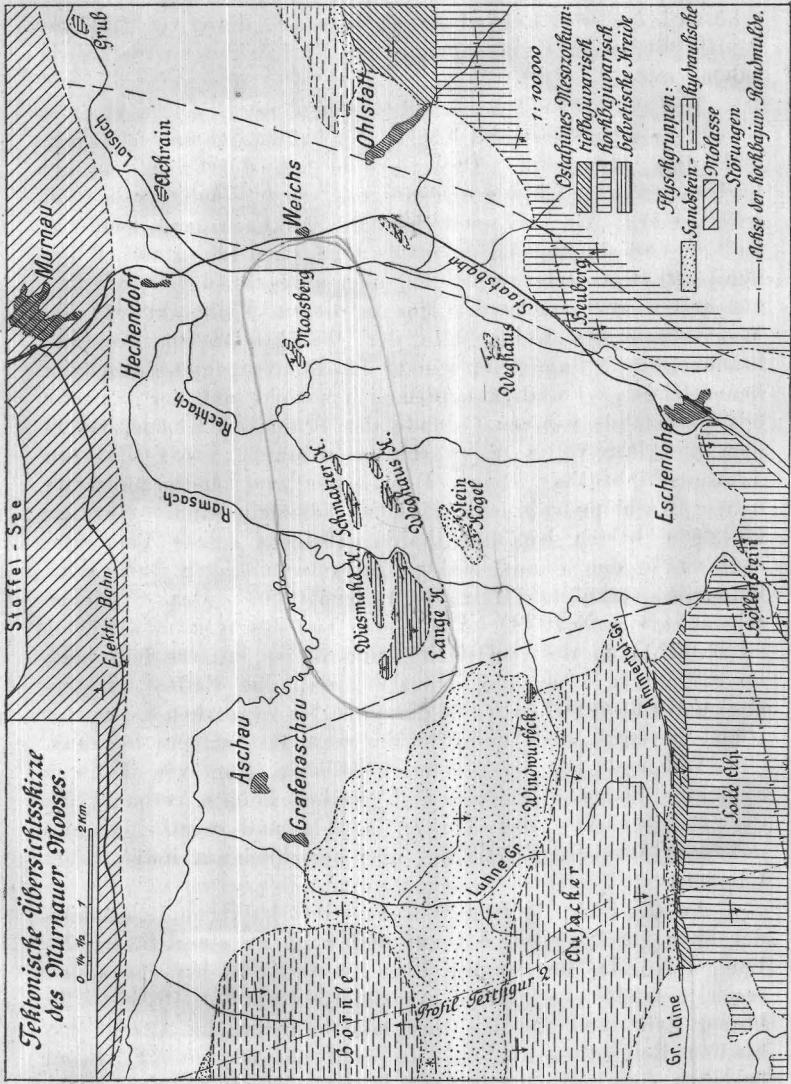


Fig. 1.

Sämtliche ~~andere~~ Kögel, d. h. Langer Kögel, westlicher und mittlerer Weghaus-Kögel, Wiesmahd-Kögel und westlicher und östlicher Schmatzer Kögel sowie der Moosberg gehören jedoch zur helvetischen Kreide, deren verschiedene Schichtglieder in recht ansehnlicher Mächtigkeit sich erhalten haben.

Wir unterscheiden zunächst einen nördlichen Zug von Gault in dem Wiesmahd-Kögel, den beiden Schmatzer Kögeln und dem Moosberg. Das Gestein hat durchwegs dunkle Farben, schwärzlich bis schwarzgrün, auch bläulichgrau, und weist einen Wechsel von harten, dickbankigen, sandigen Kalken und dünnbankigen, etwas tonreichen Lagen auf. Glaukonit ist zwar stets vorhanden, aber unregelmäßig verteilt und nur selten vorherrschend. Nur in diesem Falle entsteht bei Wegführung des Kalkgehalts der charakteristische grünlichbraune, mürbe Sandstein, wie er im Neureutgebiet das Albien kennzeichnet. Fossilien fanden sich sowohl auf der Südseite des Wiesmahd- wie am Ostende des Schmatzer Kögels, wo in dem nun fast völlig überwachsenen Abraum des verlassenen Trottoirsteinbruchs kleine Belemniten und Inoceramenreste neben Brachiopodenbruchstücken zu sammeln sind. Nur die klotzigen harten Kalke enthalten übrigens solche Versteinerungen; in den dünngebankten mergeligen Lagen konnte ich lediglich verkohlte Holzteile¹⁾ bemerken. Das Streichen schwankt von N 70° O im mittleren Teil des Wiesmahd-Kögels zu N 60° O an dessen Ostseite, und dieses letztere hält auch im Schmatzer Kögel und Moosberg an; das Fallen ist stets steil unter 60—80° nach Süd gerichtet, im westlichen Schmatzer Kögel herrscht auch eine Strecke weit fast saigere Stellung.

Während ich in diesem nördlichen Zug von anderen Schichten bisher nichts ausfindig machen konnte, erbaut sich der südliche Zug des Langen Kögels und westlichen und mittleren Weghaus-Kögels aus drei verschiedenen helvetischen Gliedern.

An der Südseite tritt wiederum das kalkigsandige Albien der eben geschilderten Art auf und zwar an einer Stelle des Langen Kögels, da, wo die Ramsach von Süd her gegen den rasch aufsteigenden Hügel andrängt, recht fossilreich. In kurzer Zeit sammelte ich hier eine beträchtliche Anzahl von kleinen Belemniten-Keulen, die wohl auf *minus* SOW. zu beziehen sind und gut erhaltene *Inoceramus concentricus* LAM.,

¹⁾ Dieselben erwähnt auch IMKELLER aus dem oberen Gault der Schlierseer Gegend (vgl. E. DACQUÉ, Geol. Aufnahme des Gebietes um den Schliersee, Landesk. Forsch. Geogr. Ges. München, 15, 1912, S. 39).

außerdem Fragmente von Brachiopoden, Ostreen, Pectiniden. Sowohl an diesem Platze wie am Südostende des mittleren Weghaus-Kögels liest man S-fallen 45° bei N 75° O bzw. N 65° O-streichen ab.

Unter dem Albien kommen nördlich am Kamm der Hügelreihe bläuliche, weißlich oder hellbräunlich anwitternde, etwas sandige, schlecht gebankte Kalke hervor, die ihrer Beschaffenheit nach nur mit dem Aptienkalk der Schliersee- und Tegernseegegend verglichen werden können. Wie dort, so zeigt auch hier das Gestein einen geringen, doch in der hangenden Partie stets vorhandenen Glaukonitgehalt, und ist erfüllt von Krinoiden- und Echinoidenfragmenten, die zusammen mit Muscheltrümmern und kleinen Quarzkörnchen auswittern und das Gestein dann sandig erscheinen lassen. Nahe der Mitte des Langen Kögels, im Hang der Nordseite, reichern sich graue, meist scharf umgrenzte Hornsteinbatzen und -lagen an.

Es handelt sich nun eigentlich wiederum um zwei getrennte Züge dieses Kalks, deren einer die Kammlinie der Hügelreihe bezeichnet, während der zweite die auffällige Ausbreitung im nordwestlichen Teil des Langen Kögels („am Bärensteig“) einnimmt und an deren Südrand in einer 5 bis 8 m hohen Wandstufe entblößt ist. Beide Züge scheinen im Verhältnis der Flügel eines Sattels zu stehen, da man sowohl am Kamme des Langen wie in den Weghaus-Kögeln N 70 — 65° O-streichen und 45° S-fallen mißt, während an dem Aufschluß des Bärensteigs N 80° W-streichen und 45 bis 50° N-fallen sich einstellt.

Am Langen Kögel kommen zwischen diesen beiden Kalkzügen — somit in der antiklinalen Achsenzone — schwärzlichbraune, schiefrige Mergel und geaderte Mergelkalke hervor, und zwar sind sie sowohl nordwestlich P. 751 in der gegen Westen herabführenden Grabensohle (hier mit N-fallen 30°) wie im östlichen Teil des Kögels nördlich des westlichen der beiden Kammsenken recht gut erschlossen; zwischen diesen beiden Stellen ist zwar ein kräftiger Schuttbelag vorhanden, aber der dunkle lehmige Boden läßt doch auf das ungestörte Durchstreichen der Mergel schließen.

Ist es mir bisher auch nicht gelungen, in den bläulichen, das Albien unterlagernden Kalken oder in den zuletzt geschilderten Mergeln bestimmbare Versteinerungen zu finden, so scheint mir doch hinsichtlich der erstgenannten auf Grund ihrer Lagerung und des Gesteinscharakters nur die obenversuchte Deutung möglich zu sein. Viel schwieriger dürfte sich vorerst die Einreihung der liegenden Mergel gestalten,

deren Übereinstimmung mit den Orbitulinschiefern IMKELLERS¹⁾ allerdings vielleicht zu vermuten wäre. Hoffentlich werden weitere Nachforschungen schlüssige Befunde ergeben.

Die Bedeutung der bisher erreichbaren Ergebnisse liegt schon einmal in dem Nachweis älterer helvetischer Kreide in dieser Gegend. Zwischen dem nordwestlich Füßsens in die Tiefe tauchenden Grüntenzug und der am Tegernsee ebenso unvermutet sich wieder emporwölbenden helvetischen Serie waren ja bis heute nur die beschränkten Aufschlüsse von Gault bei Achrain und Grub (hier von Seewenschichten begleitet) bekannt. Für den ins einzelne gehenden stratigraphischen Vergleich der helvetischen Kreide des Grüntenzugs und des Tegernseergebiets ist nun das verbindende Zwischenstück gegeben.

Zum andern läßt dies neue helvetische Vorkommen in seinem Verhältnis zur inneren Struktur des Flysches manch wichtige Schlüsse zu.

Betrachten wir darum kurz den Eigenbau des die Loisachlücke umgebenden Flysches, so fällt zunächst auf, daß nur im westlichen Teil der Hörnle-Aufackergruppe das „Normalprofil der südbayrischen Flyschzone“ vorhanden ist, wie ich es in meiner ersten Mitteilung von dem Höhenzug östlich Schliersees ableiten konnte, und wie es vor allem zwischen Kochelsee und Isar so überaus klar vor Augen tritt. Wir finden in dem Gipfelgebiet der Hörnle und des Reißberges einerseits, in jenem der Aufacker andererseits die bekannten zwei Züge der hydraulischen Serie (Zementmergel und Kieselkalke), die ich bereits in meiner ersten Mitteilung als Muldenzüge gedeutet habe. Zwischen diesen Mulden und an deren abgewandten Seiten tritt dagegen die viel gesteinsbuntere²⁾ Sandsteingruppe auf, und zwar in einem wechselnd mächtig sich entfaltendem Mittelzug (dem Axialzug der ganzen südbayrischen Flyschzone) und in den zwei fast stets dürftigen Randzügen, die sowohl an der kalkalpinen

¹⁾ Leider fehlen dort die so wichtigen Mächtigkeitsangaben für die einzelnen helvetischen Glieder. Wäre die angedeutete Gleichstellung richtig, so dürfte unser Kalk nur mit dem Kalk des oberen Aptien (der *Alectryonia rectangularis*) IMKELLERS verglichen werden. Dagegen scheint mir die recht bedeutende Mächtigkeit des Kalks in den Kögeln (sicher über 50 m) wie die Beobachtung zu sprechen, daß auch hier schon Hornstein sich anreichern kann, während dies nach IMKELLER erst im tieferen, die Mergel unterlagernden Kalk der Fall sein soll.

²⁾ Darunter gleichfalls oft sehr mächtige Kieselkalke, die bisher häufig zu Verwechslungen mit der hydraulischen Gruppe Veranlassung gaben.

wie an der Molassegrenze wohl infolge tektonischer Einwirkung örtlich ganz aussetzen können.

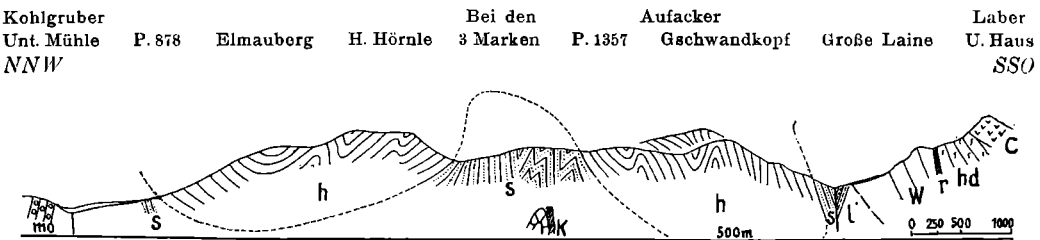


Fig. 2.

Profil durch die Flyschzone westlich des Murnauer Mooses.

Molasse (*mo*). Flysch: Sandsteingruppe (*s*), hydraulische Gruppe (*h*). Helvetische Kreide (nach dem Aufschluß am Windwurfeck einprojiziert) (*k*). Ostalpine Masse: tiefbajuvarische Zone mit Liasmergeln (*l*), hochbajuvarische Zone mit Wettersteinkalk (*w*), Raibler Schichten (*r*), Hauptdolomit (*hd*), Zenoman (*c*). Maßstab 1 : 75000.

In unserer Gegend ist der nördliche Grenzgang der Sandsteingruppe eben noch in kümmerlichen Resten am Nordfuß des Hörnles nahe Großenast in Gestalt mürber, stark verwitterter Sandsteine und schwarzülicher Plattenkalke mit grünlichen und schwarzen Lettenzwischenlagen nahe P. 878 kenntlich.

Der südliche Grenzzug hat sich an der Großen Laine im Kontakt zur austroalpinen Masse als weicher, grauer, glimmerarmer Häckselsandstein, harter, grünlich und bläulich-schwarzer, sandiger Plattenkalk und schwarzer und roter Letten weit besser erhalten können; im östlichen Teil freilich, gegen den Ammertalgraben¹⁾, ist er nur mehr in Spuren nahe P. 1186 nachweisbar.

Der axiale Zug weist gerade in unserer Berggruppe ein charakteristisches und, wie ich glaube, auch theoretisch wichtiges Merkmal auf. Während er in der westlichen Hälfte zwischen den relativ bedeutenderen Höhen der Hörnie- und Aufackerkämme eingeschlossen, auf eine Ausstrichbreite von wenig über 1 km beschränkt bleibt, schiebt sich am Ostfuß des Hörnles, „am oberen Eselsrücken“, die Sandsteinszone immer weiter nach Nord vor, und nimmt schließlich in dem tiefen Einriß des Rehbrein- und Aschauer Lahnegrabens die gesamte Breite zwischen südlichem Muldenzug und Fuchsloch bei Grafenaschau, d. h. $2\frac{3}{4}$ km, ein. Wenn nun auch kleinere, nordsüdlich gerichtete Störungen dabei im Spiele sein mögen, wie dies am unteren Gaiseck kartographisch festzulegen ist, so darf doch diese auffällige Abweichung vom Normalbau des südbayerischen Flysches nicht auf Rechnung von Verwerfungen allein gesetzt werden, denn die Südgrenze der Axialzone streicht vollkommen ungebrochen vom Grünbichl über P. 1184, P. 1357, 200 m südlich P. 1379 gegen den hinteren Braunauhof durch, und weder innerhalb des südlichen Teils der Axialzone noch innerhalb des südlichen hydraulischen Zugs ist im Streichen eine entsprechende Störung bemerkbar.

Es scheint mir die naheliegendste Erklärung dahin zu gehen, für das Verschwinden des nördlichen hydraulischen Zugs bei zunehmender Erniedrigung des Geländes eben die Muldenlage der hydraulischen Gruppe verantwortlich zu machen. Damit stimmt nicht nur überein, daß man in der Kapell Laine, wo der nördliche Grenzkontakt von Axialzone zum nördlichen hydraulischen Zug sehr schön erschlossen ist, sowohl in den noch zur Sandsteingruppe gehörigen harten, dunklen, sandigkieseligen Kalken, schwarzen, grünen und roten Letten und grauen glimmerführenden Kalksandsteinen wie in den überlagernden bläulichen Zementmergeln und Kieselkalken überwiegend nördliches Einfallen mißt und dasselbe auch in

¹⁾ Auf die hier nötigen Verbesserungen der SÖHLESCHEN Karte des Labergebirgs habe ich schon andernorts (Geol. Rundschau, 1914, S. 126) aufmerksam gemacht.

den hydraulischen Gesteinen des Hörnlesüdhangs anhält; sondern man kann auch an verschiedenen Stellen des unter mittleren Winkeln südlich fallenden Gegenkontaktes von Axialzone zum südlichen hydraulischen Zug (so besonders gut am Himmereich Rücken und im Riß nördlich der Aufackeralpe) die zweifellos normale Überlagerung der hydraulischen auf die Sandsteingruppe sehen.

Und unter dieser axialen Zone der Sandsteingruppe, die sich östlich des Lahne-Grabens über den ganzen Aschauer und Hechendorfer Berg bis zum Windwurfeck und zur Rautlaine ausdehnt, kommt nun die helvetische Kreide der Kögel hervor. Auch hier hilft es nichts, diesen tektonischen Zusammenhang durch Hinweis auf eine wirklich nachweisbare Störungsbahn leugnen zu wollen. Ist auch der Kontakt zwischen Flyschsandstein des Hechendorfer Bergs und dem Sattel der helvetischen Kreide am Langen Kögel im Moorgrund verborgen, so glückte es mir dafür östlich des Windwurfecks auf 780 m, an der Stelle, wo die topographische Karte einen nur 125 m langen nordostgerichteten Ziehweg verzeichnet hat, mit N 80° W-streichen und 80° S-fallen dieselben glaukonitführenden dunklen Kalksandsteine und schwarzen Mergelkalke mit den charakteristischen großen weißen Kalkspäten (Albien) aufzufinden, wie ich sie oben von den Kögeln beschrieben habe. Und wenig nördlich dieser Stelle treten auch noch Reste von blaugrauem, feinsandigem Kalk mit Echinodermentrümmern und die bräunlichen dünn-schichtigen Mergel des Aptien (?) auf, ganz ebenso wie am Langen Kögel. Wenige Meter über diesem kleinen, aber um so wichtigeren Vorkommen helvetischer Kreide stehen im Bach schon schwarze, sandige Flyschkalke und grün und schwarze Letten an, während den Rücken zur Ommi-Laine die schwarzgrünen Holzquarzite¹⁾ erbauen — also alles typische Flyschgesteine. Die Annahme einer nordsüdlich gerichteten Flysch und Kreide trennenden Verwerfung könnte hier aber gar nichts mehr besagen, nachdem ja im Norden die axiale Sandsteinzone bei P. 630, im Süden der hydraulische Zug im Rücken bei Schwaigen in ungebrochenem Zusammenhang viel weiter nach Osten vordringt, als der oben beschriebene Fundpunkt der Kreide des Windwurfecks liegt.

¹⁾ Von ganz derselben Ausbildung, wie sie SCHUSTER vom Tegerneergebiet beschrieb; auch an unserer Stelle ist die Struktur der Stämme eben noch kenntlich erhalten.

Es läßt sich nachweisen, daß zum mindesten östlich des Lechs¹⁾ auch die übrigen bisher bekannten Vorkommen von älterer helvetischer Kreide Südbayerns unter der Sandsteingruppe des Flysches hervortreten, niemals dagegen auch in nur scheinbar normaler Unterlagerungsbeziehung zur hydraulischen Gruppe stehen.

Ohne hier auf allzuviel Einzelheiten einzugehen²⁾, möchte ich nur darauf hinweisen, daß auch am Westufer des Tegernsees das Wiedererscheinen von Schrattekalk, Gault und Seewenschichten mit einer auffälligen Verschmälerung des nördlichen hydraulischen Zuges zusammenfällt, welcher gegenüber einer Ausstrichbreite von mehr als $1\frac{1}{4}$ km im Rechelbach auf der Lenggrieser Hangseite kaum mehr 300 m Breite an den Streitmösern nördlich des Kogelkopfs erreicht, während die Sandsteingruppe mit ihren so überaus verschiedenartigen Untergliedern fast das ganze Gebiet zwischen Linie Tennenmoos—Söllbachsäge und Linie Bacheralpe—Roßplässe—Buchberghof erfüllt. Des weiteren fällt die starke Entwicklung der helvetischen Kreide zwischen Tegernsee und Schliersee mit einer fast völligen Reduktion des nördlichen hydraulischen Muldenzugs zusammen; nördlich der durch kräftige Blätter verschobenen Linie Pfliegelhof—Aalbach (250 m oberhalb P. 835) — Sattel WNW P. 1330 an der Gindelalp—Hennerer herrscht neben der helvetischen Kreide fast ausschließlich die Sandsteingruppe³⁾. Daß dies aber nun nicht etwa in dem Sinne gedeutet werden darf, als ob die helvetische Kreide ein stratigraphischer Ersatz des nördlichen hydraulischen Zugs wäre, wird schlagend durch die Verhältnisse Schliersees widerlegt, wo die enggefaltete Kreide wiederum analog zu jenen auf der Westseite der Murnauer Kögel genau unter den axialen Sandsteinzug eintaucht, der am Kamm Schliersberg—Rohnberg die Strecke zwischen P. 1086 und dem ersten Sattelmoos südlich P. 1257 einnimmt, während der nördliche hydraulische Zug schon zu fast normaler Breite ganz unabhängig davon sich entwickelt hat.

Aus dieser an so vielen Stellen bewahrheiteten Beobachtungstatsache einer Zwischenschaltung der mächtigen Sandstein-

¹⁾ Den Grüntenzug habe ich mit Rücksicht auf die schon lange angekündigten Arbeiten von REIS und REISER noch nicht besucht.

²⁾ Die Darstellung der näheren Strukturverhältnisse der helveto-lepontinischen Zone zwischen Isar und Inn soll Gegenstand eines späteren Berichtes werden.

³⁾ Diese Verhältnisse machen es natürlich unmöglich, gerade am Tegernsee in den Eigenbau des südbayrischen Flysches einzudringen, und beleuchten die Schwierigkeiten, denen der FINKSche Aufnahmeversuch unterlag.

soll nicht sein

gruppe zwischen hydraulischer Serie und helvetischer Unter- und Mittelkreide geht aber nun mit Sicherheit so viel hervor, daß die von FINK und DACQUÉ befürwortete Auffassung, als ob in der hydraulischen Gruppe die ältere und in der Sandsteingruppe die jüngere Hälfte innerhalb der Flyschmasse vorläge, bei Ablehnung der tektonischen Selbständigkeit des Flysches nur mehr unter der Voraussetzung einer vollständigen tektonischen Inversion des gesamten südbayrischen Flysches zu halten ist; eine so schwerwiegende Annahme, daß zu deren Aufrechterhaltung die allergewichtigsten Gründe erforderlich wären. Tatsächlich ist mir bis heute überhaupt kein einziges nur einigermaßen stichhaltiges Beweismittel hierfür bekannt geworden.

Ist dagegen das heute sichtbare Lageverhältnis zwischen unterlagernder Sandsteingruppe und überlagernder hydraulischer Serie zugleich für die absolute Altersbeziehung der beiden maßgebend, wofür mir immer mehr Beobachtungen zu sprechen scheinen, so ist damit offenbar zugleich der Beweis für das ausschließlich kretazische Alter des südbayrischen Flysches mindestens bis zum Lech geliefert. Den Funden von *Inoceramenschalen* aus der hangenden hydraulischen Gruppe, zu welchen ganz sicher jener WALTHERS an der Straße Schliersee—Fischhausen zu zählen ist, habe ich in diesem Herbst einen neuen in der Hörnlegruppe anfügen dürfen. Im unteren Teil des Rißgrabens, also mitten im Gebiet des nördlichen hydraulischen Zugs, bemerkte ich auf einer großen Kieselkalkplatte einen etwa ein Quadratdezimeter großen Rest eines glatten *Inoceramus*, der sich leider nur in Trümmern gewinnen ließ.

Kehren wir zu unserem engeren Thema, den Strukturverhältnissen an der Loisachlücke, zurück, so ist bezüglich der einzelnen Flyschzüge östlich des Flusses¹⁾ bis in die Schlehdorfer Gegend infolge der ungünstigen Aufschlüsse nur so viel festzustellen, daß bloß ein hydraulischer Zug von Ohlstatt über den Bromberg gegen Schlehdorf zu verfolgen ist, der beiderseits von Gesteinen der Sandsteingruppe begleitet zu sein scheint. An und für sich wäre es natürlich nicht möglich, diesen hydraulischen Zug mit Sicherheit einem der beiden aus der Zwieselgruppe beschriebenen gleichzustellen. Aber jenseits des Kochelsees stellt der südlich Pessenbachs einsetzende hydraulische Zug, der sich in seinem späteren Verlauf ostwärts

¹⁾ Meine Untersuchungen hierüber konnte ich bisher wegen ungünstiger Witterung noch nicht zu Ende führen.

als der südliche Zug des Normalprofils innerhalb der Zwieselberggruppe entpuppt, so offenkundig die unmittelbare Fortsetzung des Ohlstatt—Schlehdorfer Zuges dar, und die Struktur der Zwieselberggruppe stimmt im allgemeinen so vorzüglich mit jener von der Aufacker—Hörnlegruppe geschilderten überein, daß an der Berechtigung, den hydraulischen Zug Ohlstatt—Schlehdorf dem südlichen hydraulischen Muldenzug des Normalprofils gleichzusetzen, kaum zu zweifeln ist.

Damit ist die letzte nötige Grundlage gegeben, um die in der Loisachlücke vor sich gegangenen Störungsbewegungen festzulegen.

Als östlichste Verschublinie hat schon KNAUER¹⁾ die Störungsbahn zwischen der Bergmasse des Osterfeuerbergs und Ölrains und dem vorgelagerten Rücken des Heubergs und Zeilkopfs kennen gelehrt. Aus einem Vergleich der relativen Lage von Hauptdolomit—Zenomangrenze an beiden und der ideellen Lage der hochbajuvarischen Muldenachse ergibt sich ein scheinbares Zurückweichen der Züge am Heuberg um etwas über 800 m. Setzen wir einen ähnlichen Betrag für die nördliche Verlängerung dieser Störungslinie um Ohlstatt in Rechnung, so könnte die hydraulische Serie des Höhenbergs doch deswegen noch nicht dem nördlichen Teil des gesamten hydraulischen Zugs entstammen, da ja nördlich des Zenomans vom Heuberg, das die Fortsetzung der hochbajuvarischen Randmulde Illing—Rötelstein überdeckt, die tiefbajuvarischen Schichten des Simmersbergs (Fleckenmergel und Aptychenschichten) und noch der Grenzsaum der Sandsteingruppe bis zum Höhenberg eingeschaltet gedacht werden müssen.

Die Zementmergel des Kögels am Weghaus streichen trotz ihrer Abbeugung nach N 75—65° O doch noch mit ihrer ideellen östlichen Verlängerung in die von den genannten Zonen auszufüllende Lücke hinein. Es muß also in der Richtung des heutigen Loisachflußbettes zwischen Weghaus und Heuberg—Höhenberg eine weitere Diagonalverschiebung angesetzt werden, und zwar wiederum von etwa 800 m Förderweite, wenn wir die Zementmergel des Kögels am Weghaus und jene des Höhenbergs als ehemals zusammengehörig und der südlichen Hälfte des hydraulischen Zugs entnommen denken. Damit würde sehr gut übereinstimmen, daß auch die Gaultvorkommen des Moosbergs und des Hügels von Achrain sich nur bei einer mindestens 700 m betragenden Verschubweite gemäß ihres Streichens aufeinander beziehen lassen.

¹⁾ Geogn. Jhrh. München, 18, 1905.

Die im Innern des Mooses gelegenen Reihenkögel passen vom Moosberg an bis zum Westende des Langen Kögels so gut aneinander, daß keine irgendwie bedeutende Schubbahn in transversaler Richtung durchschneidend gedacht werden könnte. Es muß daher die Zementmergelerde des Kögels am Weghaus, die wir als südliche Partie innerhalb des hydraulischen Zugs ansprachen, auf dieselbe Partie des Ammertalgrabens bezogen werden. Die letztere hat aber unregelmäßiges Streichen in O—W bis N 75° O und N 100° O, und ein Umbiegen aus N 60—70° O zu O—W, ja WNW—OSO (im Bärensteig) zeigt auch der Lange Kögel. Für die zu denkende Verlängerung des Streichens vom Kögel am Weghaus dürfen wir somit höchstens N 80° O in Anschlag bringen. Dies ergibt aber einen Lageunterschied von mindestens 1500 m, um welche die hydraulische Gruppe am Weghaus zu weit nördlich liegt.

Ein Blatt von etwa 1500 m Förderung muß also den Abfall der Hörnle-Aufackergruppe gegen das Moos begleiten und zwischen Hechendorfer Berg und den Mooskögeln durchschneiden. Und wirklich: gehen wir vom Westende des Langen Kögels um 1500 m nach Süden, so stoßen wir auf jene charakteristischen Reste der helvetischen Kreide am unteren Windwurfeck, die oben S. 55 erwähnt wurden. Der Sandstein des Steinkögel ist dann nicht als Fortsetzung des gegenüberliegenden Sandsteinzuges von P. 630, sondern jenes vom Windwurfeck zu deuten, der gegen den Sattel nördlich des Himmelreichrückens hinaufführt und den südlichen Grenzsaum der axialen Zone ausmacht.

Die letztberechnete Versubweite von 1500 m am Ostende der Hörnlegruppe würde sich dann allerdings wesentlich erniedrigen, wenn man die Zementmergel des Kögels am Weghaus als der nördlichen Partie des hydraulischen Zuges angehörig deuten wollte; ja man könnte bei einer anzunehmenden sehr kräftigen Einbeugung des Streichens sogar an eine ungebrochene Verbindung hinüber zu den Braunauhöfen denken. Aber es müßten in diesem Falle die Zementmergel des Kögels am Weghaus von jenen des Höhenberges, welche unbedingt der südlichen Partie der hydraulischen Mulde zuzurechnen sind, bei einer Normalbreite der letzteren von etwa 1500 m (am Aufacker auf über 2 km anwachsend!) durch eine Störung von nahezu 2000 m Versubweite getrennt sein.

In beiden Fällen bleibt natürlich das aus dem Verfolg der einzelnen helveto-lepontinischen Züge zu berechnende Endergebnis eines durch Blattwirkung bedingten Gesamtversubans an der Loisachlücke um rund 3000 m

gleich; ein Ergebnis, das nur wenig von jener Forderung abweicht, die aus dem Lageverhältnis der Achsen der hochbajuvarischen Randmulde im Ettaler Mannl und Rötelsteinzug westlich und östlich der Loisach abzuleiten ist.

Die letzterwogene Möglichkeit — Häufung der Förderweite bei der Loisachbettspalte auf 2 km — scheint mir nicht die wahrscheinlichere zu sein, nachdem dabei der Zusammenhang des helvetischen Restes am Windwurfeck mit den Kreidezügen der Kögel ungeklärt bliebe; nachdem auch im kalkalpinen Gebiet gewichtige Anzeichen für Störungen der befürworteten Art parallel zum Ostabfall der Aufacker-Hörnlegruppe tatsächlich vorhanden sind. Das Streichen innerhalb der das Lobertal bei Höllenstein einfassenden Gesteine überschreitet nirgends N 65° O, schwankt vielmehr gewöhnlich um N 80° O und N 70° O, so daß der Kontakt von Spongienlias und Hierlatzkalk des Sillerbergs zu Kössenern und Plattenkalk und Dolomit des Oberauer Höhenbergs nur unter Beihilfe von Blättern um Höllenstein nach N 45° O gerichtet sein kann. Wirklich sieht man sowohl den Dolomit nordöstlich Höllensteins wie den Lias am Osteck des Sillerbergs von NS-streichenden Klüften durchschwärmt, die an letzterwählter Stelle hübsche, saigere, mit horizontalen Striemen besetzte Ruschelflächen erkennen lassen. Auf Grund all dieser Beobachtungen will mir doch der vorangestellte Verteilungsvorschlag der Schubförderung einigermaßen gesichert erscheinen.

Ist nun allein die Tatsache von theoretischem Interesse, daß die aus dem kalkalpinen Randgebiet lange gekannten Diagonalstörungen sich in ihrer Wirkung auch noch innerhalb der helvetisch-lepontinischen Zone mit fast ungebrochener Stärke verfolgen lassen; ist des weiteren die Beobachtung von mindestens örtlicher Bedeutung, wie die gesamte Förderweite sich auf einzelne Störungsäste verteilt, so wird es hier zudem noch möglich gemacht, auch über das Alter dieser Blattbewegungen einiges aussagen zu können.

Wie mit dem Lineal gezogen baut sich ja der konglomeratreiche Südrand der Murnauer Molasse ohne jegliche Kerbe oder Staffelung der Eschenloher Talweite vor, trotzdem, wie wir soeben sahen, ganz bedeutende Verschiebungen die letztere durchpfügen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Anfügung der Molassefalten, die wir allgemein ins Obermiocän verlegen, längst nach der tangentialen Durchfurchung der helveto-lepontinischen und kalkalpinen Randzone erfolgt ist. Daß nicht etwa diese Störungen am Rand der aufgebogenen Molasse sich plötzlich zerschlagen, wird schon dadurch nahegelegt,

daß auch in dem ganz nahe an die Molasse gerückten Gaultzug Schmatzer Kögel—Moosberg—Achrain—Grub fast ebenso starke Verschiebungen zu spüren sind. Wir werden sonach die Blattbildung noch der oberoligocänen Schub- und Faltenangliederungsperiode zuweisen dürfen.

Noch einige andere nicht unwichtige Schlußfolgerungen ergeben sich aus unseren Darlegungen.

Das geräumige Becken des Eschenloher Mooses ist nicht etwa, wie man in Rückschluß aus ähnlichen Lücken in den Voralpen glauben könnte und wie wohl auch gelegentlich angenommen wurde¹⁾, ein „Einbruchs“-Kessel, sondern ein Ausräumungsbecken, in dem sogar der tektonische Untergrund des Flysches, die helvetische Kreide in diskordanter Parallelfaltung zutage tritt.

Wir erkannten sodann die helvetischen Züge der Kögel und der Hügel von Achrain und Grub als der axialen Region der Sandsteingruppe zugehörig. Da wird es eine fesselnde Frage für weitere Untersuchungen sein, wo der nördlich dieses axialen Streifens einzuschaltende nördliche hydraulische Muldenzug und der nördliche Sandsteinzug zwischen Hechendorf und Weil verblieben ist. Soll er auf der Molasse als fortgetragene Schubdecke gedacht werden, oder ist er an einer alttertiären Verwerfung in die Tiefe gesenkt, und liegt das Ostende der Murnauer Molasse schon transgressiv²⁾ auf den fehlenden Flyschzügen?

Ein anderes betrifft das gegenseitige Lagerverhältnis von helvetischen Kreidezügen zu den verschiedenen Flyshelementen. Wir fanden weder Gault und Seewen von Achrain und Grub, noch die Tegernsee-Schliersee Kreide am normal entwickelten Flyschrand gelagert, sondern in und unter der verbreiterten und, wie es scheint, örtlich abgewitterten axialen Sandsteingruppe² hervortauchend. Anders steht es mit jenen Zügen von Nierentalern, Stallauer Grünsand, Pattenauer und Gerhartreuter Schichten nebst Eocängesteinen, die östlich des Lechs erstmals nach GÜMBEL an der Halbammer unterm Hohen Stich³⁾ auftreten, dann in einem Streifen von Heilbrunn bis Krankenheil und von Maria⁴⁾stein bis Kaltenbrunn zu verfolgen sind, nochmals am Gschwendnerberg westlich der Leitzach, südlich

¹⁾ So offenbar von J. KNAUER: (Herzogstand-Heimgartengebiet, Geogn. Jahrb. 1905, 18, S. 33.)

²⁾ Cf. LEBLING hat sich schon viel früher mir gegenüber in diesem Sinne ausgesprochen.

³⁾ Alpengebirge, 1861, S. 631 (mit Fossilliste!), und Geologie von Bayern II, 1894, S. 136.

Feilbachs und bei Neubeuern zum Vorschein kommen, um dann von Bergen bis Mattsee den Flysch zu säumen. Hier fehlt helvetische Kreide älter als Seewenschichten und hier ist zum mindesten an der Halbammer, zwischen Heilbrunn und Kaltenbrunn und an der Leitzach die randliche Lage unmittelbar nördlich oder selbst noch inmitten des nördlichen Grenzzuges der Sandsteingruppe wirklich nachzuweisen. Wir werden darum gut tun, diese beiden „helvetischen“ Streifen — den einen axial gelegen mit echter älterer helvetischer Kreide ohne Eocän, den anderen peripher ohne ältere Kreide mit abweichenden jungsenonen Gliedern und mit Eocän — vorerst auseinanderzuhalten. Über beide breitet sich die „Flyschdecke“ in tektonischer Diskordanz.

Zum Schlusse soll der Möglichkeit gedacht werden, auch noch weitere Vorkommnisse älterer helvetischer Kreide ausfindig zu machen unter Berücksichtigung der neugewonnenen Erfahrung, daß solche in erster Linie an stark emporgehobene und tief einerodierte Partien der Axialzone des Flysches geknüpft sind. In der Tat stimmen einige ältere, bisher allerdings nicht mehr wiederholte Befunde damit gut überein. GÜMBEL¹⁾ erwähnt mehrmals Bänke von Grünsandstein vom „Lexbauern unterm Berg“ auf der Ostseite der Zwieselberggruppe, die leider seitdem weder IMKELLER noch AIGNER oder ich wiederum antrafen. Dennoch kann es sich ganz gut um einen heute vielleicht verstürzten Zufallsaufschluß echten Gaultgrünsandes gehandelt haben; stehen wir doch in der Höhe des Lexbauern fast genau in der Mitte des mittleren Sandsteinzugs, welcher zwischen einer Linie P. 1233 am Lehenbauernberg—Greilinger Alp im Norden und einer Linie Hochtannenkopf (Mitte zwischen P. 1184 und 1001,8) und Arzbach (wenig nördlich der Mündung des nördlichen der beiden Adelwertsalbäche) im Süden durchstreicht.

IMKELLER fand vor Jahren Spuren anstehenden Seewerkalks mitten im Flysch auf den Höhen des Schliersbergs, die späterhin nicht wieder zu entdecken waren. Und wirklich übersetzt die axiale Sandsteingruppe zwischen dem moosigen Sattel südlich P. 1257 und P. 1086 den Kamm am Schliersberg, und hier könnte sehr gut eine abgepreßte und aufgeschleppte Scholle des helvetischen Untergrunds anstehend gedacht werden.

Ich habe im Herbst letzten Jahres auf der Neureut, 350 m östlich des Unterkunftshauses, etwas unterhalb der Jagdhütte, in einem kleinen Steinbruch hellgraue bis bläuliche, braun-

¹⁾ 1861, S. 550; 1894, II, S. 162.

witternde Kalke gesehen, stellenweise reich an Echinodermenresten und dann ganz an den Schrattenkalk des vorgelagerten Kreidezugs erinnernd; der umgebende Flysch gehört aber zur axialen Sandsteingruppe.

Endlich stehen mit dem letzterwähnten Gestein vollständig übereinstimmende Bänke gleichfalls mit Echinodermenfragmenten an der Unterammergauer „Engen Laine“, wenige Meter nördlich P. 919, mitten in der axialen Zone des Flysches, an.

Solange bestimmbare Fossilien aus den erwähnten zweifelhaften Gesteinen fehlen, können diese natürlich nicht mit Sicherheit der helvetischen Kreide zugerechnet werden. Immerhin gehören sie ihres abweichenden petrographischen Charakters nach offenbar auch nicht in den normalen Flyschverband hinein, und es beweisen solche Befunde wohl genugsam, daß die nähere Durchforschung der helveto-lepontinischen Zone Südbayerns noch manche Überraschung bringen kann. Es beweisen meiner Ansicht nach die vorliegenden Erörterungen insgesamt, wie sehr wir noch am Anfang unserer Kenntnis von der Struktur dieser Zone stehen, daß aber zugleich der Weg zur Aufhellung dieses Dunkels keineswegs dauernd verschlossen wäre.
